

DETRÁS DE LA CÁMARA

HISTORIA DE LA TELEVISIÓN
Y DE SUS CINCUENTA AÑOS EN ESPAÑA

DETRÁS DE LA CÁMARA

HISTORIA DE LA TELEVISIÓN Y DE SUS CINCUENTA AÑOS EN ESPAÑA

Foro histórico de las telecomunicaciones

Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación

Autores

Olga Pérez Sanjuán (Coordinadora)

Esther Álvarez González
Ricardo Alvarino Álvarez
Sebastián Álvaro Lomba
Enrique Bellver Llorens
Tomas Bethencourt Machado
José Ramón Camblor
María Jesús Chao
Jesús Hermida
Guillermo Cisneros Pérez
Condorcet Da Silva Costa
Luis Díez Cimadevilla
J Javier Esteban Yago
Eugenio Fernández Aranda
José Luis Fernández Carnero
José Antonio Fernández Mourín
José Luis García Cabrera
Marta García Vallejo
Eduardo Gavilán Estelat
José Luis Gómez Barroso
Carlos González Mateos
Eladio Gutiérrez Montes
José Manuel Huidobro Moya
Aurelio Labanda Alonso
Alberto Javier Marcos Calvo
Domingo Martín de la Vega Fernández

Gaspar Martínez Lorente
Luis F. Méndez Fernández
Francisco Molina Negro
Pedro Luis Molinero Sanz
Francisco Javier Montemayor Ruiz
Manuel Moralejo Herrero
Francisco Moyano Carmona
Gilles Multigner
Pedro Navarro Moreno
Dionisio Oliver Segura
Tomás Perales Benito
Olga Pérez Sanjuán
Antonio Pérez Yuste
Miguel Pingaron Gordo
Antonio Ramos Miguel
Adolfo Remacha González
José María Romeo López
Manolo Romero Canela
Luis Sahún Xifre
Luis Sanz Rodríguez
Julián Seseña Navarro
Hugo Stiven
José Luis Tejerina
Pedro Vicente del Fraile
José Luis Vilar Ten



colegio oficial
asociación española
ingenieros de telecomunicación



Foro Histórico
de las Telecomunicaciones

Edita:

Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación

Autores:

Esther Álvarez González, Ricardo Alvariño Álvarez, Sebastián Álvaro Lomba, Enrique Bellver Llorens, Tomas Bethencourt Machado, José Ramón Cambor, María Jesús Chao, Guillermo Cisneros Pérez, Condorcet Da Silva Costa, Luis Díez Cimadevilla, J. Javier Esteban Yago, Eugenio Fernández Aranda, José Luis Fernández Carnero, José Antonio Fernández Mourín, José Luis García Cabrera, Marta García Vallejo, Eduardo Gavilán Estelat, José Luis Gómez Barroso, Carlos González Mateos, Eladio Gutiérrez Montes, Jesús Hermida, José Manuel Huidobro Moya, Aurelio Labanda Alonso, Alberto Javier Marcos Calvo, Domingo Martín de la Vega Fernández, Gaspar Martínez Lorente, Luis F. Méndez Fernández, Francisco Molina Negro, Pedro Luis Molinero Sanz, Francisco Javier Montemayor Ruiz, Manuel Moralejo Herrero, Francisco Moyano Carmona, Gilles Multigner, Pedro Navarro Moreno, Dionisio Oliver Segura, Tomás Perales Benito, Olga Pérez Sanjuán, Antonio Pérez Yuste, Miguel Pingaron Gordo, Antonio Ramos Miguel, Adolfo Remacha González, José María Romeo López, Manolo Romero Canela, Luis Sahún Xifre, Luis Sanz Rodríguez, Julián Seseña Navarro, Hugo Stuken, José Luis Tejerina, Pedro Vicente del Fraile, José Luis Vilar Ten.

Coordinación general:

Olga Pérez Sanjuán

Fotografías e ilustraciones:

Abertis Telecom, ADC, Antena 3, Antenas de Moyano, Aragón Televisión, Archivo Histórico, EA4DO, Canal Extremadura Televisión, Canal Sur Televisión, Castilla La Mancha Televisión, Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (Foro histórico de las telecomunicaciones y revista BIT), Corporación Multimedia, S.A., Corporación Radio Televisión Española, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, Euskal Telebista, Euskaltel, EUTELSAT, Forta, Hispasat, IEFPS Bidasoa, LaSexta, Lucent Technologies, Mier Comunicaciones, Motorola, Historia de la Televisión (André Lange), Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Nexan, Oficina Española de Patentes y Marcas, ONO, Philips, Procono TV, R (Grupo Gallego de Cable), RCA, Scientific Atlanta, SEIRT, SIDA, Sociedad Estatal Correos y Telégrafos (Archivo Histórico), Sogecable, Telecable, Telecinco, Telemadrid, Televisa, Televisió de Catalunya, Televisio de Les Illes Balears (IB3), Televisión Canaria, Televisión de Galicia, Televisión del Principado de Asturias, Televisión Valenciana, Torre Collserola, 7 Región de Murcia.

© 2008, Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación

© 2008, de los textos, los autores

Edición y producción:

JdeJ Editores

www.jdejeditores.com

Dirección: Javier de Juan y Peñalosa

Diseño y coordinación: Juan Carlos González Pozuelo

Corrección e índices: Ana Floría

Impresión: Monterreina, S.A.

ISBN: 978-84-9350-498-4

Depósito Legal: M-23821-2008

Reservados todos los derechos.

Ficha catalográfica para citar esta edición:

Detrás de la cámara. Historia de la televisión y de sus cincuenta años en España. Olga Pérez (coordinadora) [et al.]. Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. 2008

Sumario

Palabras de presentación de Su Majestad el Rey	IX
La ingeniería en la televisión	XV
Quincuagésimo aniversario de TVE	XVII
Historia de la televisión	XIX
La consolidación del concepto «televisión»	3

PARTE I: EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LA TELEVISIÓN

Introducción	23
Las primeras experiencias de transmisión de imágenes por medios eléctricos	
Antecedentes	27
El telégrafo de imágenes	36
El «Telectroscopio»	43
Los primeros años de la televisión	
La televisión mecánica	65
La televisión electrónica	83
La evolución del transporte y de la distribución de la señal	
La radio en el transporte y distribución de la señal de televisión	107
El cable en el transporte y distribución de la señal de televisión	118
El satélite en el transporte y distribución de la señal de televisión	138
Bandas de frecuencias y primeras normas	160
La evolución en la tecnología de televisión	
La televisión en color	174
Los principales desarrollos tecnológicos de los últimos treinta años	180
La evolución de las cámaras y de los receptores	192
La producción de programas de televisión	204
La televisión en los Juegos Olímpicos.....	237

PARTE II: LA TELEVISIÓN EN ESPAÑA

Introducción	249
Los antecedentes	
Los albores de la televisión (1923-1956)	255
La ingeniería de telecomunicación en los antecedentes de la televisión	273
El desarrollo de la red de Televisión Española y evolución de las técnicas de producción	
El inicio del servicio regular y la creación de la red básica.....	280
El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Televisión Española	291
Algunas infraestructuras singulares de televisión	298
La producción de televisión en Televisión Española	311

Los nuevos canales	
El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Retevisión y su evolución	334
Las televisiones autonómicas públicas	350
Las televisiones privadas con cobertura en España	371
La ampliación de la oferta y futuro de la televisión	
La televisión por satélite	384
La televisión por cable en España.....	393
La televisión local: veinticinco años.....	415
La televisión digital terrestre	428
Las nuevas tendencias de televisión	435
Algunos aspectos relevantes en el desarrollo de la televisión	
Los planes de frecuencias de la televisión en los últimos 50 años	449
Las infraestructuras comunes de telecomunicación	457
La formación	
El papel de las Escuelas de Ingeniería en la historia de la televisión	463
El Instituto Oficial de Radio y Televisión y la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión	472
El servicio técnico	476
Los aspectos normativos y las competencias	
La evolución normativa de los antecedentes de la televisión (hasta 1956)	482
La evolución de la normativa relacionada con la televisión (de 1957 a 2007)	490
La Televisión en el Boletín: Cincuenta años de regulación de la Televisión en España	509
El mercado	
Tecnología e industria españolas de radio y televisión, desde la TSH hasta el DVB-H (1902-2007)	535
Algunas cifras sobre TV(E): 1956-2006	557
Sobre la televisión	
Algunas reflexiones sobre la importancia de la tecnología en televisión	570

PARTE III: CRONOLOGÍA

Trazos sobre los orígenes de la televisión y sus primeros cincuenta años en España	580
Índice de personajes	603
Índice de organizaciones	607
Índice general	613

Palabras de
Presentación de
Su Majestad el Rey



Durante el último medio siglo la televisión ha contribuido de forma decisiva al progreso informativo de España, como testigo y, en ocasiones, protagonista de importantes acontecimientos que han pasado a formar parte de nuestra Historia contemporánea y de la vida personal de tantos españoles.

El desarrollo de la televisión refleja avances tecnológicos determinantes, logrados gracias al trabajo ilusionado de numerosos profesionales, que disponen a la vez de una sólida formación y de una sobresaliente capacidad de innovación. Entre ellos, los Ingenieros de Telecomunicación han sabido desempeñar, sin duda, un papel crucial en este campo.

El Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación, a través de su Foro Histórico de las Telecomunicaciones, han redactado este libro para divulgar la transformación que integra, tanto el creciente perfeccionamiento tecnológico, como el proceso de implantación de la televisión en nuestro país.

A lo largo de sus páginas se pone también de manifiesto la importante aportación del desarrollo tecnológico y de la I+D+i a la dinámica modernización de España, además de no pocas de las múltiples formas de servicio que la tecnología aporta a nuestra sociedad.

Es evidente la aceleración del ritmo de transformación que experimenta la expresión audiovisual. Si levantamos nuestra mirada hacia el futuro, podremos vislumbrar las nuevas prestaciones relacionadas con la televisión que se avecinan, así como la aparición de formas diferentes de prestar servicios conocidos.

En suma, un progreso que acentúa el interés del itinerario tecnológico que ha venido caracterizando a la televisión desde su origen, y conforma el principal propósito de esta obra.

Agradezco, pues, al Colegio Oficial y a la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación la oportunidad que me brindan de presentar este libro, que encierra rasgos esenciales de la historia de las telecomunicaciones en España y, a la vez, de las personas que la hicieron posible.

Una excelente labor que pone de relieve el conocimiento técnico, el esfuerzo y los logros de que pueden legitimamente hacer gala nuestros Ingenieros de Telecomunicación y tantos otros expertos en el amplio campo de la televisión.

Espero, asimismo, que este trabajo contribuya a promover nuevas vocaciones científicas y técnicas, que seguirán alentando el avance de las telecomunicaciones en beneficio del progreso económico y el bienestar social de España y de los españoles.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Felipe VI', written in a cursive style.

La ingeniería en la televisión

Francisco Mellado García

Decano Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

José Ignacio Alonso Montes

Presidente de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación

En las últimas cinco décadas, la televisión se ha convertido en un elemento tan cotidiano en nuestras vidas que ya no reparamos en la complejidad tecnológica que la recepción diaria de las imágenes en nuestro receptor de televisión implica. La evolución de la televisión ha sido paralela a la de las tecnologías que la soportan. Se ha pasado de la televisión en blanco y negro con tubos de rayos catódicos voluminosos a la televisión digital con pantallas de plasma, adaptándose también a las necesidades y exigencias que nuestra evolución social iba marcando.

Con la publicación de este libro queremos conmemorar el quincuagésimo aniversario de la televisión en España, reconociendo el papel que han desempeñado los ingenieros de telecomunicación en su implantación y desarrollo y, en general, la relevancia que tienen las funciones técnicas propias de la televisión. Se trata de una obra que recoge de manera integrada los distintos sistemas que hacen posible la televisión, así como su proceso de implantación y desarrollo en España.

Este libro es fruto del trabajo del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, creado en el año 2000 por el Colegio Oficial y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, con el objetivo de recuperar y difundir la historia de nuestra profesión de una manera global. Una historia que forma parte de nuestra cultura y que nos permite comprender cómo el sector de las telecomunicaciones ha contribuido al desarrollo social en España y se ha convertido en uno de los pilares de su economía, a pesar de su relativa juventud.

El Foro Histórico de las Telecomunicaciones es un proyecto pionero en el que participan ingenieros de telecomunicación y personas interesadas en la historia de las telecomunicaciones, que con mucha ilusión y esfuerzo están consiguiendo que este Foro ocupe un lugar de referencia en la recuperación y difusión de nuestra historia.

Nuestras instituciones, Colegio y Asociación, quieren agradecerles la importante labor que están realizando; vivimos en una sociedad en la que la evolución de la tecnología es cada día más rápida, y por tanto, la recuperación de la perspectiva histórica cobra mayor importancia. Así mismo, queremos destacar la rigurosidad y profundidad con la que han realizado este trabajo, felicitándoles por ello.

Quincuagésimo aniversario de TVE

Luis Fernández

Presidente de la Corporación Radio Televisión Española

Cuando TVE cumplía su quincuagésimo aniversario, cuando RNE había cubierto ya 70 años de actividad, el Parlamento español decidió inaugurar una nueva Radiotelevisión Pública de ámbito estatal. Lo hizo a la manera que le corresponde, con una Ley que fija unos objetivos, unos criterios de funcionamiento y una organización que, en realidad, auspician una auténtica refundación de RTVE.

Ahora estamos, por tanto, en la época de la Corporación RTVE, caracterizada por la autonomía y la independencia respecto de los poderes políticos y económicos, por el equilibrio presupuestario y, también, por el servicio público desarrollado con eficiencia en una sociedad donde la oferta de la radio y la televisión se ha transformado de manera radical.

Sin embargo, en los albores de esta nueva etapa, que reclaman una atención prioritaria a la puesta en marcha de los nuevos procesos e instrumentos de la Radiotelevisión pública de ámbito estatal, conviene mantener la perspectiva. TVE forma parte de la historia de España más reciente: desde un punto de vista cultural e incluso sentimental. Muchos pasajes de nuestra vida y buena parte de nuestra información e incluso nuestros conocimientos resultarían inexplicables sin su referencia. La crónica colectiva e individual de los españoles de estos años incluye la aportación de la televisión y, sobre todo, la de Televisión Española.

En ese contexto hace muy bien el Colegio de Ingenieros al resaltar, precisamente en estos momentos, uno de los aspectos más relevantes de la aportación de TVE en los 50 años anteriores: su contribución al desarrollo tecnológico de España. Porque es cierta y, además, porque este aspecto no se resalta en demasiadas ocasiones.

Más aún. En estas tiempos, ya sea por los procesos de digitalización en marcha o por la dimensión que cobran los nuevos medios interactivos, se reclama nuestro compromiso en la implantación de las nuevas tecnologías, nuestro estímulo para el uso masivo de unas herramientas que nos harán más competitivos, nuestro esfuerzo para divulgar unos procedimientos que mejorarán nuestra productividad y nuestra riqueza. ¿Y qué otra cosa ha venido haciendo RTVE a lo largo de su existencia?

Quizás sea cierto que ahora estamos en otra fase del desarrollo tecnológico, pero en la misma medida en que esta es otra época en la evolución de la sociedad industrial y moderna. Pero se trata de situaciones análogas. Sin el impulso de las tecnologías de la comunicación que han caracterizado los primeros 50 años de RTVE no habríamos llegado hasta aquí. Y si no afrontamos desde ese punto de vista científico-técnico el presente, habremos renunciado al futuro.

Por eso, esta mirada retrospectiva desde un punto de vista tecnológico ayuda a comprender nuestro pasado, pero también ilumina la reflexión sobre el futuro que ya estamos construyendo. Y que se haga con el aval y la solvencia de los profesionales que mejor conocen y más han participado en esa historia elimina cualquier reticencia. Los profesionales pueden responder mucho mejor que los gestores. Esta reflexión tiene el sentido y la voluntad de entendernos a nosotros mismos.

Por todo ello agradecemos el esfuerzo de reconsiderar y analizar lo que hacemos. Porque nos da la perspectiva que estimula nuestro futuro. Gracias.

Historia de la televisión

Olga Pérez Sanjuán

Doctor Ingeniero de Telecomunicación

Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones

En pleno siglo XXI, cuando se acaban de cumplir los 50 años desde el inicio de las emisiones regulares de televisión en España, podemos decir que esta tecnología supuso una gran revolución frente a los servicios de telecomunicación más primitivos que existían en aquel momento: telegrafía, telefonía y radiodifusión sonora, al presentar señales que eran percibidas por dos sentidos diferentes a la vez: la vista y el oído, dando origen así a la era de las telecomunicaciones audiovisuales.

Se trataba de un servicio novedoso que iba y va más allá de la reproducción de escenas fotográficas o de películas previamente grabadas. Captaba imágenes en movimiento que se recibían en receptores distantes, y los sistemas de telecomunicación que se utilizaban para ello lo hacían diferente del cine y de la fotografía.

La televisión nos ha hecho vivir momentos inolvidables, llegando en ocasiones a centrar la atención de todos nosotros. Los partidos de fútbol, las primeras conexiones con Eurovisión, o las noticias emitidas en directo, como la llegada del hombre a la luna¹, o las imágenes de situaciones críticas son sin duda escenas que permanecerán imborrables en el recuerdo de muchos y que se convirtieron en las protagonistas del momento.

Sin embargo, para que la televisión alcanzase ese nivel desarrollo que permitía y permite tener acceso a todos esos momentos especiales, han sido necesarios muchos avances tecnológicos, así como una adecuada implantación de las infraestructuras y medios necesarios, en los que los ingenieros de telecomunicación han jugado un papel fundamental. Esta es una parte de la historia de la televisión que casi no ha trascendido; que ha transcurrido en unos casos detrás de las cámaras y en otros en laboratorios o centros de investigación, pero sin la que no hubiera sido posible que la televisión se convirtiera en lo que es hoy. Un largo proceso que comenzó en el siglo XIX, y que en nuestro país se materializó de manera oficial el domingo 28 de octubre de 1956, fecha a partir de la cual ha continuado desarrollándose hasta llegar a convertirse en lo que es en la actualidad. Esta orientación tecnológica de la televisión, relacionada con su evolución, y su implantación en España, es en la que se centra esta obra.

Es importante destacar que este libro considera la televisión como un servicio de telecomunicación, y por lo tanto, además de centrarse en la evolución de los medios de captación y presentación desde sus orígenes, y de contar la forma en la que éstos fueron avanzando hasta conseguir unas imágenes claras y en movimiento, realiza un análisis de todas las partes que intervienen en este complejo sistema. Así, los diferentes medios de transmisión y difusión que se han utilizado, y cuándo se fueron incorporando a la televisión; la importancia de los planes de frecuencias y cómo fueron surgiendo para evitar interferencias con otros servicios o países; los principales hitos tecnológicos de los últimos cuarenta años o la innovación de los medios de producción, entre otros, son algunos de los aspectos que se desarrollan en este libro y que se pueden considerar novedosos. Otra de las grandes aportaciones de esta obra es la exposición que se realiza de la implantación de la televisión en España. Por estos dos puntos, evolución de los principales elementos que intervienen

¹ En la que España tuvo un cierto protagonismo con su estación de Robledo de Chavela, al norte de Madrid.

en el servicio de televisión, por un lado, e implantación de la televisión en España, por otro, este libro se convierte en una pieza fundamental para comprender cómo hemos llegado a la situación actual. Viene a ocupar un vacío existente en las bibliotecas especializadas en televisión, y contribuye a aumentar el conocimiento de esta materia con una orientación diferente, y con unos hechos que han pasado desapercibidos para la mayoría de las personas.

En la elaboración de este libro han participado miembros del Foro Histórico de las Telecomunicaciones, creado en el año 2000 por el Colegio Oficial y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación con el objetivo de preservar ese activo intelectual que supone la historia de la ingeniería de telecomunicación. Así mismo, han colaborado personas que han jugado o juegan un papel importante, tanto en el desarrollo de la televisión en España, como en foros internacionales, y que han vivido en primera persona los diferentes avances que se han ido produciendo en ese terreno. Gracias a ellos, muchos de los capítulos han sido elaborados por sus protagonistas, que han sabido objetivar y dar a sus conocimientos un enfoque histórico.

Con el fin de facilitar la comprensión de este trabajo, se ha estructurado en tres secciones independientes que se describen a continuación. A ellas, hay que añadirle una parte introductoria, que sirve para situar dentro del contexto histórico el concepto «televisión», que se consolida a finales de los años 1930 y actualmente se encuentra en una etapa de cambio.

La primera sección se centra en la evolución tecnológica de la televisión. Parte de las primeras experiencias de transmisión de imágenes a distancia de mediados del siglo XIX, y va exponiendo los diferentes avances tecnológicos que fueron surgiendo y su forma de funcionamiento, hasta llegar a los desarrollos más significativos que se emplean o que se están definiendo en la actualidad. Se destacan los hitos tecnológicos más importantes, asociados a sus principales protagonistas, y las relaciones empresariales y económicas que han intervenido en su impulso y comercialización. Los aspectos regulatorios no se pueden obviar en este apartado, al haber sido necesario establecer normas internacionales para garantizar el buen funcionamiento de este tipo de servicio.

El desarrollo de la televisión en España se desarrolla en la segunda sección. En ella se analizan sus antecedentes, que surgen bastantes años antes de la inauguración oficial en nuestro país, para pasar a revisar la forma en la que se fue configurando la red básica de televisión hasta llegar al panorama televisivo actual, compuesto por operadores que prestan el servicio de forma diferente, y algunos en ámbitos territoriales distintos. Dentro de este apartado se incluyen las peculiaridades de la televisión en nuestro país, así como los principales actores y el marco en el que se ha establecido.

Como complemento a estas dos partes, en las que los contenidos están agrupados en distintas materias, se ha incluido una tercera que realiza un recorrido cronológico por los hitos más revelantes de la evolución de la televisión, tanto desde una perspectiva tecnológica, como en lo que se refiere a la implantación en nuestro país. Esta parte denominada «Trazos de la televisión», además de enumerar los diferentes hechos sucedidos, incorpora breves explicaciones de los mismos, aportando una perspectiva amplia y global.

Todos los capítulos incluyen las referencias bibliográficas que se han utilizado y que se consideran fundamentales para poder continuar investigando y profundizando en la historia de la televisión. Así mismo, reúnen un gran número de fotografías, dibujos y esquemas, que sirven para ilustrar y mostrar gráficamente los contenidos que se tratan, y que han sido cuidadosamente seleccionadas, tratando de incorporar lo más significativo, para facilitar la comprensión del texto.

No estaría completo este preámbulo si no reconociera la labor de investigación, análisis y síntesis que han realizado los autores para conseguir incluir dentro de un solo libro un abanico tan amplio de conocimientos, con los que desde el Foro Histórico de las Telecomunicaciones queremos conmemorar los 50 años de televisión en España.

Para finalizar me gustaría agradecer al Colegio Oficial y a la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación su compromiso con la historia de las telecomunicaciones, que ha hecho posible que este proyecto se pudiera materializar. También quiero mencionar a Red.es que ha contribuido con un patrocinio a la publicación de este libro, y a las diferentes organizaciones, y en especial la Corporación Radio Televisión Española, que han visto con ilusión este proyecto y nos han facilitado documentación e imágenes que hemos podido incluir.

DETRÁS DE LA CÁMARA

HISTORIA DE LA TELEVISIÓN
Y DE SUS CINCUENTA AÑOS EN ESPAÑA



colegio oficial
asociación española
ingenieros de telecomunicación



Foro Histórico
de las Telecomunicaciones

La consolidación del concepto «televisión»

Olga Pérez Sanjuán¹



Imagen del siglo XIX en la que se muestra una especie de videoconferencia que transcurriría previsiblemente en el año 2000. En ella los participantes pueden ver las imágenes y oír a sus interlocutores, a través de un teléfono.

En el año 2007 en el que la televisión forma parte desde hace tiempo de nuestras vidas, y el color, el sonido estereofónico, los contenidos digitales o la interactividad son ya posibles, cuesta trabajo situarse en una época en la todavía no se hablaba de televisión, sino de transmisión telegráfica de imágenes, de visión a distancia, de visión eléctrica o de transmisión de imágenes a distancia. En el siglo XIX, y a pesar de que la tecnología todavía no se había desarrollado lo suficiente como para permitirlo, ya se preveía el papel tan importante que iba a jugar este nuevo servicio de telecomunicación en la sociedad. Así por ejemplo, el ingeniero José Echegaray llegó a decir sobre la transmisión de imágenes en 1898 «Descubrimiento tal, que pondría término glorioso, en el terreno de la ciencia y de la invención, al siglo de la máquina de vapor y del dinamo²» y no se equivocaba al prever el papel tan importante que iba a jugar la telecomunicación en el siglo XX.

Desde sus orígenes, diversos usos se fueron dando a la visión a distancia, hasta que este nuevo concepto quedó consolidado a finales de la década de 1930, poco antes de la Segunda Guerra Mundial. En el siglo XXI, y con la perspectiva que nos da el análisis de una etapa ya pasada, comprobamos como algunas de aquellas ideas iniciales se siguen considerando dentro de la actual televisión, mientras que otras se separaron definitivamente de ella³.

Este apartado expone algunos de los usos y tecnologías que han formado parte del concepto televisión desde sus orígenes hasta la etapa de consolidación y que han influido en su desarrollo posterior.

Antes de empezar, conviene resaltar que la palabra francesa «télévision» la utilizó por primera vez el físico ruso Constantin Perskyi en una conferencia titulada «La televisión a través de la electricidad»⁴ impartida en el primer Congreso de Electricidad, celebrado del 18 al 25 de agosto de 1900 dentro de la Feria Internacional de París, donde se reunía la comunidad científica para dar a conocer los últimos avances, y en la que hubo

varias alusiones y referencias a la llamada «visión eléctrica», dada la importancia que estaban adquiriendo estas experiencias entre los investigadores de la época. Pronto este término, que estaba formado por el vocablo griego *tele*, que significa distancia y el de origen latino *visión*, que representa la acción de ver, se trasladó del francés a otros idiomas empleando expresiones muy similares, al no existir en otros países ninguno que designase la visión a distancia y haber sido utilizada la palabra televisión en un congreso científico. Alemania fue una excepción al haber acuñado ya en esa época la palabra *fernsehen*⁵ para referirse a esa idea.



Palacio de la Electricidad de París, construido para acoger la celebración de la Feria Internacional del año 1900, donde Constantin Perskyi impartió una conferencia en la que utilizó por primera vez la palabra televisión.

¹ Doctor ingeniero de telecomunicación y Master en gestión empresarial. Ha trabajado tanto en la empresa privada como en la Administración pública. Es miembro del patronato de la Fundación de Apoyo al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Consejo de Representantes del Instituto de Ingeniería de España. Es la Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y la responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

² José Echegaray «Transmisión eléctrica de imágenes». *Electrón*, nº 31 de 1898.

³ Esto es algo habitual cuando una tecnología o concepto nuevo aparece. Cuando las telecomunicaciones empezaron a utilizar la electricidad en la primera mitad del siglo XIX, ambos conceptos se confundían, hasta el punto de que, en alguno de los primeros Reglamentos del Cuerpo de Telégrafos se definieron las obligaciones de los telegrafistas como la atención de «todas las aplicaciones de la electricidad que estén o lleguen a estar en dependencia del Gobierno», tal y como señala OLIVÉ en «Las telecomunicaciones y la Administración en España». *De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. Con el tiempo ambos conceptos quedarían perfectamente separados.

⁴ En la conferencia impartida el día 25 de agosto de 1900, Perskyi hizo referencias a los trabajos existentes entre los que se encontraban los de Nipkow.

⁵ La palabra alemana *fernsehen* también significa ver a distancia.

Sin embargo, antes de que esta palabra apareciera, ya se habían realizado experiencias relacionadas con la visión a distancia que se van a relatar a en este capítulo.

La convergencia del siglo XIX

El interés de la sociedad en la presentación de imágenes no surgió en el siglo XIX, sino que existía desde hacía muchos años. Una de las manifestaciones ópticas más primitivas son los teatros de sombras, también conocidos como sombras chinescas, en las que la sombra de unas figuras realizadas con las manos, por ejemplo, se proyectaba en una pared. Los orígenes de estos teatros se podrían remontar a los tiempos en los que se descubrió el fuego y se utilizaba este medio para alumbrar las cuevas donde habitaban nuestros antepasados, si bien se han encontrado tres grupos principales de centros de teatro de sombras: China; India y Java; Turquía y Grecia⁶.

Pero además de estas proyecciones de siluetas, existían otros sistemas que saciaban la curiosidad de aquellas personas que se encontraban deseosas de asistir a espectáculos visuales, que en algunos casos llegaban a asociarse a la magia, como ocurrió con las exhibiciones públicas realizadas con espejos de metal cóncavos, que los magos movían con habilidad para crear efectos especiales. Estos eran conocidos como espejos mágicos, espejos japoneses o chinos y sus primeros análisis se pueden encontrar en la *Catóptrica* de Euclides (siglo III a. C.).

La cámara oscura, también sirvió durante un tiempo como una forma de entretenimiento, y aunque según parece, Aristóteles ya construyó uno de estos aparatos para comprobar sus teorías de la luz, fue en el siglo XV cuando Leonardo da Vinci dio una aplicación práctica a esta cámara, como un instrumento auxiliar para el dibujo⁷, aunque su trabajo no se publicó hasta 1797. Della Porta, en el siglo XVI, describió esta cámara en su *Magia Naturalis* como un gran receptáculo herméticamente cerrado en el que los rayos de luz reflejados por los objetos del exterior entraban únicamente a través de un pequeño orificio, practicado en una de sus paredes, que funciona como una lente convergente y proyectaba en la pared opuesta la imagen del exterior invertida vertical y horizontalmente. En el siglo XVI se introdujeron muchas mejoras en este tipo de aparato, llegando a construirse cámaras portátiles, a las que se incorporó un objetivo de mayor diámetro, dotado de lentes para ganar definición y luminosidad.

La linterna mágica también atrajo la atención de los ciudadanos de una época en la que existían pocos entretenimientos. Este equipo consistía en una cámara oscura con un juego de lentes y un soporte corredizo en el que se colocaban transparencias pintadas sobre placas de vidrio; estas imágenes se iluminaban con una lámpara de aceite, y se reflejaban en una pared, donde se visualizaban. Para que el humo de la lámpara saliera de la cámara se dotaba al conjunto de una especie de chimenea. La invención de este sistema se le atribuye a Athanasius Kircher, un sacerdote jesuita y a la vez científico, que la describió en una de sus obras: *Ars magna lucis et umbrae* en 1640⁸, si bien se han encontrado referencias anteriores relacionadas con este concepto, como la de Giovanni de Fontana en 1420. En España, se tiene constancia de que Joaquín Ariza y Carbonell solicitó un privilegio⁹ el 2 de noviembre de 1875, para un procedimiento que servía para dar publicidad a los anuncios a través de un estereoscopio o linterna mágica de proyección, pero es posible que se hubiera utilizado con anterioridad.

Otra de las formas de presentación de imágenes que aparecieron en el siglo XVIII fueron los panoramas, que vienen de los vocablos griegos pan: todo, y orama: vista. La creación del primer panorama se le asigna a Robert Barrer, un pintor escocés, que tuvo la idea en 1787 de realizar lienzos de tamaño natural en los que exhibía una



Linterna mágica. Este equipo realizaba el proceso inverso al de una cámara oscura: reflejaba las imágenes desde dentro hacia fuera. Se podría comparar con un proyector de diapositivas. Las imágenes se pintaban en un cristal que se colocaba en la ranura de la cámara. Las imágenes se proyectaban en una pared y se podían aumentar o disminuir en función de la destreza del operario.



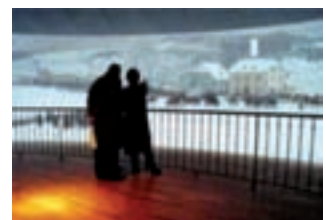
Dibujo aparecido en el libro de Athanasius Kircher *Ars magna lucis et umbrae* de 1640 en el que se describía la linterna mágica.



Panorama sobre la batalla de Napoleón en Waterloo, Bélgica. Se pueden ver las dimensiones del recinto exterior en cuyo interior está situado el panorama. Se creó a principios del siglo XX y hoy continúa siendo un sitio de interés turístico.



Interior del panorama situado en la ciudad belga de Waterloo, en el que se recogen momentos de la batalla.



Panorama Bourbaki, situado en Lucerna, Suiza. Actualmente se encuentra en funcionamiento. Fue pintado por Edouard Castres en 1881 en memoria a la guerra franco-prusiana (1870-1871). Tiene unas dimensiones de 114 m por 10 m.

6 CASTILLO MARTÍNEZ de OLCOZ, Ignacio Javier: *El Sentido de la luz, Ideas, mitos y evolución de las artes y los espectáculos de la luz hasta el cine*. Tesis doctoral. 2006.

7 Da Vinci empleó la cámara oscura para dibujar objetos que en ella se reflejaban. A partir de ese momento se utilizó como herramienta de dibujo y pintura, extendiéndose rápidamente en Europa.

8 Este equipo sufriría una revolución con la llegada de la fotografía, la lámpara incandescente y el arco voltaico, al irse transformando en un proyector de diapositivas fotográficas.

9 ARIZAY CARBONELL, Joaquín. Privilegio español número 5370. Procedimiento para dar publicidad a los anuncios a través de un estereoscopio o linterna mágica de proyección. Oficina española de patentes y marcas. 2 de noviembre de 1875.

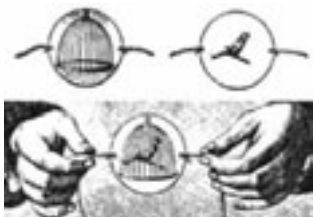
(Dcha.) La fantasmagoría de Robertson. Este tipo de espectáculos se popularizó durante el siglo XIX. En ellos figuras siniestras se proyectaban en pantallas, y la escena se completaba con efectos especiales humo, llamas, ruido de cadenas, campanas, olores a incienso, que hacían del conjunto una función de miedo.



El primer diorama de Daguerre. Los dioramas eran una modalidad de los «oramas», que habían aparecido a finales del siglo XVIII y se utilizaban en teatros y otros espectáculos para representar escenas reales.



Vista desde la ventana, primera fotografía tomada por Niépce en 1826. Fueron necesarias nueve horas de exposición y para lograrlo se utilizó betún de Judea que se endurece al exponerlo a la luz.



Ejemplo de un Taumatropo inventado en Inglaterra por John Ayrton Paris en 1825 para demostrar la persistencia de la visión. El aparato consiste en dos imágenes colocadas sobre una placa circular oscura, cada una a un lado. Esta placa está sujeta por dos cordeles situados en ambos costados. Al hacer girar la placa rápidamente (torciendo y estirando los cordeles) se obtiene la ilusión óptica que muestra ambas imágenes como si fueran una sola.

determinada historia, y que se colocaban en el interior de un cilindro. En el centro del mismo se situaba el espectador, que no sólo se encontraba rodeado por la imagen, sino dentro de ella; de esta forma podía observar diferentes escenas de la realidad imaginaria en función de la iluminación. A principios del siglo XIX, los panoramas empezaron a tener movimiento y con ellos se abrieron nuevas posibilidades a la imaginación. En España Miguel Utrillo Morlins solicitó una patente el 7 de abril de 1888, para un sistema de alumbrado artificial durante la noche en los panoramas circulares, que sin embargo, no se llegó a poner en práctica¹⁰; después llegaron los panoramas automáticos, los electromusicales y los portátiles. La idea de los panoramas inspiraría años después a la construcción del primer cinerama, una sala de cine con pantalla circular.

De esa época son las fantasmagorías, cuyo inventor fue Etienne Gaspard Robertson en 1798, con la que se proyectaban siniestras visiones sobre pantallas cubiertas de humo, en medio de llamas, que se hacían acompañar de ruidos de cadenas, toques de campanas, e incluso de un fuerte olor a incienso, creando los efectos especiales propios de las películas de terror.

Los dioramas, variante de los panoramas, también se popularizaron a lo largo del siglo XIX. En ellos se pintaba una escena, que simulaba un entorno real, en un fondo curvado y a través de efectos de iluminación se completaba la imagen. Tanto el término como la invención se le atribuyen a Louis Daguerre en 1822.

Todas estas formas de presentación generaron nuevas ilusiones que hacían disfrutar a quienes podían observarlas, aunque no comprendieran muy bien su funcionamiento. Se trataba de dibujos, o lienzos y, por lo tanto, de imágenes fijas, pero en aquella época estos espectáculos resultaban interesantes, incluso para el público más exigente.

Un gran avance en este tipo de sistemas lo aportó la fotografía, al poder incorporar imágenes de escenas reales, a pesar de que la calidad obtenida en esos años era muy inferior a la de hoy en día. La autoría del invento fotográfico se atribuye por igual a Nicephore Niépce y Louis Jacques Mandé Daguerre¹¹. En 1826, Niépce obtuvo su primera fotografía: la célebre *Vista desde la ventana*, y en 1837 Daguerre consiguió un autorretrato. Dos años más tarde Niépce y Daguerre formaron una sociedad y presentaron sus métodos ante la Academia de Ciencias y la Academia de Bellas Artes. Mientras tanto Henry Fox Talbot, que había venido trabajando desde 1835 en el desarrollo de la fotografía, presentó su invento en 1839 después del primer anuncio del daguerrotipo, pero justo antes de la presentación oficial en la dos Academias. Dos años después perfeccionaba su equipo, al que denominó calotipo, y lo patentaba en Londres.

La fotografía tuvo una gran aceptación y no tardó mucho tiempo en llegar a nuestro país. El 10 de noviembre de 1839 se realizó el primer daguerrotipo¹² español en Barcelona, y ocho días después se hizo otro en Madrid, extendiéndose este invento por la península en poco más de tres años. La mayor ventaja de los daguerrotipos respecto a las miniaturas pictóricas, tan en boga en el siglo XIX, era su reducido precio, que estaba de alrededor de 20 reales frente al precio de los lienzos que podía oscilar entre los 80 y 160 reales. Los precios más asequibles y la absoluta fidelidad de la reproducción permitían comprender que el retrato unipersonal fuera la modalidad más frecuentada por los daguerrotipistas, y la burguesía, el estrato social que más se interesó en su utilización.

A parte del interés que existía por los espectáculos de imágenes fijas o por los teatros de sombras, también desde hace muchos siglos, se ha prestado atención a la formación de imágenes en movimiento, llegando incluso a ser objeto de indagación científica. Investigadores, como Tolomeo, Alhazen o da Vinci, empezaron a profundizar en el principio de la persistencia ocular, que es el responsable de que una secuencia de imágenes fijas que se reproducen a una determinada velocidad, parezcan imágenes en movimiento.

Fue al llegar el siglo XIX cuando se empezaron a aplicar algunos procedimientos relacionados con la persistencia en las exhibiciones, despertando aun más la curiosidad por este tipo de actos públicos. Aparecieron nuevos sistemas. El taumatropo, inventado por John Ayrton Paris en 1825, era un aparato en el que dos imágenes diferentes parecían convertirse en una sola. Para ello, en un disco de papel se pintaban dos escenas distintas: una en cada cara. El disco tenía una cuerda, y al hacerlo girar rápidamente, los dos dibujos diferentes parecían sólo uno en el que aparecían superpuestas las dos imágenes.

La invención del fenantiscopio¹³ se le atribuye al belga Joseph Plateau entre 1829 y 1833 y de él derivaron otros con los mismos principios. La versión de Bury se conoció como fantoscopio, y la de Simon Ritter von Stamfer como estroboscopio, aunque también se les dieron otros nombres como fantamascopio o disco mágico.



10 UTRILLO MORLINS, Miguel. Patente española número 8115, para un sistema de alumbrado artificial durante la noche de los panoramas circulares. Abril de 1888.

11 Según señala LARA LÓPEZ.

12 Un daguerrotipo consistía en exponer una placa de cobre a la luz solar, durante 10 ó 15 minutos, filtrando las imágenes a través de una lente focal. Uno de los lados de la placa estaba muy pulido y recubierto de un baño de plata, que previamente había sido sensibilizada con vapores de yodo. La placa se introducía en el fondo de una cámara oscura, quitando el obturador de la lente durante unos minutos, en función de la luminosidad del entorno. Una vez realizado esto, la placa se sometía a vapores de mercurio, y se fijaba la imagen obtenida con un lavado de sulfato de sosa. La imagen resultante era única, y no existía la posibilidad de sacar copias. Para ver el resultado era necesario contemplar la placa desde un ángulo determinado, porque si se miraba de frente parecía un negativo.

13 También conocido como estroboscopio.

co. Esta especie de juguete consiste en varios dibujos idénticos, en posiciones ligeramente diferentes, distribuidos en una placa circular lisa. Cuando esa placa se hace girar frente a un espejo, se crea la ilusión de una imagen en movimiento.

El zootropo¹⁴, inventado por William George Horner en 1834, estaba formado por un tambor circular giratorio en el que se habían realizado unos cortes, a través de los cuales miraba el espectador; en la parte interior del tambor se colocaban unas tiras de dibujos, en los que las imágenes variaban sensiblemente, y al girar éste y mirar por los agujeros aparecía una única imagen con movimiento continuo.

El kineógrafo, o filoscopio era un sencillo sistema en el cual se colocaba una secuencia de imágenes, en la que sus elementos variaban levemente de posición. Estas imágenes se podían realizar en papel y se colocaban de forma consecutiva, una detrás de otra como si formaran un libro. De esta forma al pasar rápidamente las «hojas» se creaba la sensación de movimiento.

Quizá uno de los aparatos que más se extendió fue el praxinoscopio de Émile Reynaud¹⁵ en 1877. Este aparato era similar al zootropo, pero prescindía de las rendijas del cilindro opaco; para lograr la ilusión de imágenes en movimiento se colocaba un segundo cilindro, de diámetro inferior al primero forrado de espejos. Cuando el cilindro exterior giraba y, por lo tanto, también lo hacía la tira de imágenes situada en su cara interior, en el cilindro de espejos se observaba una imagen con movimiento continuo. Este aparato eliminaba los problemas que presentaba el zootropo, que permitía pasar poca luz por sus ranuras, y la mejora en la calidad de la imagen se tradujo en una inmediata popularidad.

Más adelante Reynaud mejoró su invento, logrando combinar una versión mucho más grande del artefacto con capacidad de proyección sobre una pantalla, que denominó Teatro Óptico y estrenó en 1892 con sus «Pantomimas luminosas». Fue la primera máquina que podía proyectar imágenes sucesivas sobre una pantalla.

Todos estos aparatos ópticos ya eran capaces de generar la ilusión de un movimiento continuo, a través de un conjunto de imágenes fijas ligeramente diferentes, que se movían con una cierta velocidad y eran percibidas como una única imagen con movimiento continuo.

Los fenómenos de persistencia unidos a las técnicas de fotografía fueron las dos contribuciones que, de alguna forma, dieron origen al cinematógrafo¹⁶ en la década de los años 1890, que era una secuencia de fotografías fijas reproducidas con una cierta velocidad que se percibían como imágenes en movimiento; los hermanos Lumière realizaron la primera exhibición pública en diciembre de 1895¹⁷ y desde entonces la nueva forma de entretenimiento se extendió rápidamente. España se sumó también al denominado séptimo arte, primero con la proyección de películas, en 1896, y más tarde con el rodaje de las mismas.



Sin embargo, ni la fotografía ni el cine eran capaces de transmitir imágenes de un punto a otro, y aquí es donde entraron en juego los sistemas de comunicación. Hay que recordar que fue a finales del siglo XVIII, cuando Salvá leyó la más famosa de sus tres memorias relacionadas con la telegrafía «Memoria sobre la electricidad aplicada a la telegrafía», y a principios del siglo XIX cuando Cooke, y Wheatstone empezaron a desarrollar las técnicas de telegrafía eléctrica y también la época en la que Morse estableció su primera comunicación telegráfica con su famoso código de puntos y rayas.

Todos estos conceptos, captación y proyección de imágenes fijas, fenómenos de persistencia y técnicas de comunicación, se fueron desarrollando y convergiendo hasta llegar a una noción primitiva de televisión, asociada a la transmisión de imágenes a distancia a través de métodos eléctricos, a las que posteriormente se uniría el sonido. La transmisión y recepción se centró en primer lugar en las imágenes fijas, a través de los sistemas de telegrafía, dando origen a la telegrafía de imágenes, y a partir de aquí comenzó un largo recorrido que culminaría con la televisión.

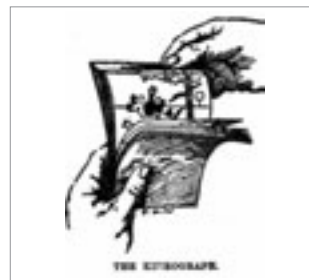
Émile Reynaud siguió mejorando su equipo y en 1892 desarrolló una variante de éste que permitía ser proyectado en una pantalla. A este sistema lo denominó Teatro óptico y lo estrenó con «Pantomimas luminosas». Fue la primera máquina que podía proyectar imágenes sucesivas sobre una pantalla.



Fenantiscopio, inventado a finales de los años 1920 por Joseph Plateau. El juguete se colocaba delante de un espejo y constaba de un disco con varias imágenes que variaban ligeramente de posición. Al mover el disco la imagen que se reflejaba en el espejo parecía tener movimiento.



El Zootropo fue inventado en 1834 por William Horner; bajo el nombre de Daedaleum. Este instrumento está basado en el Fenantiscopio, aunque su funcionamiento es diferente. El Zootropo consiste en colocar una tira de papel con varias imágenes ligeramente diferentes en el interior de un tambor que presenta unas ranuras. Cuando el tambor gira rápidamente y el espectador mira a través de las ranuras se crea la ilusión de movimiento. A partir de 1860 el zootropo fue comercializado en Francia, Inglaterra y Estados Unidos, con lo que alcanzó gran popularidad.



Dibujo aparecido en la revista *Illustration* de 1886, en la que se muestra una imagen del kineógrafo inventado por John Barnes Linnet en 1868. Al pasar con el dedo rápidamente por las páginas, se creaba la ilusión de movimiento.



Praxinoscopio, inventado por Émile Reynaud en 1877. El movimiento de las figuras de la tira de imágenes, situadas en el interior del cilindro exterior, se observaba en los espejos cuando se miraban un poco desde arriba.

(Izda.) Programa informativo de las Pantomimas luminosas, primera obra que realizó en 1892 Reynaud en su teatro óptico, que era un praxinoscopio capaz de proyectar las imágenes en una pantalla.



Émile Reynaud siguió mejorando su equipo y en 1892 desarrolló una variante de éste que permitía ser proyectado en una pantalla. A este sistema lo denominó Teatro óptico y lo estrenó con «Pantomimas luminosas». Fue la primera máquina que podía proyectar imágenes sucesivas sobre una pantalla.

14 Zootropo viene del griego zoe (vida) y trope (girar). También se conoce con el nombre de zoetrope o daedelum.

Fue un juguete muy popular en la época y en hoy en día se puede encontrar en la tiendas especializadas de regalo.

15 Émile Reynaud estrenó «Pantomimas luminosas» en su Teatro Óptico en 1892. Fue la primera máquina que podía proyectar imágenes sucesivas sobre una pantalla.

16 Hay que tener en cuenta, que las técnicas utilizadas en el cine son muy distintas a las de la televisión.

17 La exhibición se realizó el 28 de diciembre de 1895 en el Grand Café de París.



Dibujo que representa como sería la vida en el año 2012. En él se puede apreciar como se establece una especie de videoconferencia, cuyas imágenes se proyectan en una pantalla, mientras la señora habla por teléfono. Este dibujo apareció en la publicidad del chocolate Lombart, publicado en *Trésors des Postes et Télégraphes*, PTT Cartophilie en 1989

La telegrafía de imágenes

Las primeras investigaciones sobre la «visión eléctrica» a distancia de las que se tiene conocimiento aparecen en la primera mitad del siglo XIX y, en concreto de 1843. En esa fecha el relojero escocés Alexander Bain descubrió que las imágenes estaban compuestas por numerosos puntos de distinta luminosidad, cada uno de los cuales se podía convertir en una señal eléctrica que se podía transmitir a un punto distante, donde se convertiría nuevamente en una señal óptica. Bain inventó un método para transmitir imágenes fijas mediante el uso de la electricidad, que dejaba una copia en el extremo receptor. Frederick Collier Bakewell realizó el primer aparato práctico, pero es el pantelégrafo de Giovanni Caselli, patentado por primera vez en 1855, el primero de estos sistemas que se llevó a la práctica de manera comercial y que funcionó durante cierto tiempo utilizando líneas telegráficas. Poco después aparecieron otros «telégrafos de imágenes», como los desarrollados por: B. Meyer¹⁸, que simplificó el equipo y también estuvo funcionando; J.J.É. Lenoir¹⁹, que mejoró la velocidad de transmisión y se caracterizaba por la sencillez de sus equipos; L. d'Arlingcourt, que modificó el mecanismo regulador; G. Bonelli, G. Hasler, o L. Cerebotani, Hummel, entre otros, si bien cada autor le puso un nombre distinto.

La principal característica de todos ellos era que realizaban una exploración de las imágenes mediante diversos métodos, para conseguir de manera ingeniosa convertir cada uno de los puntos en señales eléctricas, que eran transmitidas y recibidas en un receptor adecuado, sincronizado con el transmisor. Esta telegrafía de imágenes no era instantánea, sino que requería un cierto tiempo para la transmisión, y su posterior impresión en el extremo receptor²⁰.

Durante algunos años, éstas fueron las únicas transmisiones de imágenes a distancia que se realizaron y, por tanto, el concepto de visión a distancia estaba limitado a esto²¹.

Se puede observar como aquellos sistemas primitivos ya guardaban una cierta similitud con las técnicas de televisión que se desarrollarían con posterioridad: barrido de la imagen; transmisión secuencial de los distintos puntos de la misma y sincronismo entre emisor y receptor.

El telectroscopio



Imagen aparecida en la revista británica *Punch's Almanack* de 1879, en la que se puede ver a una familia hablando y viendo a su hija en una gran pantalla mientras juega un partido de tenis. El diseño es de George Du Maurier y la revista se publicó el 9 de diciembre de 1878.

Por otro lado, el descubrimiento de las células de selenio hizo avanzar la tecnología relacionada con la captación de imágenes, al permitir transmitir tonos intermedios, además de los blancos y negros. De esta forma apareció un nuevo invento: el telectroscopio, al que se darían muchos nombres, y en el que se incluirían dos modalidades diferentes: la transmisión instantánea de imágenes que se presentaban en una pantalla y la transmisión de imágenes fijas que se imprimían en papel o un material adecuado. Algunos de los pioneros del telectroscopio son Carey, Senlecq, Perosino, Aytorn y Perry, o Leblanc, entre otros. La primera modalidad se iría centrando más en la transmisión de imágenes en movimiento y, todavía en el siglo XIX, empezó a aparecer lo que sería el germen de la posterior televisión mecánica, con inventores como Szczepanik, Weiller, o Nipkow, por citar algunos. La segunda evolucionaría hacia la telefotografía, que como su nombre indica permitía la transmisión de fotografías.

Aunque hoy en día vemos que existe una distinción muy clara entre ambas modalidades de transmisión de imágenes, transmisión instantánea con presentación en pantalla y transmisión lenta con impresión, a

finales del siglo XIX y principios del XX no era tan evidente. Hay que considerar que la mayoría²² de ambos tipos de dispositivos tenían varios atributos fundamentales y comunes: el sincronismo en el transmisor y el receptor, la exploración sucesiva de puntos y líneas, y la transmisión secuencial de cada uno de ellos. Por eso, durante algún tiempo, ambas modalidades se consideraban dentro del todavía difuso concepto de visión a distancia. Un ejemplo de ello se puede ver en el artículo dedicado al Teléfoto, nombre dado por algunos inventores al telectroscopio, que publica la revista *El telégrafo español* en 1891²³ y que dado su interés para explicar esta idea se reproduce parcialmente a continuación. En el artículo se puede apreciar cómo se utiliza la palabra teléfoto asociada a transmisión de imágenes en movimiento.

«No dejará el teléfoto, cuando llegue á²⁴ perfeccionarse, de ofrecer sus inconvenientes en la práctica de la vida, sobre todo para las señoras, que suelen tener más secretos que el hombre. Eso de que un marido, por ejemplo, pueda ver á cada momento desde Barcelona lo que hace su señora en Madrid, va á resultar un progreso científico que no agradecerán mucho todas las hijas de Eva.

18 El sistema de Meyer estuvo expuesto en la Exposición de Electricidad de París de 1881.

19 Lenoir presentó su sistema en la Exposición de Electricidad de París de 1881.

20 Este tiempo podía variar en función de la calidad deseada.

21 A modo de referencia se puede citar que las experiencias del cinematógrafo de los hermanos Lumière se realizaron a finales del siglo XIX, en 1895. Este medio proyectaba imágenes en una pantalla, pero no utilizaba ningún sistema de comunicación a distancia.

22 Se habla de la mayoría porque existían algunos equipos que no exploraban la imagen, sino que intentaban transmitir la información de todos los puntos de manera simultánea.

23 «Retratos por teléfono». *El telégrafo español*. Año I n° 7. Madrid 23 de marzo de 1891.

24 Este artículo se reproduce tal y como se escribió.

Generalizado el sistema y perfeccionado convenientemente de modo que permita la transmisión de imágenes de todos tamaños, sus aplicaciones se multiplicarán de un modo prodigioso.

Los médicos podrán visitar á sus enfermos sin salir de casa y hasta sin moverse del lecho, porque no faltarán medios de relacionar el teléfoto con un esfigmógrafo, á fin de que el doctor adquiriera desde su casa un conocimiento exacto de la funcionalidad del pulso y del corazón del paciente.

Las señoras mayores, y aun los caballeros de análoga edad, que no quieran exponerse á los rigores de un día desapacible, ó los que por circunstancias especiales se vean privados de asistir á sus reuniones predilectas, verán satisfechos sus deseos con el maravilloso aparato.

No tendrán más que pedir comunicación á la Central con la casa objeto de sus aspiraciones, y helos ya en plena visita, como por arte mágico, hablando con sus amigos, viéndolos y criticándolos á sus anchas hasta satisfacer cumplidamente sus más ó menos sanas intenciones

¿Que se cansa uno de aquella tertulia? Pues una señal á la Central, y ya está en comunicación con otra casa que también deseaba visitar ¿Aquí se baila? Pues no hay inconveniente en tomar parte en el rigodón, haciendo ante el aparato análogas figuras á las que haría en el salón ante la pareja. Esto podrá resultar un poco ridículo, sobre todo para los que observaran las genuflexiones del bailarín á distancia; pero no se llega á ciertos gustos sin pasar por ciertos riesgos.

De este modo, en una hora podrán cómodamente despacharse una docena de visitas, sin gastos de carruaje y sin las molestias del vestido, porque teniendo la precaución de no dar salida á la imagen propia, no hay inconveniente en presentarse con cualquier traje, por primitivo que parezca.

Los teatros y circos podrán abrir un segundo abono, bastante más eficaz que el que hoy se estila, para las audiciones musicales. Hoy no se satisface más que el oído, que causa impresiones gratas, pero no completas. Mañana se satisfará también la vista, y la ilusión no dejará nada que desear.

Hoy no puede aspirarse más que á oír; mañana se oirá y se verá; pasado...»

Se puede ver como dentro de este artículo dedicado al teléfoto se incluyen aspectos relacionados con lo que hoy conocemos como la televisión, con la videoconferencia telefónica, e incluso con los chats. Además se aprecian algunas de las funcionalidades que se asocian a este nuevo servicio como la telemedicina. Efectivamente, en esa época se encuentran varios ejemplos de aplicaciones del nuevo invento audiovisual como la teletienda, las pantallas panorámicas de gran formato, del cine en casa, que se pueden apreciar a través de las imágenes que se presentan en este capítulo.

No podemos olvidar entre aquellos estudiosos del selenio al español José Rodríguez Mourelo, que analizó los diferentes trabajos realizados sobre este material, en especial los del fotófono, de Bell y los de Tyndall y Mercadier, y publicó varios trabajos sobre la «radiofonía»²⁵ que serían un precedente de trabajos e investigaciones posteriores²⁶.

La telefotografía

Hay que tener en cuenta que conforme avanzaba el siglo XX, la fotografía se iba extendiendo y popularizando, por lo que la telefotografía empezó a tener una gran utilidad, sobre todo para las agencias de noticias. Este sistema era una evolución de los telégrafos de imágenes y del telectroscopio, y utilizaba papel fotográfico en el extremo receptor, pudiendo captar diversos tonos. Entre los principales sistemas de telefotografía se pueden destacar el sistema para la transmisión de dibujos y fotografías sobre telegrafía sin hilos del ingeniero Guillermo J. de Guillén²⁷, el teleinscriptor²⁸ del ingeniero Agustín Riu, o el sistema emisor receptor de imágenes fijas inventado por el radioaficionado de Sabadell Pablo Abad y Piera, con el indicativo EAR 208; también destacan en un ámbito más internacional el belinógrafo²⁹ de Belin³⁰, o los sistemas de Korn, Fulton o Karolus.

Sin embargo, y a pesar de que hoy en día lo vemos como un sistema totalmente diferente a los sistemas de televisión, el hecho de que tuvieran unas raíces comunes y que se utilizaran los mismos principios hizo que durante los primeros años de siglo XX no existiera una frontera clara entre ellos. Así se puede comprobar al analizar la evolución de los inventos, que muchos inventores se dedicaban a las dos cosas, si bien solían empezar con la transmisión de fotografías o de imágenes fijas que era más sencilla, que la de imágenes con movimiento, que requería mayor velocidad de barrido para conseguir que las imágenes se percibieran con movi-



La «Teletienda». Ya en el siglo XIX Robida supo plasmar uno de los conceptos que años más tarde se harían realidad: la telecompra. Fuente «Téléphonoscop», Le XXe Siécle, París 1883.

25 En esa época la radiofonía se utilizaba para referirse a la propiedad que tienen los cuerpos de radiar.

26 Entre ellos se pueden citar *La materia radiante* Conferencia publicada en 1880; «El Fotófono», publicado en 1881; *La radiofonía. Estudio de una nueva propiedad de las radiaciones*. Publicado en 1883.

27 En estudio por el profesor Jesús Sánchez Miñana, doctor ingeniero de telecomunicación.

28 El teleinscriptor era un aparato capaz de transmitir imágenes en una sola tinta a través de ondas de radio. Este es el motivo por el que el propio inventor no lo llamaba telefotografía. La utilidad que el propio Riu daba a su invento era como sistema capaz de transmitir comunicaciones secretas y, por lo tanto, destinaba su utilización a usos bélicos. El sistema fue mejorado alrededor de 1918 y en la década de los años veinte, dado el escaso interés que este aparato tenía a nivel oficial, lo dirigió hacia un sistema de radiofotografía, que tampoco alcanzó el éxito comercial.

29 Sistema capaz de transmitir fotografías y que funcionaba tanto para la transmisión por radio como por cable, con líneas telefónicas o telegráficas.

30 El belinógrafo sería utilizado por la emisora radiofónica madrileña Unión Radio durante 1929, aunque de manera esporádica, y a partir del 24 de enero de 1930 se utilizaría de manera regular en EAJ-1, Radio Barcelona, que por aquella época ya había quedado adscrita a Unión Radio. En esta última trabajaba el ingeniero de telecomunicación Joaquín Sánchez Cordovés como director técnico y el belinógrafo que se utilizó fue modificado en el laboratorio de la emisora. Las primeras emisiones telefotográficas que hizo Radio Barcelona fueron cartas meteorológicas de ayudas a la navegación, aunque posteriormente se incluyeron fotografías de la ciudad para fomentar el turismo.

Libro que reúne las conferencias organizadas por la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en 1932, en las que participó Miguel y Nieto con una conferencia sobre la televisión.

La organización de estas Conferencias fue una de las primeras actividades de la Asociación, creada ese mismo año. Una reseña sobre la publicación de este libro se puede encontrar en el diario ABC, de 26 de febrero de 1933, al que se refieren como «elegante volumen de 138 páginas» y que tiene un precio de «3 pesetas en todas las librerías».



miento. De hecho, existen patentes sobre sistemas de televisión de esa época que se referían a métodos o equipos relacionados con la telefotografía, y publicaciones y artículos que incluían, generalmente de forma conjunta, ambas ideas. Ejemplo de ello es el manual sobre la televisión, fototelegrafía y telautografía publicado en 1911 titulado *Handbuch der phototelegraphie und telautographie* de los profesores Arthur Korn y Bruno Glatzel.

Es a partir de la década de los años 1920, coincidiendo con las nuevas aplicaciones que se dan a la televisión, cuando los conceptos de televisión y telefotografía se empezaron a separar. Ejemplos de estas distinciones los podemos encontrar en las hemerotecas; así, el diario ABC en 1927³¹ ya distinguía entre la televisión, que definía utilizando la descripción de la Oficina Británica de Patentes como «el conjunto de aparatos para transmitir instantáneamente a distancia imágenes, o vistas, escenas u objetos por medio de la telegrafía con y sin hilos», y la telefotografía o fototelegrafía, que definía como «transmisión telegráfica de una imagen fija de un punto a otro».

También Marconi distinguió entre ambos conceptos a finales de los años 20 en una de sus visitas a España, señalando que una cosa

era la telefotografía y otra muy distinta la televisión, que definió como el procedimiento «que permite hablar y al mismo tiempo ver las imágenes»³². Esta definición no deja muy claro lo que el premio Nobel entiende por televisión, ya que, parece que se refiere a lo que hoy conocemos como videoteléfono, pero sí que lo distingue ya de la telefotografía.

Otra referencia de la separación entre los diferentes conceptos relacionados con la transmisión de imágenes se encuentra en la conferencia sobre la televisión que pronunció el ingeniero de telecomunicación Ramón Miguel y Nieto en 1932, primera de un ciclo que había convocado la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. En ella, Miguel y Nieto distinguía entre la todavía confusa televisión, que definió como «el cinematógrafo a distancia, o telecinema», y otros sistemas asociados a la transmisión de imágenes, como la telefotografía³³.

Por ello, y aunque a finales de los años 20 y principios de los 30 todavía no se sabía muy bien lo que era o sería la televisión, si se distinguía ya de la telegrafía de imágenes y de la telefotografía, por lo que a partir de entonces ambos conceptos se separaron.

Hay que destacar que en esa época ya existía en España un cierto interés por la televisión, como lo demuestra el hecho de que un diario nacional, ABC, en 1932, incluyera dentro de su revista *Blanco y Negro* una sección dedicada exclusivamente a divulgar los aspectos científicos en la que se incluye en primer lugar la televisión. Un año después, en marzo de 1933 se creó una revista dedicada exclusivamente a la televisión, a la que se le dio el nombre de *Radio Televisión*, que tuvo una corta vida. A parte de esto hay que resaltar diversos artículos publicados en revistas especializadas, que mostraban el estado del arte de la época, o las diferentes obras que hablan de la televisión.



Anuncio publicado en el diario ABC de 2 de enero de 1932, en el que se anuncia una nueva sección dedicada exclusivamente a divulgar los aspectos científicos que incorporará la revista *Blanco y Negro*, en la que se incluye en primer lugar la televisión.

La transmisión instantánea de escenas reales en directo. El «teleteatro»

Al mismo tiempo que la separación entre la televisión y la telefotografía se fue haciendo más evidente, un nuevo concepto empezó a incluirse dentro de la visión a distancia: la transmisión de imágenes en directo.

En un principio las imágenes transmitidas eran fijas, y se recibían instantáneamente en un receptor que las presentaba de manera inmediata en una pantalla luminosa. Esta era la gran diferencia respecto de los sistemas de telefotografía: la imagen se presentaba de forma inmediata en una pantalla y se desvanecía con rapidez³⁴. Inicialmente el medio de comunicación utilizado fue el cable, y posteriormente los sistemas televisivos utilizaron también las ondas radioeléctricas como medio de transmisión y difusión. Un ejemplo de estas primeras transmisiones de fotografías son las experiencias realizadas el 1 de abril de 1923 por Jenkins³⁵. Jenkins reivindicó posteriormente que lo que transmitió fue la imagen del rostro de una mujer captado en directo. No se han encontrado otras confirmaciones de este hecho aparte de los testimonios de Jenkins, pero en cualquier caso y tal y como considera Abramson, ya fueran fotografías o imágenes en vivo, se trata de la primera radiocomunicación de imágenes de la que se tiene constancia.

Otra referencia se halla en las noticias aparecidas en la prensa de 1928 sobre lo que algunos consideran el primer drama teatral transmitido por televisión en Estados Unidos: «El mensajero de la Reina»^{36 37}. La obra se



Uno de los múltiples anuncios que se publicaban en 1932, en el que el Instituto de Radio anuncia sus cursos de radio y televisión.

31 MAS, Salvador. «Maravillas de la ciencia». ABC. 21 de agosto de 1928

32 «Editorial» *La veu de Catalunya*, 29 de octubre de 1929.

33 MIGUEL NIETO, Ramón. «La televisión» *Ciclo de conferencias sobre temas de divulgación radiotécnica pronunciadas ante el micrófono de Unión Radio*. Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. 1932.

34 Entre las diferencias también se pueden citar la velocidad de exploración y transmisión, que era mayor en el caso de la televisión.

35 En este caso la transmisión se realizó mediante ondas de radio, según indica Burns.

36 «First play broadcast by television, «The Queen's Messenger;»» *The New York Times*, 12 de septiembre de 1928.

37 Esta hazaña también tuvo su repercusión en las revistas españolas. Ejemplo de ello lo podemos encontrar en «La emisora WGY, de los Estados Unidos, transmite por telefonía un drama entero». *Ondas*, 15 de enero de 1929. Citado en RUIZ DEL OLMO, *Los inicios de la radio en España*.

emitió desde la emisora WGY, gracias a trabajos realizados por el Dr. Ernst F.W. Alexanderson mientras trabajaba en General Electric, quien desarrolló un receptor al que denominó «radioóptico» capaz de recibir las imágenes. Para la transmisión se utilizaron dos canales independientes: uno para el vídeo (imagen) y otro para el audio (voz), y para la captación de imágenes tres fotocámaras: dos para enfocar a cada uno de los dos actores que intervenían en la obra, a los que sólo se les veía el rostro iluminado con un color rojizo característico de las lámparas de neón; y una tercera que intentaba representar el movimiento enfocando otros elementos, dando así más realismo a las escenas en las que los movimientos eran prácticamente inexistentes.

El desarrollo de los sistemas televisivos hizo que poco a poco se empezaran a visualizar movimientos lentos, que fueron adquiriendo una velocidad mayor, hasta que a mediados de la década de los años 30 y nuevamente con las mejoras tecnológicas incorporadas tanto en la televisión mecánica como en la electrónica, los movimientos que se presentaban eran ya más naturales. En cualquier caso, lo que se transmitía era una secuencia de imágenes fijas, formadas por todas las líneas que las conformaban y que, debido a la persistencia que tienen las señales luminosas en el ojo humano, se percibían como escenas animadas siempre que la velocidad fuera suficiente³⁸.

De esta forma, se empezaron a transmitir obras de teatro en las que las imágenes presentaban ya movimientos, aunque todavía muy suaves. Así el 14 de julio de 1930 se emitió en Inglaterra la comedia de Pirandello «El hombre de la flor en la boca», escogida por el director de producción de la BBC, y esta noticia fue recogida en los diarios como «la primera comedia representada por televisión»³⁹. En esta obra ya se apreciaban movimientos, si bien las cámaras sólo seguían captando el rostro de un actor. Aunque la crítica fue muy positiva ante el nuevo logro y las repercusiones que podía tener, los diarios reflejaron también otro tipo de comentarios como los siguientes: «Lo que el público ve en el televisor es una imagen o reproducción del tamaño de una tarjeta postal». «Las pantallas son tan pequeñas que se tiene la impresión de ver por el ojo de una cerradura»⁴⁰.

Y es que las pantallas de televisión de aquellos años tenían inicialmente un tamaño muy reducido. Esta situación varió y las pantallas receptoras fueron aumentando, sobre todo cuando se empezaron a utilizar sistemas electrónicos. Así en pocos años comenzaron a comercializarse televisores con pantallas de diferentes dimensiones. Los había para una persona con un tamaño de pantalla en diagonal de 7,6 cm que debían visualizarse a 34 cm para que las diferentes líneas fueran indistinguibles y en los que el teleespectador debía situarse justo enfrente del televisor; también aparecieron los de pantallas para dos personas con un tamaño de 17,8 cm que debían situarse a una distancia de 82 cm y luego vinieron las de 3 personas, con 25,4 cm de diagonal, que ya eran los familiares.

En estos años las cámaras también empezaron a ser más sensibles y a tener un ángulo de visión mayor, por lo que podían obtener escenas con varias personas al mismo tiempo. Esto supuso un hito importante frente a los sistemas anteriores, al dar más realismo a las imágenes presentadas. En 1931 la prensa publicaba «es posible ver un grupo de ocho personas a través de la televisión»⁴¹. También la exploración de imágenes mejoró, captando movimientos cada vez con mayor velocidad. ABC en su edición de 12 de mayo de 1936, lo destacaba de esta forma en la noticia titulada «La televisión resuelta»:

«Nueva York 11. Se han hecho pruebas de televisión dándose una exhibición pública de imágenes transmitidas por TSH⁴² sobre una pantalla de cuatro pies de anchura. La exhibición, que duró media hora, consistió en varios actos de un vodevil demostrando las posibilidades de la televisión para teatros y otros lugares públicos».

Ya en esta época se había conseguido captar imágenes en directo en exteriores, en los que la iluminación era normalmente inferior a la que se tenía en los estudios.

Se puede observar como el concepto de televisión se fue definiendo, llegando a incorporar no sólo la transmisión de imágenes a través de cable, sino también la captación de escenas en directo, ya fueran imágenes fijas o en movimiento, que se presentaban instantáneamente en unas pantallas. Este aspecto relacionado con el movimiento de las imágenes en el concepto de televisión podría pasar desapercibido. Sin embargo, conviene recordar que todavía en el año 1947 la Reglamentación de Trabajo en las Entidades de Radiodifusión españolas definía la televisión como el servicio que efectuaba la difusión de imágenes fijas o en movimiento para su visión a distancia⁴³. Esta disposición normativa no definía, no obstante, lo que entendía por imágenes fijas o con movimiento. Señalemos que en relación a este concepto, en el año 2000, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, definió la televisión de imágenes fijas como la «Televisión en la que el intervalo de tiempo entre la presentación de una imagen y la presentación de una versión actualizada de la misma o de una nueva imagen que forma parte de una secuencia, rebasa generalmente en un factor apreciable, el intervalo usual de tiempo entre imágenes»⁴⁴.



«El mensajero de la Reina». Momentos del rodaje donde se puede ver a los actores y al octágono en la parte izquierda.



Televisor mecánico de Baird de 1928. Se estima que fueron construidos unos 30 receptores de este modelo. Obsérvese el pequeño tamaño de la pantalla.

38 Los movimientos tienen una gran relación con la memoria visual, que es de unos 40 ms. Si las imágenes se presentan en la pantalla a una velocidad mayor, la sensación que se obtiene es de movimiento.

39 «The first comedy by television» publicado en el diario *The Times* el 15 de julio de 1930 y «La primera comedia representada por televisión» publicada en ABC el 24 de julio de 1930.

40 No obstante, en la emisión de esa obra Baird también utilizó un receptor de mayor tamaño, dos por cinco pies, de 152,4 centímetros, que se exhibió después en Berlín, París y en Estocolmo, según indica Burns.

41 «Pruebas con televisión». ABC. 3 de enero de 1931.

42 TSH se denomina así a la Telegrafía Sin Hilos, es decir, comunicación que utiliza la radio como medio de transmisión.

43 Orden de 11 de junio de 1947 por la que se aprueba la Reglamentación de Trabajo en las Entidades de Radiodifusión. Publicado en el Boletín Oficial del Estado de 19 de junio de 1947.

44 Recomendación V.662-3 (2000) de la UIT-R sobre la televisión de imágenes fijas.

El telecinema

Al mismo tiempo que la transmisión en directo cobraba protagonismo, dentro del concepto de televisión apareció una nueva utilidad: el telecinema, la telecinematografía, el radio cinema, las radio películas o transmisión de películas de cine a distancia. El telecinema utilizaba una cámara que captaba las imágenes previamente grabadas en películas y las transmitía a unos receptores en los que las escenas se presentaban de manera instantánea a medida que se iban recibiendo. Esta utilidad tuvo desde el principio una gran importancia por dos motivos fundamentales: primero, porque la transmisión de películas era más sencilla que la de escenas en directo, y segundo, porque al emitir películas previamente grabadas, aumentaba la oferta de contenidos. De hecho, conviene recordar que entre los primeros programas emitidos por Televisión Española, el NO-DO⁴⁵ adquirió cierto protagonismo, habiendo sido grabados algunos de estos programas con anterioridad a la aparición de la televisión en nuestro país.

El cine ya era una realidad desde 1895, y posiblemente fue éste el que impulsó el desarrollo de las nuevas aplicaciones para la televisión, que se desarrolló de forma práctica varias décadas después⁴⁶. Hay que considerar que muchos inventores de sistemas o elementos de televisión empezaron experimentando con la transmisión de películas a distancia, al requerir este método unas condiciones técnicas menos exigentes que la captación de imágenes en directo⁴⁷. Fue con estas experimentaciones cuando se empezó a dar utilidad práctica a dos inventos del siglo XIX: el disco de Nipkow⁴⁸, que se utilizaba en la televisión mecánica y el tubo de Braun en la electrónica.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el cine fue mudo hasta 1928⁴⁹, por lo que la televisión se empezó a ver como un sistema que presentaba ciertas mejoras respecto a aquel, al ser capaz, no sólo de transmitir imágenes a distancia, sino también de incorporarles sonido. Un ejemplo de ello lo encontramos en 1927 en un artículo de ABC⁵⁰, en el que se dice:

«El cinematógrafo, gracias al cual contamos hoy con un elemento de distracción, sumamente interesante, nos ofrece tan solo la visión de la escena. Nos permite ver que una actriz habla, más no podemos oírla.

La radiotelefonía⁵¹, por el contrario, nos proporciona la audición de la voz, del canto, de la música, pero nos impide ver la acción de la escena, los movimientos y gestos del actor, su expresión cómica o trágica, etc.

Necesitamos un medio, un procedimiento que haga posible ambas cosas simultáneamente.

La constancia y el ingenio de un hombre ha consumado, después de vencer numerosas dificultades, el sueño de dejarnos ver a distancia la expresión y los movimientos de una cara y que podamos ser testigos de algo que sucede muy lejos. Este hombre es Baird y su invento admirable, la Televisión.»

Se puede apreciar como este artículo asocia el concepto de televisión a un uso concreto de la misma: el telecinema, y en el que se ve claramente ya la incorporación simultánea de sonido e imagen.

En esos años se veía un gran futuro a la emisión de películas de cine a través de la televisión, una nueva forma de entretenimiento que sin duda los ciudadanos de la época estaban deseosos de disfrutar. De esta manera, y como destacaban algunos medios mientras la radio se asociaba más a la información, la televisión se relacionaba al entretenimiento. Así fue como la transmisión de películas a distancia desembocó en poco tiempo en una relación entre el cine y la televisión, haciendo que la industria cinematográfica empezara a prestar mucha atención a los avances de este nuevo sistema de telecomunicación. En las hemerotecas se pueden encontrar referencias a ello; por ejemplo en un artículo de ABC, de 15 de febrero de 1928⁵² se dice: *«Se prevé para muy pronto la realización de un sistema de televisión, cuyas consecuencias en el arte cinematográfico serán incalculables»*. También se puede observar esta idea en el artículo «Progresos del «cine»», publicado el 5 de septiembre de 1928 en el mismo diario, en el que el director artístico de los estudios Artistas Reunidos expone *«... en un plazo no mayor de cinco años, disminuirá en vez de aumentar el número de copias que se obtengan de cada película. No quiere esto decir que amengüe la popularidad del cine, sino por el contrario, que el sistema de televisión, cada vez más adelantado, permitirá con una sola copia «enviar» por cable la película a todos los cines del país que deseen exhibirla.»*⁵³. También la RCA opinaba que *«las salas de televisión suponen una gran promesa, que permite transformar cada sala de pueblo en el Madison Square Garden o en el Metropolitan Opera House»*⁵⁴.

45 NO-DO eran los Noticiarios y Documentales Cinematográficos, que se grababan en películas, para ser proyectados en salas de cine. Algunos de ellos serían emitidos posteriormente por televisión.

46 Los conceptos de cine y televisión se consideraron diferentes desde el principio.

El cine no utilizaba ningún sistema de transmisión de imágenes a distancia. Unas cámaras captaban y grababan las escenas en una película, que después se proyectaba en una pantalla. Se proyectaban simultáneamente todos los puntos de una misma imagen y la imagen se cambiaba un número de veces por segundo, dando la sensación de movimiento. Las exhibiciones de cine empezaron mucho antes que las de la televisión y, por lo tanto, existen películas de etapas anteriores a las primeras emisiones de televisión.

La televisión transmitía imágenes a distancia, a través de sistemas de telecomunicación. Esas imágenes podían ser captadas en directo, y se hablaba de teleteatro, o bien se podían transmitir escenas previamente grabadas en una película, y entonces se hablaba de telecinema. De ahí que muchas de las películas grabadas para el cine en sus primeros años se hayan transmitido posteriormente por televisión.

Una de las diferencias entre el cine y la televisión es que en la televisión se proyectan sucesivamente todos los puntos de la imagen en un tiempo tan reducido que la retina los percibe todos ellos a la vez y una de sus semejanzas era que ambos sistemas presentan un número de imágenes por segundo para favorecer la sensación de movimiento.

47 La captación de imágenes en directo requería, entre otras cosas, unas condiciones luminosas muy superiores a las de la transmisión de películas previamente grabadas.

48 Aunque el disco de Nipkow es el más conocido también existieron otros sistemas de exploración de las imágenes igualmente importantes.

49 Si bien hay que resaltar que el 29 de agosto de 1903 se realizó en Berlín la primera presentación de una película hablada mediante la utilización de un gramófono.

50 MAS, Salvador: «Maravillas de la ciencia». ABC, 21 de agosto de 1928.

51 En esta época algunos medios de comunicación utilizan indistintamente los conceptos de radiotelefonía y radiodifusión.

52 «Ensayos de televisión» ABC, de 15 de febrero de 1928.

53 En este último artículo se aprecia que en la época existen dos modelos de televisión diferentes. Así, mientras algunos asociaban la televisión con la recepción de imágenes directamente en el domicilio particular; una especie de cine en casa en pequeños receptores, otros lo hacían con la presentación en salas públicas en las que se situaban grandes pantallas de proyección.

54 Recogido en PALACIO, Manuel. Historia de la televisión en España. Editorial GEDISA. 2005.



Albert Robida, el escritor y dibujante francés, fue uno de los pioneros que incluyó un dibujo de la televisión en el que se aprecia una gran pantalla que se había convertido en el centro de la atención familiar: En la imagen se puede ver a una familia viendo una película de una batalla en el desierto.

Esta relación entre la industria cinematográfica y la televisión se aprecia en diferentes ocasiones. La Oficina telegráfica alemana, Reichs Rundfunk, que venía trabajando en temas de televisión, estableció el 22 de marzo de 1935 un servicio regular de transmisión exclusivamente de películas que podía verse en salas públicas⁵⁵. La compañía británica Baird Televisión Development Company, fundada por uno de los pioneros de la televisión mecánica, cambia en octubre de 1940 su nombre por el de Cinema Televisión, modificando lo que hasta entonces había sido su estrategia y optando por la adaptación de la televisión para su visualización en grandes salas de teatro⁵⁶. También algunos de los estudios de Hollywood, como la Paramount y la Twentieth Century Fox, compraron emisoras de televisión. Años después, cuando la RCA llegó a España lo hizo en colaboración con una distribuidora de cine: Rey Soria Films.

La televisión y la radiovisión

Por otro lado, una idea que también estuvo relacionada con la concreción del concepto televisión tiene que ver con la forma en la que se recibían las señales: radio o cable. En sus orígenes, el único medio de transmisión que existía era la telegrafía, y por ello los primitivos sistemas utilizaban este medio, como hacía el pantelógrafo de Caselli. Posteriormente, un nuevo sistema de transmisión por cable permitía las comunicaciones telefónicas y así, algunas de las primeras experiencias de televisión se realizaron a través de cable telefónico convencional, como ocurrió con las transmisiones de Baird en Inglaterra o con las de Ives, en Estados Unidos. El descubrimiento del cable coaxial por parte de los Laboratorios Bell hizo que a partir de 1937 se utilizara esta tecnología para las transmisiones de televisión que se hicieron desde estos Laboratorios.

Así mismo, la llegada del siglo XX trajo consigo un nuevo sistema de transmisión: la Telegrafía Sin Hilos o TSH, y pronto se comenzó a utilizar este medio para las comunicaciones a distancia. Así surgieron la radiotelegrafía y la radiotelefonía, que eran la aplicación de la radio a servicios ya establecidos, pero que permitían aplicaciones diferentes, entre las que se pueden citar las comunicaciones marítimas; de esta forma el prefijo «radio» indicaba que la telegrafía o la telefonía se transmitían por medio de ondas hertzianas. A principios del siglo XX existían dos organismos internacionales dedicados a cada uno de estos ámbitos: uno a la Telegrafía (Unión Internacional de Telegrafía) y el otro a la Radiotelegrafía (Unión Internacional de Radiotelegrafía), que se unirían en 1932 creando la Unión Internacional de Telecomunicaciones durante la Conferencia celebrada en Madrid ese año.

Pero además de los servicios anteriores, la llamada TSH también trajo un nuevo concepto: la radiodifusión sonora. A los pocos años, la radiodifusión fue evolucionando e incorporando la transmisión de imágenes. A ese concepto se referiría el Rey Alfonso XIII cuando inauguró la emisora de Unión Radio en Madrid en 1925: «*Tal vez esto que yo apenas indico puede ser una realidad pronto, como lo será también la transmisión de imágenes animadas, exactas y precisas, y sin necesidad de alambres conductores; que los descubrimientos modernos llegan a lo fantástico, a lo extraordinario, a lo que parece inverosímil; esos grandes descubrimientos como este de la telefonía sin hilos, que aproximan y unen todas las almas, salvan los mares, borran las distancias, acercan unos países a otros, relacionan los conocimientos de todos, extienden y universalizan el arte y la ciencia y perfeccionan los espíritus inclinándolos al bien*»⁵⁷. Durante los primeros años, las imágenes se transmitían en las mismas bandas utilizadas para la radiodifusión convencional, que no eran las más adecuadas, a pesar de que los primitivos sistemas de televisión eran mecánicos y requerían un ancho de banda menor del que sería necesario posteriormente. En los años treinta comenzó la búsqueda de frecuencias distintas, más apropiadas a las nuevas necesidades de la televisión hasta que se definieron internacionalmente las bandas que se debían utilizar.

Esta difusión de imágenes a través de ondas de radio se denominó radiovisión, o radiotelevisión⁵⁸, y se distinguía de la televisión, que transmitía las imágenes por medio de cables. Este término, la radiovisión, fue utilizado durante las décadas de los años 1930 y 1940. Sin embargo, con independencia del medio utilizado, los dos sistemas transformaban las imágenes en señales eléctricas más o menos intensas, que al llegar al receptor se convertían de nuevo en la imagen original, por lo que con el tiempo ambos conceptos se unieron en el de televisión, utilizándose fundamentalmente las ondas de radio para difundir las imágenes de televisión. No obstante, hay que añadir que para el transporte de la señal se seguía utilizando también el cable.

En relación con la difusión de la señal, a finales de los años cuarenta se empezó a analizar un nuevo concepto de emisiones de televisión: la estratavisión, que no tuvo éxito. La estratavisión partía de la idea de que para que las señales pudieran llegar más lejos debían estar situadas en puntos elevados, y consideraba una alternativa las emisiones desde aviones volando a gran altura. En 1948 la Westinghouse Electric Corporation realizó con pleno éxito la retransmisión de programas de televisión a más de 400 kilómetros. La emisión se recibía y retransmitía desde la antena de una superfortaleza volante B-29 especialmente equipada, volando a más de 9.000 metros de altura. En aquella época se preveía que con 8 ó 10 aviones transmisores de televisión, se podría cubrir una faja de 400 kilómetros de anchura entre Nueva York y San Francisco.

La televisión familiar o colectiva

Estos dos conceptos: televisión y radiovisión, definieron a principios de la década de 1930 dos modelos diferentes. Por un lado la televisión por cable se asociaba, principalmente, con la presentación en grandes salas

55 Once de las salas estaban situadas en Berlín y una en Potsdam, ciudad cercana a la capital alemana.

56 Este hecho resulta curioso si se tiene en cuenta que Baird había dejado claro que consideraba que la televisión se refería a la transmisión de imágenes en directo, y nunca a la transmisión de películas, que el famoso inventor no lo consideraba televisión.

57 «El Rey inaugura la Estación de la Unión Radio». ABC. 18 de junio de 1925.

58 Algunos expertos en la materia consideraban que radiovisión es la forma reducida del término radiotelevisión, como ocurre con Agustín Ríu.

(Dcha.) *Fernsehkanonen*, («cañón de televisión») Cámara gigante utilizada durante los juegos olímpicos de Berlín en 1936, desarrollada por Walter Bruch and Rudolf Urtel y que incluía el iconoscopio.



Salas públicas donde se pudieron ver los Juegos Olímpicos en Berlín en 1936. Los telégrafos alemanes utilizaron dos sistemas para transmitir los juegos: uno con cámaras electrónicas de Telefunken, que incluían el iconoscopio, gracias a un acuerdo con la RCA, y el otro con cámaras electrónicas Fernseh, que incorporaban la tecnología de Farnsworth, y que necesitaban un día luminoso para captar en exteriores. Fernseh también había proporcionado sistemas intermedios de transmisión de películas, que además de permitir una mayor movilidad, funcionaban con independencia de la luminosidad.



En la imagen del caricaturista francés Robida se puede apreciar que junto a gran pantalla de televisión aparece un teléfono.

públicas, ya que, tal y como se puede comprender, resultaba y resulta más complicado establecer una red de cable para dar servicio de televisión a todos los hogares. Por otro, la radiovisión, o televisión por medio de ondas, se asociaba a la presentación en unos receptores de uso particular que se colocaban directamente en los domicilios, ya que, con una única emisora de radiodifusión se podía llegar simultáneamente a muchos puntos⁵⁹.

Para obtener una imagen de grandes dimensiones, 1,20 por 1,50 metros, se utilizaban varios procedimientos:

- Exploración múltiple, de tal forma que el tamaño de la pantalla aumentara según el número de exploraciones que se hicieran.
- Tubos de rayos catódicos de gran potencia, aunque eran caros.
- Sistema flying spot, o de película intermedia, que tenían el inconveniente de que los defectos de interferencias quedaban exagerados.
- Mosaico de microlámparas. Se llegaron a construir mosaicos de 10.000 microlámparas que se llegaron a poner en práctica, aunque este sistema se desestimó rápidamente.

Un ejemplo muy conocido de la presentación de televisión en grandes salas públicas fue la transmisión de los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936, que constituyó no sólo la primera transmisión televisada de unos juegos olímpicos, sino también el primer evento deportivo retransmitido por televisión. En Alemania se habilitaron 28 salas públicas, y la captación de las imágenes se hizo ya mediante cámaras electrónicas.



La fonovisión (videoconferencia)

Una modalidad de las transmisiones de imágenes mediante cable fue la denominada fonovisión, telefonovisión, o televisión en dos sentidos⁶⁰, cuyas características hacen que se preste una especial atención a este sistema. Es posible que cuando algunos expertos, como Agustín Riu, se refirieran a la televisión como concepto diferente al de radiovisión, estuvieran pensando tanto en la fonovisión como a otras aplicaciones de la llamada «televisión por cable»⁶¹. La fonovisión era un sistema telefónico que permitía que dos interlocutores pudieran verse mientras dialogaban por teléfono. Algo parecido a lo que hoy se denomina videotelefonía.

Hay que recordar que en el siglo XIX, cuando todavía se hablaba de visión a distancia o de visión eléctrica, siempre se hacía mención a la importancia que tendría poder ver a las personas mientras se hablaba con ellas. Julio Verne o Robida⁶² habían descrito, de alguna forma, el concepto que tenían de la transmisión de imágenes a distancia, y en ellos se ve claramente el concepto de videotelefonía. En *La jornada de un periodista americano en el año 2889*, Verne describe lo siguiente:

«Al despertarse, Francis Benett puso en acción su fonotelefoto, cuyos hilos llegan al palacete que posee en los Campos Eliseos.

El teléfono, completado por el teléfoto: ¡otra conquista más de nuestra época! Si la transmisión de la palabra por las corrientes eléctricas es ya muy antigua, data prácticamente de ayer la posibilidad de transmitir la imagen. Descubrimiento precioso, por el que Francis Benett no fue el último en bendecir al inventor cuando vio a su mujer reproducida en un espejo telefónico, a pesar de la enorme distancia que lo separaba de ella.

¡Dulce visión! Algo fatigada por el baile o por el teatro de la víspera, Mrs. Benett sigue todavía en la cama. Aunque sean cerca de las doce de la mañana, está durmiendo, con su encantadora cabeza hundida en las puntillas de la almohada».

Robida con sus imágenes representa algo similar: el porvenir. No es fácil predecir el futuro, pero en esa época los avances de las técnicas de transmisión de imágenes dejaban fácilmente adivinar por donde iban a ir las aplicaciones y los servicios de los próximos años.

También José Echegaray en un artículo sobre de la transmisión eléctrica de imágenes dice lo siguiente «Cuando esto se consiga, no sólo podremos conversar con el amigo ausente, sino que estando nosotros en Madrid y él en Barcelona —pongo por caso—, al mismo tiempo que hablamos nos veremos. ¡Verse y hablarse a 500 ó 600 kilómetros de distancia! ¡Lo admirable, lo estupendo, lo inconcebible! Y no será por arte de magia o por obra del diablo, sino por arte y obra del hombre y de su genio inmortal⁶³».

La fonovisión, que se desarrolló durante la década de los años 1930, tenía como característica principal que la comunicación se establecía entre dos interlocutores de manera bidireccional, algo muy distinto al concepto de difusión de televisión, en el que la emisión se realiza en un único sentido y puede ser captada por muchos receptores al mismo tiempo.

La fonovisión utilizaba una cabina pública equipada con un micrófono, un altavoz y una potente luz, que iluminaba el rostro del interlocutor. Se necesitaban dos canales para las imágenes, otros dos para el sonido y un circuito para el sincronismo. Hay que resaltar que las características de las señales de video hacían imprescindible el uso de cables que permitieran un ancho de banda superior al que podían ofrecer los cables telefónicos convencionales, por lo que pronto se empezaron a utilizar los cables coaxiales⁶⁴.

59 En realidad se necesitaban dos: uno para imágenes y otro para sonido.

60 Two way television.

61 Concepto diferente al que se tiene en 2006 de la televisión por cable.

62 Caricaturista francés del siglo XIX, que incluyó en muchos de sus dibujos televisiones, aunque no las denominaban así, porque la palabra televisión todavía no existía.

63 José Echegaray «Transmisión eléctrica de imágenes». *Electrón*, nº 31 de 1898.

64 Debe considerarse que la televisión de los años 1920 y 1930 tenía un ancho de banda mucho más reducido que el actual, ya que los movimientos que se transmitían y la calidad de las imágenes era baja.

Este tipo de televisión, como entonces se la consideraba, era una de las facetas en las que investigaban los pioneros como las grandes empresas, al mismo tiempo que desarrollaban la televisión a color o la televisión en grandes pantallas.

La fonovisión empezó con el artículo publicado por Campbell Swinton en agosto de 1915 en el *Electrical Experimenter*, revista divulgativa de gran tirada, donde incluía unas explicaciones completas de su idea, incluyendo un dibujo de un hombre y una mujer hablando a través de la televisión en dos sentidos. A pesar ello, se cree que esta idea nunca fue puesta en práctica.

Posteriormente en 1919, Herbert Eugen Ives junto con Frank Gray desarrollaron en Estados Unidos un sistema de televisión mecánica que utilizaba el soporte cinematográfico en sus emisiones. Este sistema se reconvirtió posteriormente hacia una especie de videoteléfono, al que dieron el nombre comercial de iconofono, y que se implantó en 1930 en Nueva York entre las sedes de la Bell Telephone y la American Telephone and Telegraph (AT&T), mejorándose en 1937 y estableciéndose entre las ciudades de Nueva York y Filadelfia, pero esta vez ya mediante cable coaxial⁶⁵. Como se puede comprender, las grandes compañías telefónicas tenían interés en que este tipo de «televisión» se desarrollara.

También Vladimir Zworykin presentó una solicitud de patente de su sistema de televisión bidireccional en 1924⁶⁶, que se basaba en su patente de 1923, y Logie Baird hizo lo mismo unos años después en 1927⁶⁷, haciendo la primera demostración un año más tarde.

Pero el desarrollo de este nuevo servicio relacionado con la televisión también tuvo su repercusión de forma práctica a este lado del Atlántico, y en 1936 el PTT⁶⁸ alemán instaló un sistema similar entre las ciudades de Berlín y Leipzig, ampliando la red un año más tarde a las ciudades de Nüremberg y Munich.

A esta misma tecnología parece que se refiere el artículo de ABC titulado «Otro éxito de los alemanes en televisión», publicado el 17 de febrero de 1936, en su párrafo final: «Actualmente, se ha hecho ya posible que al hablar dos personas por teléfono, ambas comunicantes se vean recíprocamente».

También a España llegó la fonovisión. Tuvimos dos equipos, regalo de Hitler a Franco, que se instalaron en 1938 en Burgos durante la Guerra Civil. Sin embargo, y excluyendo las pruebas que pudieran hacer los mandos militares y los vecinos durante el tiempo en el que estuvieron expuestos, no se llegaron a utilizar, y alrededor de los años 50 se emplearon para las primeras pruebas de televisión.

Resulta curioso comprobar como la fonovisión también saltó a los medios de comunicación dedicados al público infantil: los tebeos. Así, en los tebeos de *Flash Gordon* de 1938 podemos encontrar referencias al llamado espaciófono, que parece ser un sistema de fonovisión.

La audiovisión

Otro de los conceptos que se incluyó dentro de la televisión estaba relacionado con el audio. Las primeras transmisiones de imágenes a distancia fueron experiencias parecidas al fax y a la telefotografía y, por lo tanto, no incluían el sonido.

A medida que la televisión se fue desarrollando, uno de los aspectos que los investigadores tuvieron en cuenta fue el hecho de que los aparatos receptores de imagen fueran auxiliares al receptor de radio, de tal forma que se pudieran conectar con la misma facilidad que se conectaba un micrófono a un aparato de radiotelefonía. De hecho, los receptores de radio de gama alta ya incorporaban una salida que venía identificada con el nombre de televisor.

La idea de incluir en una misma emisión el video y el audio se incorporó con posterioridad y vino asociada, en cierta medida, a la difusión, planteándose en poco tiempo dos posibilidades. Una consideraba que la televisión estaba destinada a aumentar el interés de las audiciones radiofónicas, por lo que las imágenes se transmitirían mediante un emisor que tenía un carácter complementario, consiguiendo de esta forma que las emisiones de radio pudieran seguir siendo escuchadas por todos los oyentes, aunque no dispusieran de un receptor de imágenes auxiliar. La otra entendía la transmisión de imágenes como aspecto principal, muy relacionado con la transmisión de películas y en la que el sonido dejaba de ser el único protagonista. Esta segunda opción sería la que con el tiempo se desarrollaría.

De esta forma, las emisiones de audio y de vídeo se realizaron en un principio de manera independiente, siendo necesarios dos receptores: uno para la señal de vídeo y otro para la de audio, aspecto que incluso recomendaban las revistas especializadas de los años 1930, como hacía la revista *Radio Universal*⁶⁹ en 1935⁷⁰: «a fin de gozar al completo de un espectáculo visual y sonoro, se hace indispensable el uso de dos receptores; mientras que uno permite oír la palabra y la música, el otro muestra las imágenes transmitidas desde las estaciones emisoras».

Con el tiempo esta situación cambió. Las técnicas de televisión pasaron a ser más complejas y los sistemas de televisión permitieron la transmisión del sonido empleando la propia onda de televisión, lo que simplifi-



Imágenes obtenidas de «El Mundo Submarino», página 119 y «El tirano del Mongo», página 105, ambas de los tebeos de *Flash Gordon* de 1938. En ellas se puede ver una especie de videoconferencia, mediante un sistema al que llaman espaciófono.

65 El ancho de banda utilizado fue de 1 MHz. Ya en 1927 AT&T había transmitido señales con una amplitud de 22 KHz, tal y como recoge ATT en su «Historia de la televisión».

66 ZWORYKIN. Número de patente estadounidense 2.017.883, solicitada el 17 de mayo de 1924 y aprobada el 22 de octubre de 1935. El 27 de junio de 1931 hizo una renovación de la misma en la que aprovechó para incluir el concepto de glóbulos fotoeléctricos, lo mismo que haría con su patente de 1923.

67 BAIRD, Logie. Número de patente británica 309.965, Mejoras relacionadas con el aparato de televisión, «Improvements in or relating to television apparatus». Solicitada el 19 de octubre de 1927 y aprobada el 19 de abril de 1929.

68 Post Telegraph and Telephone.

69 Revista técnica de los radioaficionados.

70 RABASCO, Manuel. «Televisión. Fonovisión. El gramófono emisor de imágenes» *Radio Universal*, Año III, Núm 26, Octubre 1935 (411-412). Recogido en la Tesis Doctoral «El primer medio siglo de radioafición en España» de RUIZ-RAMOS Y GARCÍA-TENORIO, Isidoro (EA4DO)

caba significativamente la utilización de los receptores por parte de los usuarios, al recibir en un solo aparato ambas señales. En algunos libros a este concepto se le llamó audiovisión, si bien la utilización de esta palabra no prosperó, englobándose esa idea dentro de la televisión.

No se puede olvidar el concepto de fonovisión, en el que la imagen adquirió protagonismo desde el primer momento, al ser ésta el valor añadido que ofrecía esta nueva aplicación al teléfono.

Conclusión

Actualmente, la Unión Internacional de Telecomunicación, UIT, define la televisión⁷¹ «*como aquella forma de telecomunicación destinada a la transmisión de señales que representan escenas, cuyas imágenes se reproducen en una pantalla a medida que se reciben, aunque también pueden almacenarse para la subsiguiente presentación de las imágenes en una pantalla*».

La principal aplicación de esta técnica es la teledifusión de imágenes para el público en general o un público determinado, es decir, la radiodifusión de programas visuales con las señales de sonido asociadas⁷² y la palabra «televisión» se emplea a menudo sin calificaciones para describir esta aplicación⁷³.

La Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones⁷⁴, que en relación a este tema se encuentra en vigor, define la televisión como «*la forma de telecomunicación que permite la emisión o transmisión de imágenes no permanentes, por medio de ondas electromagnéticas propagadas por cable, por satélite, por el espacio sin guía artificial o por cualquier otro medio*».

Después de esta introducción histórica resulta curioso comprobar como el concepto televisión ha ido variando a lo largo del tiempo. Al principio se incluían aspectos que hoy en día quedarían fuera de él, como ocurre con la videoconferencia o con la transmisión de fotografías. Tuvieron que pasar años, hasta que la tecnología fue madurando y el concepto televisión quedó consolidado a finales de los años treinta. Pero no resulta menos sorprendente darse cuenta de que en el siglo XIX ya fueron capaces de prever los usos que se darían a los medios audiovisuales, a pesar de que la tecnología no estaba lo suficientemente desarrollada como para poder conseguirlo. Así, la teletienda o la telemedicina fueron algunas de las aplicaciones que en el último tercio del siglo XIX ya se asociaban a los futuros servicios.

Durante prácticamente tres cuartos de siglo el modelo definido en los años treinta es el que se ha venido utilizando, al que se han ido incorporando las tecnologías que han ido surgiendo. La digitalización de las señales ha traído consigo nuevas funcionalidades asociadas a la convergencia tecnológica, que permiten no sólo la interactividad, sino también la visualización de las imágenes en distintos tipos de receptores, estando algunos de ellos asociados a la movilidad. A todo esto hay que añadir la visualización de los programas de televisión a través de comunicaciones electrónicas, que aunque desde el punto de vista tecnológico, funcional y normativo se diferencia de la transmisión de televisión, desde una perspectiva de usuario, ambas alternativas permiten ver programas de televisión. Seguramente nos encontramos ante un nuevo cambio de modelo, que entre otras cosas permite la movilidad, la independencia tecnológica del terminal receptor y la visualización de programas cuando quiere el usuario.

Pero quizá este cambio no sea el último; dentro de cincuenta o cien años el concepto de televisión habrá variado, quién sabe si hacia la incorporación de señales que puedan ser interpretadas por otros sentidos, además del de la vista y el oído. Es posible que en ese momento empiecen a aparecer nuevas palabras para designar el concepto emergente: ¿telepercepción? ¿telesensación? O quizá la palabra televisión se siga utilizando para seguir designado un sistema de telecomunicación que permita percibir escenas a través de más de dos sentidos de forma simultánea. Pero si esto ocurre, será necesario pasar por una nueva etapa de cambios que culminará con la consolidación del nuevo concepto de televisión.

71 Definición de televisión de la UIT-R; procedencia RR I.128. RR I.128, Publicaciones: Recommendation UIT-RV.662-3 (2000) - Ap. 2, § 1 (1.16).

72 Recommendation UIT-RV.662-3 (2000) - Ap. 2, § 1 (1.37).

73 No obstante, esta misma técnica se emplea también para fines industriales, científicos, médicos o para otros propósitos; tales aplicaciones se denominan a menudo «televisión en circuito cerrado». Recomendación de la UIT R I.128

74 Jefatura del Estado. Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de diciembre de 1987.

Tabla resumen

FECHA DE INICIO	MODALIDAD	TIPO DE IMÁGENES	PRESENTACIÓN
1843	Telegrafía de imágenes	Fijas	Impresión. No es instantánea.
1877	Telectroscopio	Imágenes fijas y en movimiento (lento)	Admitía dos opciones: Presentación instantánea en filamentos luminosos, pantallas, o espejos. Impresión en diversos materiales o papeles tratados. No es instantánea
1900			
Principios del siglo XX	Telefotografía	Fijas	Impresión. No es instantánea
Finales de la década de 1920	Televisión	Imágenes o escenas	La presentación se realiza de forma instantánea en una pantalla. Se planteaban dos modelos: gran pantalla para visualizar en salas públicas (generalmente asociada a la transmisión por cable) y pantalla pequeña situada en el hogar
Finales de los años 1920	Televisión bidireccional o fonovisión	Imágenes o escenas captadas en directo	La presentación se realiza de forma instantánea en una pantalla

FORMA DE LLEGAR AL RECEPTOR	SONIDO	HITOS TECNOLÓGICOS ASOCIADOS A LA VARIACIÓN DEL CONCEPTO	OBSERVACIONES
Cable	No	La telegrafía de imágenes realiza un barrido de la imagen; una transmisión secuencial de los distintos puntos de la misma y presenta un sincronismo entre emisor y receptor. Estas ideas se seguirán utilizando a lo largo del tiempo en los diferentes sistemas de transmisión de imágenes.	La telegrafía de imágenes se sigue utilizando hasta finales del siglo XIX.
Cable	No	El telectroscopio utiliza células de selenio, lo que supone un cambio frente a la telegrafía de imágenes. Algunos de los telectroscopios propuestos unían directamente cada célula del emisor con un punto de luz del receptor. Sin embargo, la mayoría utilizaba, entre otras cosas, los mismos principios descritos en los telégrafos de imágenes.	Por primera vez aparece el concepto de transmitir imágenes en movimiento. En esta época empiezan a aparecer otras palabras para designar este tipo de aparatos basados en el selenio: telefoto, telefotógrafo, telescopio eléctrico, teléfano o diafoto, entre otros. Por ello en esta época se habla del telefoto como un sistema bidireccional que permite ver y oír al interlocutor distante. Este aspecto puede resultar curioso ya que se utiliza la palabra telefoto para la transmisión de imágenes en movimiento.
			Aparece la palabra televisión, que viene a sustituir a las palabras telectroscopio y telefoto. No supone ningún cambio tecnológico.
En un principio las imágenes se transmitían mediante cable. Sin embargo, a finales de los años 1920 se empieza a utilizar la radiodifusión de fotografías	No	La telefotografía empieza a utilizar papel fotográfico y gelatinas.	Supone una mejora frente a los sistemas de transmisión de imágenes fijas anteriores.
Existían dos modalidades de hacer llegar la televisión a los receptores. Una mediante cable, en cuyo caso se hablaba de televisión. Otra mediante radio, y se asociaba a la radiovisión o a la radiotelevisión. La difusión de televisión empieza utilizando las mismas frecuencias que la radiodifusión sonora, pero pronto comienzan los estudios para elevar la frecuencia a VHF, que es la banda que empezará a utilizarse a finales de los años 1930.	Sí. En principio se utilizaban dos receptores. Uno para el audio y otro para el vídeo. El receptor de vídeo era auxiliar al de audio. Después con los avances tecnológicos el sonido se transmitía utilizando la misma onda de televisión.	Desarrollo de la televisión mecánica y electrónica; incorporación del sonido; y utilización de bandas propias para la televisión.	La televisión se separa de la telefotografía. Comienza a hacerse una distinción entre las transmisiones de escenas tomadas en directo (teleteatro) o la transmisión de películas (telecinema) El concepto de televisión se consolida a finales de los años 1930 como la difusión de imágenes y sonido. La transmisión es de imágenes en directo o no y la presentación se hace en receptores particulares de tamaño familiar.
Cable	Sí. Es una especie de videoconferencia por lo que el audio es indispensable, si bien utiliza otro cable para el audio.	Desarrollo de la televisión mecánica y electrónica. Importancia del cable coaxial	En esta época se considera que la televisión bidireccional es una modalidad de la televisión, (tal y como podría ser la televisión en color). Este concepto se separará del de televisión a finales de los años 30.

Tabla Resumen de la evolución del concepto de televisión hasta su consolidación.

Fuente: Elaboración Olga Pérez

Bibliografía

Libros y artículos

- «Editorial» *La veu de Catalunya*. 29 de octubre de 1929.
- «El mundo submarino». *Flash Gordon*. (pag 119). 1938
- «El tirano del Mongo». *Flash Gordon*. (pag 105). 1938.
- «Ensayos de televisión» ABC. 15 de febrero de 1928.
- «El Rey inaugura la Estación de la Unión Radio». ABC. 18 de junio de 1925.
- «First play broadcast by television, «The Queen's Messenger;»» *The New York Times*, 12 de septiembre de 1928.
- ATT «History of AT&T and Television». <http://www.corp.att.com/history/television/>
- «La emisora WGY, de los Estados Unidos, transmite por telefonía un drama entero». *Ondas*, 15 de enero de 1929.
- «La primera comedia representada por televisión» ABC. 24 de julio de 1930.
- «La televisión» *Ciclo de conferencias sobre temas de divulgación radiotécnica pronunciadas ante el micrófono de Unión Radio*. Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. 1932.
- «Pruebas con televisión». ABC. 3 de enero de 1931.
- «Retratos por teléfono». *El telégrafo español*. Año 1 n° 7. Madrid 23 de marzo de 1891.
- «Telégrafo de Bonelli». *Revista de Obras Públicas*. Año 1856, 4, tomo I-5. 58.
- «Telégrafo pantográfico de Casselli». *Revista de Obras Públicas*. Año 1857, 5, tomo I-12. 136-137.
- «The first comedy by television». *The Times*. 15 de julio de 1930.
- «WGY Today to Start Television Programs». *The New York Times*. 11 de Mayo de 1928.
- ABC. «Anuncio sobre divulgación científica». ABC de 2 de enero de 1932
- ABC. «Progresos del «cine»». ABC. 5 de septiembre de 1928.
- ABRAMSON, Albert. *History of Television, 1880-1941*. McFarland & Co. 1987.
- ARCHIVO HISTÓRICO EA4DO. Varios.
- ARIZAY CARBONELL, Joaquín. Privilegio español número 5370. Procedimiento para dar publicidad a los anuncios a través de un estereoscopio o linterna mágica de proyección. Oficina española de patentes y marcas. 2 de noviembre de 1875.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS Y TÉCNICOS DE TELECOMUNICACIÓN. *Ciclo de conferencias organizadas y editadas por la Asociación Española de Ingenieros y Técnicos de Telecomunicación*. 1930.
- BAIRD, Logie. Número de patente británica 309.965, Mejoras relacionadas con el aparato de televisión, «Improvements in or relating to television apparatus». Solicitada el 19 de octubre de 1927 y aprobada el 19 de abril de 1929.
- BURNS, Russell W. *Television: an International History of the Formative Years*. Institute of Electrical Engineers. Londres. 1998.
- CASTILLO MARTÍNEZ DE OLCOZ, Ignacio Javier. *El Sentido de la luz. Ideas, mitos y evolución de las artes y los espectáculos de la luz hasta el cine*. Tesis doctoral. 2006.
- EINBECK, F. «La televisión en la XVI Exposición alemana de radiodifusión y televisión en Berlín». *Radioelectricidad*. Nº 11. Noviembre 1939.
- ECHEGARAY, José. «Transmisión eléctrica de imágenes». *Electrón*, nº 31 de 1898.
- EINBECK, F. «La televisión en la XVI Exposición alemana de radiodifusión y televisión en Berlín». *Radioelectricidad*. Nº 11. Noviembre 1939.
- GIL QUINTANA, A. «Teoría y práctica de la televisión». *Radioelectricidad*. Nº 5. Diciembre 1938.
- HAWES, William. *American Television Drama. The Experimental Years*. The University of Alabama Press. 1986.
- Bibliografía
- LARA LÓPEZ, Emilio Luis. *Historia de la fotografía en España. Un enfoque desde lo global hasta lo local*. Universidad de Jaén.
- MALUQUER, Juan. *La televisión*. Editorial Seix Barral SA. Barcelona. 1955.
- MALUQUER SALVADOR, Manuel. «El último invento. Dibujos por telégrafo. Problema resuelto». *Revista de obras Públicas*. Año 1898, 45, tomo II 11-14
- MALUQUER SALVADOR, Manuel. «Visión a distancia por la electricidad». *Revista de obras Públicas*. Año 1897, 44, tomo II (1145). 259-265.
- MALUQUER SALVADOR, Manuel. «Visión a distancia por la electricidad». *Revista de obras Públicas*. Año 1897, 44, tomo II (1146). 288-294.
- MAS, Salvador. «Maravillas de la ciencia». ABC. 21 de agosto de 1928.
- MIGUEL Y NIETO, Ramón. «La televisión». *Ciclo de conferencias sobre temas de divulgación radiotécnica*. Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. 1932.
- OLIVÉ, Sebastián. «Las telecomunicaciones y la Administración en España». PEREZ, Olga (Coord.) *De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. COIT/AEIT. 2006.
- Orden de 11 de junio de 1947, por la que se aprueba la Reglamentación de Trabajo en las Entidades de Radiodifusión. Publicado en el Boletín Oficial del Estado de 19 de junio de 1947.
- PALACIOS, Manuel. *Historia de la televisión en España*. Editorial GEDISA. 2005.
- PÉREZ SANJUÁN, Olga. «El concepto televisión en sus orígenes». *BIT*, número 160. Diciembre 2006 - enero 2007.
- RABASCO, Manuel. «Televisión. Fonovisión. El gramófono emisor de imágenes» *Radio Universal*, Año III, Núm 26, Octubre 1935 (411-412). Recogido en la Tesis Doctoral «El primer medio siglo de radioafición en España» de RUIZ-RAMOS y GARCÍA-TENORIO, Isidoro (EA4DO)
- RAVALICO, D.E. *Maravillas de la electrónica y de la televisión*. Editorial Científico Médica. 1952.
- UIT. Recomendación R. 1.128
- UIT. Recomendación V.662-3 (2000) de la UIT-R sobre la televisión de imágenes fijas.
- UIT. Recomendación UIT-RV.662-3 (2000) - Ap. 2, § 1 (1.16).
- UIT. Recomendación UIT-RV.662-3 (2000) - Ap. 2, § 1 (1.37).
- RIAZA, F. y GOPEGUI, J.R. de. «Telefotografía». *Radioelectricidad*. Nº 10. Octubre 1939.
- RIAZA, F. y GOPEGUI, J.R. de. «Telefotografía». *Radioelectricidad*. Nº 11. Noviembre 1939.
- RIAZA, F. y GOPEGUI, J.R. de. «Televisión». *Radioelectricidad*. Nº 12. Diciembre 1939.
- ROBIDA, A. *Le Vingtième Siècle* París 1883.
- RODRÍGUEZ MOURELO, José. *La materia radiante*. Madrid. 1880
- RODRÍGUEZ MOURELO, José. «El Fotófono», *La ilustración española y americana*. Nº XV. 1881.
- RODRÍGUEZ MOURELO, José. *La radiofonía. Estudio de una nueva propiedad de las radiaciones*. Madrid 1883.
- RUIZ DEL OLMO, Francisco Javier. *Orígenes de la televisión en España*. Servicio de publicaciones e intercambio científico de la universidad de Málaga. 1997.

UTRILLO MORLINS, Miguel. Patente española número 81 15, para un sistema de alumbrado artificial durante la noche de los panoramas circulares. Abril de 1888.

VERNE, Julio. *En el siglo XXIX: La jornada de un periodista americano en el 2889*. 1889.

ZWORYKIN, Vladimir. Número de patente estadounidense 2.017.883, solicitada el 17 de mayo de 1924 y aprobada el 22 de octubre de 1935.

Páginas Web

Early television museum www.earlytelevision.org

Foro Histórico de las Telecomunicaciones www.coit.es/foro

Historia del cine www.sitographics.com/especial/cronocine/cronocine.html

La Historia de los Dibujos Animados www.anfrix.com/?cat=12

LANGE, André. *Historie de la télévision*. 2004 www.histv2.free.fr

The magic lantern society www.magiclantern.org.uk/history2.htm



Parte I

Evolución tecnológica de la televisión

Introducción

Evolución tecnológica de la televisión

Después de haber resaltado en el capítulo primero la importancia que tiene situar un concepto, como el de la televisión, en el tiempo, la primera sección de este libro realiza un análisis de la evolución tecnológica de la televisión en un ámbito internacional. Para desarrollarla se ha dividido en diferentes capítulos, que siguen principalmente un orden cronológico, aunque en algunos casos, y con el fin de facilitar la comprensión del lector, se han agrupado alrededor de diferentes conceptos.

El capítulo segundo, denominado *Antecedentes*, introduce los orígenes de los fenómenos físicos y de aquellos descubrimientos gracias a los cuales fue posible el desarrollo de las primeras técnicas de transmisión de imágenes, y también de otras muchas tecnologías. De todos los grandes hallazgos, tanto teóricos como prácticos, que se podrían incluir en este apartado, se han seleccionado los que tienen una relación directa con la televisión. El magnetismo y la electricidad, por un lado, y la óptica y el sonido, por otro, son las cuatro líneas fundamentales que se desarrollan en estos antecedentes, si bien y como se puede comprender, muchas de las contribuciones que hacen las grandes figuras de la investigación se encontraban a caballo entre varias disciplinas. En cada uno de estos cuatro ejes se pueden apreciar claramente varias etapas: la antigüedad, en la que empiezan a aparecer las primeras nociones de cada una de las ciencias, y los siglos XVII, XVIII y XIX, que es cuando se producen un mayor número de contribuciones. El capítulo dedica un apartado a cada una de ellas y termina estableciendo una relación entre el magnetismo, la electricidad y la luz.

A continuación, y una vez centrados los orígenes y el estado de la ciencia en el siglo XIX, se exponen las primeras experiencias de transmisión de imágenes realizadas por medios eléctricos, donde se incluyen dos capítulos diferentes.

En el dedicado al *telégrafo de imágenes*, capítulo tercero, se hace un recorrido por las primeras experiencias, que datan de mediados del siglo XIX. En esta época se empezó a utilizar la idea de que una imagen estaba formada por muchos puntos y, a través de primitivos métodos de exploración se iban convirtiendo en señales eléctricas, que eran transmitidas y recibidas en un receptor adecuado, sincronizado con el transmisor mediante mecanismos de relojería. Estos sistemas imprimían una copia de la imagen en el extremo receptor y requerían un cierto tiempo para realizar la transmisión, que podía variar en función de la calidad deseada. Las comunicaciones se realizaban a través de líneas telegráficas, ya que, en el primer lustro del siglo XIX ese era el único medio de telecomunicación existente, por eso, el nombre genérico dado a esos primeros métodos de transmisión de imágenes fue el de telégrafos de imágenes, si bien cada inventor ponía un nombre diferente a su aparato. Algunos de estos sistemas fueron simplemente experiencias de laboratorio, pero otros llegaron a ponerse en práctica e incluso a entrar en funcionamiento de manera comercial. Este capítulo describe los inventos más significativos realizados en este terreno y sus principales aplicaciones.

Este tipo de telegrafía evolucionaría hasta la utilización de células de selenio, material fotosensible que cambia su resistencia eléctrica por acción de la intensidad luminosa que las alcanza, en los captadores de imágenes. La incorporación del selenio en estos sistemas primitivos fue fundamental porque permitía transmitir tonos intermedios. De hecho, hay historiadores que consideran que los orígenes de la televisión empiezan aquí; sin embargo, esta obra incluye también la etapa anterior, que es donde comienza la transmisión de imágenes y donde se establecen los mecanismos de barrido y sincronismo que se utilizan en televisión. Estos sistemas que empleaban selenio, a los que se dedica el cuarto capítulo, eran conocidos por el nombre genérico de *telectroscopios*, aunque en las hemerotecas se encuentran en muchos casos comprendidos en el concepto de «ver a través de la electricidad». El telectroscopio incluía la posibilidad de transmitir imágenes de manera instantánea y de presentarlas en una pantalla, o bien de imprimir imágenes fijas. Algunos de estos sistemas se demostraron de forma práctica, mientras que otros se quedaron en desarrollos teóricos.

Ya en el siglo XX aparecen dos nuevas tendencias: la *televisión mecánica*, capítulo quinto, y la *televisión electrónica*, capítulo sexto, denominadas así en función de la forma en la que se captaban y presentaban las imágenes. Estas dos líneas de investigación se desarrollaron casi en paralelo coincidiendo durante cierto tiempo, no sólo en sus desarrollos, sino también en la explotación de dichos sistemas, como ocurrió en

Gran Bretaña o en Estados Unidos. Estos dos capítulos pertenecen a lo que se han denominado primeros años de la televisión, que comienzan unos ochenta años después de los telégrafos de imágenes y unos cincuenta más tarde que los telectroscopios.

Los éxitos conseguidos con el telectroscopio causaron un mayor interés en los investigadores, que trataron de dar solución a los problemas detectados, y construir unos sistemas que pudiesen llevarse a la práctica presentando escenas de la vida cotidiana. Las imágenes que se transmitían habían sido exploradas previamente y la sensación de movimiento se conseguía gracias al fenómeno de la persistencia en la retina ocular. De todas las técnicas de exploración que se emplearon destacan las de reflexión, entre las cuales la más interesante era la rueda de Lazare Weiller de 1889, o la de espejos de Jan Van Szczepanik de 1898, si bien los métodos que más se utilizaron fueron los de obturación, como el denominado disco de Nipkow, al que éste había denominado telescopio eléctrico en 1884, porque permitía ver imágenes a distancia utilizando la electricidad. Aunque estos sistemas empezaron utilizando células de selenio y lámparas incandescentes, con el tiempo estos materiales fueron sustituidos por otros que presentaban características mejores: mayor sensibilidad a la luz y mayor velocidad de respuesta. A esto se le denominó *televisión mecánica* y empezó a desarrollarse en varios países al mismo tiempo. El afán de no quedarse atrás en las primeras emisiones regulares de televisión llevó a muchos de ellos a iniciar, a veces en tiempo récord, sus propias emisiones de televisión utilizando esta modalidad. Este capítulo desarrolla las experiencias más significativas realizadas en diferentes países por investigadores e inventores que han pasado a la historia por su contribución al desarrollo de la televisión.

La televisión mecánica utilizaba motores, discos y pequeñas pantallas que no resultaban prácticas en los hogares, y su máxima resolución venía condicionada por las limitaciones mecánicas. Por eso se impuso la *televisión electrónica*, capítulo sexto, que se basaba en el tubo de rayos catódicos, y se llevó a la práctica varias décadas después de su invención. Las primeras ideas sobre televisión electrónica son de Rosing, que imaginó un sistema semielectrónico que ya utilizaba un tubo de rayos en el receptor. Posteriormente, Campbell-Swinton añadió a esta idea un tubo de rayos catódicos en la cámara, y a partir de aquí fueron muchos los investigadores que intentaron llevar a la práctica estas ideas. La utilización de los tubos de rayos catódicos en las cámaras permitía realizar la exploración de una imagen generando una señal eléctrica que se transmitía al receptor, donde se realizaba el proceso contrario, y se presentaba en una pantalla basada también en un tubo de rayos catódicos. El capítulo analiza la evolución de las diferentes experiencias realizadas, prácticas y teóricas, y se centra en los principales desarrollos que se llevaron a la práctica: el disector de Farnsworth, el iconoscopio y el cinescopio de Zworykin, y el emisor de Schoenberg. Además, se incluyen también otros apartados dedicados a Tihanyi, por su relación con el concepto de almacenamiento de carga, y a otros investigadores.

Pero la televisión no sólo se basa en los sistemas de captación y presentación de imágenes, sino que también intervienen los sistemas de transporte y difusión de las señales de televisión que son los que las hacen llegar al receptor. Por ello, en este libro hay tres capítulos relacionados con esta idea y un cuarto que se centra en la complejidad de las bandas de frecuencia.

El primero es el relativo al *transporte y distribución de la señal por radio*, que se sirve de una red de radioenlaces, principalmente, para transportar la señal de televisión hasta unos centros emisores y reemisores que se encargan de difundirla entre la población. Los nuevos desarrollos realizados con las microondas pronto vieron su utilidad en el transporte de información y, en concreto, en la transmisión de señales de televisión, de mayor ancho de banda que la telefonía o la telegrafía, y que con algunos cambios tecnológicos se siguen utilizando en nuestros días. La dificultad que entrañaba el cálculo de un enlace de microondas se ha ido reduciendo significativamente hasta llegar a realizarse a través de sistemas informáticos. Algo similar ha ocurrido con el cálculo de los sistemas de difusión de la señal, centros emisores y reemisores y sus áreas de servicio o cobertura, que se ha simplificado con la aplicación de nuevos sistemas de información. Estos conceptos son los que se describen en el capítulo séptimo, que recoge la evolución que se ha producido en el transporte y la difusión tradicional de la señal de televisión.

El siguiente capítulo, el octavo, se centra en analizar otra forma de transporte y difusión de la señal de televisión: el *cable*, que ha pasado por varias etapas. Así, en los orígenes de los primeros sistemas de transmisión de imágenes el cable era el único medio de transmisión que existía, y por lo tanto el que se utilizaba. Éste se estuvo utilizando de forma exclusiva hasta que apareció la radiodifusión, que fue ganando fuerza como alternativa a las líneas. Cuando la televisión se empezó a utilizar de forma comercial, se crearon agrupaciones de emisoras formando cadenas, así como centros más o menos públicos de proyección o visionado que utilizaban tanto el cable como los sistemas de radio para distribuir la señal de televisión. En una etapa posterior se daba cobertura a las zonas donde no llegaba la señal de las emisoras de televisión, debido a problemas de orografía o simplemente por las limitaciones de la distancia, y fue el origen de las antenas colectivas, en las que el cable se utilizaba como complemento a la radiodifusión. Mucho más recientemente, la televisión empezó a utilizar el cable, en paralelo y simultáneamente con otros medios, para transmitir un contenido concreto y diferente del analógico que permite nuevas facilidades, debido a la utilización de tecnologías digitales.

El capítulo noveno se dedica a otra parte importante de la transmisión: el *satélite*. Desde su inicio, las telecomunicaciones por satélite se utilizaron para crear una red global de televisión que conectara operacionalmente los continentes mediante circuitos de transmisión. Los satélites, en general, han permitido superar todos los obstáculos terrenales y establecer enlaces totalmente fiables, no sólo para televi-

sión, sino también para telefonía y para todos los tipos de transmisiones de datos, con independencia de la distancia y de la inaccesibilidad de los lugares que conectar. Este capítulo hace un resumen de todos estos aspectos, partiendo de los antecedentes de las comunicaciones por satélite, y de los primeros satélites artificiales, hasta llegar a la actualidad y a las características y facilidades que tienen los satélites para televisión. A través del mismo, se comprende la importancia que tienen las normas internacionales, y la correcta utilización de las bandas del espectro que se destinan a este fin, así como las implicaciones que ha tenido la introducción de la tecnología digital.

En el capítulo décimo, dedicado a las *bandas de frecuencia*, se expone la evolución que ha tenido la radiodifusión de las señales de televisión. En una primera etapa las bandas utilizadas eran las de radiodifusión convencional, que no eran las más adecuadas para la transmisión de imágenes, a pesar de que los primitivos sistemas eran mecánicos y requerían un ancho de banda menor del que sería necesario posteriormente. A esto hay que añadir que las transmisiones de televisión requerían dos frecuencias distintas: una para transmitir las imágenes y otra para el sonido. Por eso, en los años treinta comenzó la búsqueda de frecuencias distintas a las que se utilizaban para la radiodifusión sonora convencional, tanto en Estados Unidos como en Europa, y dentro de ésta con una evolución dispar en los distintos países dada la ausencia de un organismo público único que adoptase las decisiones necesarias para la armonización de los sistemas. La Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, intentó asumir este papel, tanto en la búsqueda de nuevas bandas como en la normalización de los parámetros técnicos, aunque en esto último tuvo un éxito limitado. Desde entonces la UIT ha venido distribuyendo las bandas por regiones, y los países pertenecientes a cada región establecen su propio reparto utilizando criterios comunes que se acuerdan en Conferencias Mundiales y Regionales, con el objetivo de evitar que se produzcan interferencias, sobre todo entre países limítrofes.

A partir de este punto se realiza una breve exposición de la evolución de la tecnología de la televisión que comprende los cinco capítulos siguientes.

El capítulo undécimo se dedica a la llegada del *color*, que supuso otro gran hito en el desarrollo de la televisión, al presentar imágenes más acordes con la realidad. Sin embargo, la televisión en color tenía que ser compatible con los sistemas existentes, permitiendo que una señal en color se viera en un televisor en blanco y negro, y una señal en blanco y negro se viera en uno en color. Esta propuesta de compatibilidad dual ya fue expresada en 1938 por el francés Georges Valensi. A partir de aquí, empezaron a desarrollarse diversos estándares y comenzó la lucha por convertirse en el estándar elegido para la televisión a color. Estados Unidos fue el primer país en proponer un sistema de televisión en color: el NTSC, en 1953, y en contar con emisiones regulares de televisión en color. Posteriormente, en Europa se pusieron en marcha una serie de investigaciones para perfeccionar el sistema estadounidense y los resultados de éstas dieron lugar a dos sistemas de televisión en color. En 1961, el Gobierno galo puso en marcha un sistema denominado SECAM; mientras que en Alemania, Telefunken ideó el sistema PAL en 1963. De esta forma, los tres sistemas se encuentran distribuidos por todo el mundo. El NTSC, en Estados Unidos, Canadá y Japón; el PAL entre los principales países europeos occidentales; y el SECAM se ha impuesto en los países del Este, en numerosos países del cercano Oriente, en algunos países de América Latina y en África francófona.

El capítulo duodécimo describe los *principales desarrollos tecnológicos de los últimos cuarenta años*, y hace una breve exposición de los más significativos, en los que se puede ver el protagonismo que ha adquirido España durante los mismos. La representación digital de la señal, con las mejoras de calidad que llevaba asociadas frente a la analógica, dio lugar a la Recomendación 601, que supuso un hito importante para la televisión. A partir de ella se desarrolló primero el interfaz digital paralelo, y unos años más tarde el interfaz digital serie, SDI, que es hoy día la base de la interconexión entre cualquier tipo de equipo en el estudio de producción. El sistema MAC, que era una alternativa en 625 líneas al sistema PAL, también se convirtió en otro de los grandes resultados tecnológicos, al permitir recibir directamente las señales de difusión de los satélites en los hogares. La televisión de alta definición, el proyecto Eureka 95, el desarrollo del sistema de emisión analógico HDMAC para satélite y cable y el proyecto Eureka 256 son otros de los grandes jalones que se describen en este capítulo. Es obligado terminar esta parte describiendo la codificación digital de la televisión y las emisiones digitales con el sistema americano ATSC, el europeo DVB y la televisión de alta definición digital, que son los últimos desarrollos que se están considerando.

La evolución de las cámaras y los receptores se tratan en el capítulo décimo tercero del libro. La forma en la que han ido mejorando ambos equipos, de captación y presentación de imagen, así como los instrumentos asociados a los mismos, permiten ver el progreso que se ha producido tanto en la calidad de la imagen como en la del sonido, pasando las señales de ser analógicas a digitales, con las ventajas de tratamiento que eso conlleva. Estos avances han sido consecuencia de la incorporación de distintas tecnologías, que han permitido reducir el tamaño e incorporar mayores funcionalidades a los citados aparatos, haciéndolos más sencillos y manejables y proporcionando mejores resultados. El capítulo parte de la tecnología existente alrededor de los años 40, que utilizaba tubos de rayos catódicos, tanto para las cámaras como para los receptores, y que hacían que estos sistemas tuvieran un tamaño y peso considerable y a partir de ahí comienza a desarrollar estas dos áreas, para concluir con las pequeñas cámaras digitales y los televisores LCD de Full HD.

Otro de los aspectos que también se expone está relacionado con la *producción de programas*. Este capítulo, el décimo cuarto, presenta una panorámica general de la evolución que ha tenido la producción de programas, tanto en estudios como en exteriores, con los

diferentes equipos que requieren cada una de ellas. Las técnicas de postproducción y los distintos tipos de montajes y ediciones realizadas se van describiendo a lo largo del texto, comparándolas entre sí, lo que permite comprender las ventajas de unas frente a otras. Los magnetoscopios, los telecines, o los kinesopios son equipos que se analizan, así como también las cámaras, los manipuladores de señales, los mezcladores, los generadores de efectos digitales, la iluminación y el sonido. Finalmente se consideran los nuevos sistemas de producción de noticias y programas y se da un apunte sobre la producción en alta definición. Este capítulo muestra el avance de la tecnología en un ámbito internacional, si bien, se hacen algunas alusiones a los equipos utilizados en España.

Los Juegos Olímpicos, tanto de verano como de invierno, no sólo han sido un magnífico escenario para la experimentación de nuevas tecnologías de televisión y un excepcional escaparate para su presentación al público, sino que además, la cobertura de los mismos siempre ha constituido un hito en el desarrollo de las tecnologías de producción y transmisión de radio y televisión. Ejemplo de ello, lo encontramos en las Olimpiadas de Berlín del año 1936, en las que por primera vez se difundieron imágenes de un acontecimiento deportivo a través de la televisión, y en las que Alemania mostró al mundo su desarrollo televisivo. Algo parecido hubiera pasado en los Juegos de Japón de 1940, si éstos no se hubieran cancelado, ya que el pueblo nipón impulsó la implantación de la televisión para poder ofrecer la transmisión de los Juegos por televisión. Después de la Segunda Guerra Mundial, y de que pasaran los Juegos Olímpicos de Londres 48, Melbourne 56, Roma 60, fue en los Juegos Olímpicos de Tokio 64 cuando se utilizó la tecnología de transmisión vía satélite (Syncom III), iniciando así la era del olimpismo televisivo. Desde entonces, los progresos de la historia de la televisión se pueden asociar con la historia de los Juegos Olímpicos: México 68, con la expansión del color; Munich 72, con la consolidación de las tecnologías de vídeo; Montreal 76 y Moscú 80, con los nuevos despliegues de la televisión en la cobertura internacional; Los Ángeles 84 donde se incorporaron las nuevas y grandes posibilidades tecnológicas; Seúl 88, donde se establecieron récords en el número de horas de producción, y en el número de países conectados; Albertville 92, con la alta definición; Barcelona 92, con la incorporación de la tecnología CCD y de los magnetoscopios digitales; Atlanta 96, con la utilización de un gran número de circuitos vía satélite, además de los cables submarinos y de los montajes con ordenadores portátiles; Sidney 2000, donde se llegaron a cubrir 300 competiciones olímpicas o Atenas 2004, con la alta definición, son algunos de los hitos más significativos que se presentan en el capítulo décimo quinto.

Antecedentes

Antonio Ramos Miguel¹

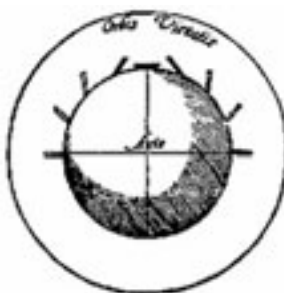
Entre los medios disponibles en la actualidad que facilitan enormemente la vida de muchas personas, los derivados de las tecnologías que denominamos telecomunicaciones forman una gran parte de ellos. En concreto, la televisión es consecuencia del trabajo, de los descubrimientos y las invenciones de muchas personas, que a lo largo de la historia han ido aportando distintos elementos hasta llegar a constituir la «TELEVISIÓN» de hoy en día, y que además serán la base para su evolución en el futuro.

Algunas de las personas que han hecho posible que hoy dispongamos de la televisión han pasado a la «HISTORIA», otras a la «historia», otras muchas fueron casi ignoradas y otras, que realizaron descubrimientos básicos para la televisión, ni siquiera fueron conscientes de la utilidad que éstos tienen en las técnicas de la visión a distancia. La diferencia entre las dos primeras, en la mayoría de los casos, fue cuestión de lo que hoy denominamos marketing, o de su éxito comercial. Algunos vivieron en la opulencia y otros murieron en la miseria. Esto refleja que la existencia de la televisión actual, como la de otros medios disponibles, es debida al trabajo de muchas personas, y no sólo al de los grandes personajes conocidos.

Para narrar la historia del desarrollo de la tecnología de la televisión hay que comenzar por los orígenes de los fenómenos físicos que la permiten, y por los descubrimientos y estudios que se realizaron sobre éstos, que constituyen las ciencias del magnetismo, la electricidad, la luz y el sonido (como acompañante), así como por las relaciones existentes entre ellos; y para ser más precisos, habría que estudiar la relación que éstos tienen con otros fenómenos, como los descritos por las ciencias de la química, la mecánica, la termodinámica, etc. Por ello, en este capítulo se van a dar unas breves pinceladas sobre la historia de aquellos que consideramos que han sido los más importantes en el desarrollo de la televisión, pues de otra forma serían muchos los libros a escribir.



William Gilbert (1544-1603).
Fundador de las ciencias modernas de la electricidad y del magnetismo.



«Terrella». Modelo magnético de la Tierra, sugerido por William Gilbert en *De Magnete*, 1600. «Terrella» significa en latín «pequeña Tierra» y fue el nombre con el que denominó William Gilbert a una esfera magnetizada, con la que demostró a la reina Elizabeth I, su teoría sobre el magnetismo de la tierra.

Magnetismo

La Antigüedad

Sobre la historia y los conocimientos del magnetismo, supuestos manuscritos chinos, de mucha antigüedad nos remontan al año 2637 a. C., cuando el emperador Huang-ti de la China usó una brújula para descubrir la dirección en la que debía perseguir a sus enemigos durante una batalla. Igualmente en estos manuscritos se describe la existencia en China de un dispositivo magnético, formado por una figura humana con el brazo extendido, que indicaba permanentemente el sur.

En los años 900 a. C., un pastor griego llamado Magnes, cuando caminaba por un campo de piedras negras, se dio cuenta de que éstas le iban sacando las sujeciones metálicas de sus sandalias y los utensilios de hierro que portaba. Plinio el Viejo (79-23 a. C.) relató esta historia, y esta región de Asia Menor empezó a conocerse como Magnesia, probablemente la palabra magneto proviene de ella, y al mineral del óxido de hierro, que allí se encontraba, se le denominó «magnetita». El mismo Plinio habla en su *Historia Natural* de una colina, cercana al río Indus, que estaba formada, únicamente, por piedras que atraían al hierro.

El siglo XVII

El físico inglés William Gilbert (1544-1603), también conocido como William de Colchester, realizó importantes estudios sobre los inicios de la electricidad y el magnetismo, por lo que se le ha considerado el fundador de las ciencias modernas de la electricidad y del magnetismo. En el año 1600 escribió su libro *De Magnete*,

¹ Ingeniero de telecomunicación. Ha trabajado durante 17 años en el diseño y el desarrollo de sistemas de conmutación digital, en centros de I+D de ITT en España y en USA; durante 10 años en AT&T, en donde colaboró con los BellLabs, en la adaptación de sus sistemas de conmutación a la red española; durante 1 año en Telefónica Sistemas, en el desarrollo de sistemas de captura de imágenes; y durante 7 años en el grupo AUNA, en el diseño de la red de cable de Madrid. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

donde describió por primera vez el campo magnético de la tierra, y dio por sentada la relación entre electricidad y magnetismo, introduciendo también el término «electricidad». Gilbert fue uno de los primeros en dividir las sustancias en: eléctricas (esparto, cristal, ámbar) y no eléctricas.

El siglo XIX

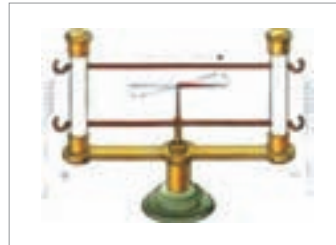
En el año 1820, el físico danés Hans Christian Oersted (1777-1851) descubrió que la aguja magnética se desviaba cuando se encontraba en una posición cercana a un cable conductor de corriente, fenómeno que establecía empíricamente la relación que existe entre la electricidad y el magnetismo.

En el año 1820, el matemático y físico francés André-Marie Ampère (1775-1854), al conocer del descubrimiento de Oersted, elaboró en unas pocas semanas un trabajo matemático completo, donde exponía una teoría sobre dicho fenómeno. En él formulaba una ley sobre el electromagnetismo (llamada ley de Ampère), en la cual describía matemáticamente la fuerza magnética que interactuaba entre dos corrientes eléctricas.

La ley de Ampère decía: «La integral lineal de flujo magnético, alrededor de una curva cerrada, es proporcional a la suma algebraica de las corrientes que fluyen a través de esa curva cerrada» La premisa básica de la ley de Ampère se puede explicar mediante la siguiente integral simple:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{net}$$

Expresión matemática de la ley de Ampère



Hans Christian Oersted (1777-1851). Descubridor del electromagnetismo. (Izda.) Reproducción, del mecanismo utilizado por Oersted, para demostrar que, la circulación de una corriente eléctrica, crea un campo magnético.



En 1820, el físico y químico inglés Michael Faraday (1791-1867), quien estaba en desacuerdo con los criterios de sus contemporáneos que contemplaban la electricidad como un fluido que se desplazaba entre los cuerpos, propuso imaginar la electricidad como un intercambio de cualidades energéticas, consiguiendo esbozar las leyes generales que reglan el comportamiento electromagnético de la materia. Acertó en su explicación sobre este fenómeno, atribuyéndolo a partículas eléctricas en movimiento, y no a un fluido continuo, e inventó la noción de campo magnético, como un espacio surcado de líneas de fuerza invisibles, que provocan movimientos por diferencias de energía. Faraday se preguntaba que si Oersted y Ampère habían obtenido magnetismo por electricidad, ¿por qué no se podría invertir el procedimiento y producir electricidad por magnetismo? Un imán era susceptible de engendrar

magnetismo, por influencia, en un trozo cercano de acero; este efecto se explicaba con la doctrina de Ampère, al ser el magnetismo un conjunto de corrientes moleculares. Pero además, su inquietud le hizo cuestionarse que si las corrientes microscópicas llegaban a producir magnetismo en el hierro, o lo que es lo mismo, llegaban a producir otras corrientes microscópicas, ¿por qué una corriente normal no podía provocar corrientes similares en un conductor vecino?

La convicción de Faraday de que la naturaleza daría una respuesta afirmativa a su pregunta, fue coronada con éxito en 1831, con el descubrimiento de la inducción. Enrolló sobre un anillo de hierro dulce² dos bobinas separadas, pero cercanas entre sí, y conectó la primera a una batería de Volta, y la segunda a un galvanómetro. En los momentos de cerrar y abrir la corriente en la primera de las bobinas, se producía una desviación de la aguja del galvanómetro, lo que indicaba la presencia de una corriente inducida en la segunda bobina. También en ese proceso Faraday pudo demostrar que era factible crear corrientes inducidas, al introducir una barra imantada en el interior de una bobina, sin la participación de una batería en el experimento.

Pero las demostraciones de 1831 sobre los progresos de sus investigaciones y no pararon ahí. Entre los experimentos presentados ese año se encontraba el del descubrimiento con el que logró generar una corriente constante por inducción. En este experimento se hacía girar, entre los polos de un potente imán, un disco de cobre, perpendicular al plano del imán, que recogía la corriente por medio

de unos hilos metálicos, que rozaban en el eje y en la circunferencia del disco. Este experimento de Faraday es el fundamento tecnológico de partida para el desarrollo de las tecnologías centradas en la creación de electricidad.

En 1832, el matemático alemán Karl Friedeich Gauss (1777-1855) dio una nueva fórmula a la ley de Coulomb, relacionada con la electricidad, que no llegaba a demostrar los aspectos físicos, y formuló matemáticamente las leyes de Gauss para la electrostática y para la electrodinámica, que no fueron publicadas hasta 1867.



André-Marie Ampère (1775-1854). Descubridor de la electrodinámica.



La mesa de Ampère, 1890. Reproducción del aparato, que construyó Ampère, para realizar su experimento, en el que medía la relación existente entre los campos magnéticos y las corrientes eléctricas.

Retrato de Michael Faraday (1791-1867). Descubridor de la inducción electromagnética en 1831

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{A} = \int_V \rho dV$$

$$\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

Formulación, dada por Gauss, a las leyes de los campos eléctricos y magnéticos.

Karl Friedeich Gauss (1777-1855), «El príncipe de la matemática».



2 Hierro con bajo contenido de carbón.

Electricidad

La Antigüedad



El primer generador eléctrico construido por Guericke, usando una bola rotatoria de azufre.

Sobre la historia del conocimiento de la electricidad nos podemos remontar a la prehistoria, en donde ya los primeros seres humanos fueron conscientes de los relámpagos, de las descargas eléctricas de los rayos, de las anguilas eléctricas y de las descargas de la electricidad estática en climas secos.

En los años 600 a. C., el filósofo griego Aristófanes conocía una propiedad peculiar del ámbar, que es una resina translúcida y amarillenta. Cuando ésta es frotada con un trozo de piel atrae pequeñas piezas de material, tales como plumas. Durante siglos se pensó que esta inexplicable propiedad era única del ámbar³.

Tales de Mileto (640-546 a. C.) también descubrió esta propiedad, y aunque no dejó nada escrito, este conocimiento se transmitió oralmente, hasta que el filósofo griego Aristóteles (384-322 a. C.) lo escribió en sus enseñanzas. Aristóteles también escribió sobre las descargas eléctricas que daba un pez al tocarlo, que llegaban incluso a paralizar los músculos.

El arqueólogo Wilhelm König descubrió en 1938, durante unas excavaciones en Bagdad, una celda galvánica, compuesta por cobre y hierro sumergidos en vino o vinagre, que se denominó «Batería de Bagdad» y se estimó su construcción en los años 250 a. C.

El siglo XVII

En 1663, Otto von Guericke (1602-1686), físico alemán, fue el primero que publicó sus conocimientos sobre la electricidad estática, y realizó una máquina capaz de producirla.

En 1675, el abate Jean Picard (1620-1682), astrónomo francés, observó destellos de luz en el espacio vacío, que se producía en un barómetro de Torricelli⁴.

El siglo XVIII

Fue en el siglo XVIII cuando se empezó a cultivar el conocimiento de la electricidad, y donde el interés por lo maravilloso, y la aparente sobrenaturalidad dieron un gran empujón a los sencillos experimentos, como los indicados del siglo XVII, dando lugar a nuevos y enigmáticos prodigios. Los investigadores imaginaron los más raros experimentos y artefactos, convocando reuniones sociales con cierto aspecto teatral para presentarlos, como sucedió al ser descubierta la botella reforzadora o de Leyden, por ejemplo. También se pueden destacar las labores realizadas por el físico alemán Bose, que se colocaba en una cámara oscura sobre un artefacto aislante, se cubría de objetos metálicos puntiagudos y se hacía electrizar fuertemente, apareciendo envuelto en una misteriosa capa de luz, producida por la descarga de electricidad a través de las puntas; a este efecto se le denominaba «beatificación». Estos pasatiempos resultaron ser útiles para el desarrollo de la electricidad, ya que popularizaron su estudio y aportaron los primeros pasos en los conocimientos de esta ciencia. Los principales hitos de este siglo y principios del XIX relacionados con el conocimiento de la electricidad, y que han influido en el desarrollo de la televisión, son los que se indican a continuación:

En 1729, el inglés Stephen Gray (1666-1736) descubrió que la electricidad no necesitaba ser producida por frotación, localmente, sino que podía ser transportada desde otro sitio, mediante ciertos materiales que la conducían, concluyendo que había materiales conductores y no conductores. Este trabajo fue continuado por Jean Desgousiers, quien mostró las propiedades de los materiales conductores.

En 1733, el francés Charles de Citernay du Fay (1698-1739) llegó a la conclusión de que existían dos tipos de electricidad, a las que llamó «resinosa» (-) y «vítrea» (+).

En 1745, el holandés Pieter van Musschenbroek (1692-1791) inventó en Leyden la famosa «botella de Leyden» o el condensador, que estuvo próximo a matar a su colaborador Andreas Cuneus, durante una demostración, cuando trataba de electrizar el agua contenida en un frasco, por medio de un clavo introducido en ella.

En 1752, el americano Benjamín Franklin (1720-1790) escritor, científico y político, quien había descubierto anteriormente que la electricidad podía actuar a distancia, no compartía las anteriores teorías, que consideraban que la electricidad estaba formada por un fluido. Lanzó una cometa, durante una tormenta, con un metal atado en el otro extremo, consiguiendo cargar una botella de Leyden. De esta forma, demostró que los relámpagos eran descargas eléctricas. También ató una llave al extremo de la cuerda humedecida, que suspendió mediante una cuerda de seda, y al acercar la llave a los nudillos de sus manos, recibió descargas desde ella. Las dos siguientes personas que intentaron este peligroso experimento murieron en el intento.

En 1780, el médico italiano Luigi Galvani (1737-1798) ideó y construyó una máquina electrostática, formada por dos metales diferentes y los fluidos naturales, extraídos de una rana disecada. En otros experimentos



Charles de Citernay du Fay (1698 -1739). Anunció que la electricidad consistía en dos fluidos: «vítrea», o electricidad positiva, y «resinosa», o electricidad negativa. Posteriormente sería desmentido por Franklin.



Pieter van Musschenbroek (1692 -1791). Inventor de la botella de Leyden.



Descarga de una botella de Leyden.

³ Curiosamente, la palabra griega para el ámbar es «elektron».

⁴ Llamado así porque fue inventado por el italiano Evangelista Torricelli en el siglo XVII, para medir la presión atmosférica.

tos aplicó corriente a los nervios de ranas y observó y estudió las contracciones musculares en sus patas; esto fue lo que condujo a la especulación generalizada sobre una supuesta relación de biología, química y electricidad, dando cabida a considerar la corriente eléctrica como una cuestión inserta dentro del campo de la medicina.



(Arriba) Benjamín Franklin (1720-1790). Inventor del pararrayos. (Arriba Izda.) Benjamín Franklin realizando los famosos experimentos, con la cometa y la llave y cargando de la botella de Leyden.

En el año 1775, el físico italiano Alessandro Volta (1745-1827), desarrolló su primer invento relacionado con la electricidad. Con dos discos metálicos, separados por un conductor húmedo, pero unidos mediante un circuito exterior, logró, por primera vez, producir corriente eléctrica continua, e inventó el electróforo perpetuo: un dispositivo, que una vez que se encontraba cargado, podía transferir electricidad a otros objetos. Volta era amigo de Luigi Galvani, y cuando éste descubrió, en 1780, que el contacto de dos metales diferentes con el músculo de una rana producía electricidad, Volta empezó a hacer sus propios experimentos de electricidad animal, pero llegó a una conclusión distinta, en el año 1794: no era necesario la participación de los músculos de los animales para producir corriente. Este hallazgo le produjo una multiplicidad de conflictos, no sólo con su amigo Galvani, sino con la mayoría de los físicos de la época, que compartían la idea de que la electricidad sólo se producía a través del contacto de dos metales diferentes con la musculatura de los animales. Sin embargo, cuando Volta logró construir la primera pila eléctrica, demostró que se encontraba en lo cierto, ganando la batalla frente a sus colegas.



Alessandro Volta comunicó su descubrimiento de la pila a la Royal London Society el 20 de marzo de 1800, donde se le otorgó el correspondiente crédito.



(Izda.) Alessandro Volta (1745-1827). Inventor de la pila eléctrica.

(Izda.) Diagrama con los primeros experimentos realizados con la pila. (Dcha.) Pila voltaica, consistente en treinta discos de metal, separados por paños humedecidos con salmuera. Fueron construidas, durante la primera parte del siglo XIX, como fuentes proveedoras de corriente continua.



En 1785, el físico francés Charles-Agustín Coulomb (1736-1806) usó una balanza de torsión para demostrar su ley de Coulomb, en la que las fuerzas eléctricas varían de forma inversamente proporcional al cuadrado de su distancia.



El enunciado, que describe la ley de Coulomb es el siguiente: «La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa». Su formulación, en términos matemáticos, se expresa como:

$$F = \kappa \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Formulación matemática de la ley de Coulomb

(Izda.) Charles-Agustín Coulomb (1736-1806). Midió las fuerzas que interactúan entre las cargas eléctricas.

El siglo XIX

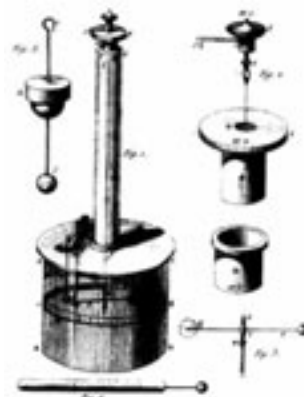
En 1820, el físico alemán George Ohm (1787-1854) determinó la relación entre potencial, corriente y resistencia en un circuito eléctrico.

Luz

La Antigüedad

Sobre los primeros pasos dados en el conocimiento de la luz, podemos decir, que la historia de la humanidad está ligada a la existencia de la luz solar; la visión es el medio de comunicación con el mundo exterior más importante que tenemos, lo que quizá, pueda explicar por qué la óptica es una de las ramas más antiguas de la ciencia. Podemos afirmar, que tan pronto el hombre tuvo conciencia del mundo que habitaba, se comenzó a percatar de muchos de los fenómenos luminosos que existían a su alrededor: el sol, las estrellas, el arco iris, el color del cielo a diferentes horas del día, y muchos otros. Estos fenómenos, sin duda, despertaron su curiosidad e interés.

Respecto a su generación por el ser humano, a efectos de iluminación, los primeros conocimientos que se tienen son los del uso de las lámparas de aceite, que se remontan a los años 12.000 a. C.; y en cuanto a su



La balanza de torsión de Coulomb. (Al lado) Grabado con los detalles de la balanza, consistente en una barra que cuelga de una fibra. La fibra es capaz de retorcerse, y cuando la barra gira, la fibra tiende a situarla en su posición original. Conociendo la fuerza de torsión ejercida por la fibra sobre la barra, se logra un método sensible para medir fuerzas. En la barra de la balanza, Coulomb, colocaba una pequeña esfera cargada y, a continuación, situaba a diferentes distancias, otra esferita con carga de igual magnitud. Luego medía la fuerza con la que éstas se repelían, observando el ángulo de giro de la barra.



George Ohm (1787-1854). Postuló la ley de la electricidad que lleva su nombre: «El flujo de la corriente a través de un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial (voltaje), e inversamente proporcional a la resistencia de éste»

(Dcha.) Christiaan Huygens (1629-1695). Formuló la primera teoría ondulatoria de la luz.

Willebrord Snell (1580-1626), quien dio su nombre a la ley de la refracción de la luz.

(Dcha.) Isaac Newton (1642-1727). Fundador de la física matemática.



Thomas Young (1773-1829). Determinó la longitud de onda de los colores.

manipulación, los espejos fueron usados por los egipcios, entre los años 2000 a 1000 a. C., como pudo comprobarse al encontrar un espejo metálico en una tumba, cerca de la pirámide de Sesostris II, y unas lentes convexas hechas por los babilonios, en el periodo de 900 a 600 a. C.

La luz fue estudiada por muchos científicos y filósofos de la antigüedad, algunos de ellos lo hicieron junto al estudio del sonido. El filósofo y matemático griego Pitágoras (572-497 a. C.), por ejemplo, creía que la luz provenía de los objetos visibles hacia los ojos, pensamiento correcto que, en cambio, el filósofo Platón (428-347 a. C.), y muchos otros griegos no compartían, al considerar que la luz provenía de los ojos. A pesar de esto, los antiguos griegos tuvieron muchas ideas correctas:

La primera mención al fenómeno de la refracción de la luz la encontramos en el libro de Platón: *La República*.

El filósofo griego Empédocles (483-430 a. C.) creía que la luz viajaba a una velocidad finita.

El filósofo griego Aristóteles (383-322 a. C.) explicaba que el arco iris consistía en un tipo de reflexión, provocada por las gotas de la lluvia.

El matemático griego Euclides de Alejandría (siglo IV – siglo III a. C.⁵) escribió, entre otros trabajos, su libro *Catóptrica* sobre la teoría de la visión, y en él se definían las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz, y postulaba que la luz viajaba en línea recta.

El geógrafo y matemático greco-egipcio Claudio Tolomeo (85-165) fue la primera persona, de la que se tiene constancia, que experimentó con la óptica, y recogió información de ello en su libro *Óptica*, aunque mantuvo el mismo pensamiento erróneo que Platón, sobre el sentido de la luz.

El trabajo de Tolomeo fue desarrollado posteriormente por el matemático, físico y astrónomo egipcio Ibn al Haythen, conocido por su nombre latinizado como Alhazen (965–1040), quien escribió un libro, llamado *Kitab-ul Manazir (Tratado de óptica)* en donde expone sus estudios sobre el tema; entre sus principales resultados está el descubrimiento de la cámara oscura; además fue el primero que dibujó rayos de luz, y quien descartó la teoría de Platón, mediante una mezcla de lógica y experimentación. Su trabajo tuvo una gran influencia en estudios posteriores.

El fraile franciscano inglés Roger Bacon (1214-1294) talló, en la Universidad de Oxford, las primeras lentes, con la forma de lenteja que ahora conocemos, de donde proviene su nombre.

Los siglos XVII y XVIII

Durante el siglo XVII existió un gran debate sobre si la luz se comportaba como partículas o como ondas; en general, se aceptó la teoría corpuscular de la luz, abandonando la idea de las vibraciones en el éter.



Durante estos siglos, se realizaron grandes avances en el estudio de la luz, realizados por renombrados científicos, tales como: el astrónomo italiano Galileo Galilei (1564-1642) y el astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630); uno de los más notables entre ellos, fue el astrónomo holandés Christiaan Huygens (1629-1695), que fue el primero que describió la luz como un fenómeno ondulatorio.

El matemático francés Rene Descartes (1596-1650) y el matemático alemán Willebrord Snell (1580-1626) desarrollaron, independientemente el uno del otro, la ley de la refracción de la luz, basando la mayor parte de sus trabajos en los primitivos trabajos de Alhazen. Esta ley es actualmente conocida como ley de Snell.

El físico matemático inglés Isaac Newton (1642-1727), quien aceptaba la teoría corpuscular de la luz, tuvo un propósito que consistía en no explicar las propiedades de la luz mediante una hipótesis, sino exponerlas y demostrarlas por medio de la razón y la experimentación. Demostró, trabajando con prismas, que la luz es una mezcla de colores, y que una vez que se obtenía un color puro, éste no podía ser cambiado por otro color. Estos trabajos fueron publicados en su *Opticks* en 1704, donde Newton precisaba los escritos que había elaborado anteriormente, como por ejemplo: que la luz del sol era una mezcla de todos los colores, o la explicación del arco iris, entre otros.

El siglo XIX

En el año 1801, el médico inglés Thomas Young (1773-1829) defendió que tanto el sonido como la luz eran vibraciones ondulatorias, siendo los colores análogos a las notas de diferentes frecuencias. Young realizó un experimento en el que dos haces de luz se solapaban e interferían produciendo bandas claras y oscuras alternantes allí donde un haz reforzaba o cancelaba al otro, determinando, además, el valor aproximado de la longitud de onda de la luz, que era mayor para el color rojo que para el violeta.

El fenómeno que ofrecen los radios de una rueda girando rápidamente al ser observada a través de un enrejado fue investigado por el médico inglés P. M. Roget, en 1824.

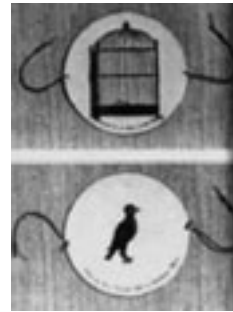
Al médico inglés John Ayrton Paris (1785-1856) se le atribuye la construcción, en 1824, del Thaumatrope, para demostrar el principio de la persistencia retiniana ante el Real Colegio de Físicos de Londres. Este apar-

⁵ Se desconoce la fecha de su nacimiento, si bien se estima que fue alrededor del año 325 a. C. Algo similar ocurre con su fallecimiento, que se calcula que fue en el año 265 a. C.

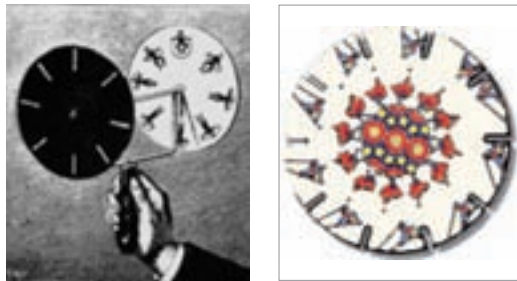


to consiste en colocar dos imágenes sobre una placa circular oscura, cada una a un lado, y hacer rotar el círculo mediante dos cordeles situados en ambos costados. El rápido giro produce la ilusión óptica de que ambas imágenes están juntas.

En 1829, el belga Joseph-Antoine Ferdinand Plateau (1801-1883) inventó el fenantiscopio⁶, para demostrar la teoría de persistencia retiniana. Consiste en varios dibujos idénticos, en posiciones ligeramente diferentes, distribuidos por una placa circular lisa; cuando esa placa se hace girar frente a un espejo, se crea la ilusión de una imagen en movimiento. Poco después de su invención, Plateau descubrió que el número de imágenes para lograr una ilusión de movimiento óptima, era de dieciséis, lo que con posterioridad se utilizaría como el número de fotogramas por



El thaumatropo, utilizado por John Ayrton Paris ante el Real Colegio de Físicos de Londres, tenía los dibujos de un papagayo en una cara, y una jaula vacía en la otra. Al girarlo rápidamente causaba la ilusión de que el pájaro estaba dentro de la jaula.



segundo necesario en las primeras películas. Un invento similar a éste fue realizado, independientemente del anterior, por el austriaco Simon Ritter von Stamfer, en 1832, y al que denominó estroboscopio.

En 1834, el inglés William George Horner (1786-1837) patentó el zootropo (del griego *zoe* (vida) y *trope* (girar)); el zootropo es una máquina compuesta por un tambor circular con unos cortes, a través de los cuales podía mirar un espectador. Al girar los dibujos, dispuestos en tiras sobre el tambor, parecían tener en movimiento.

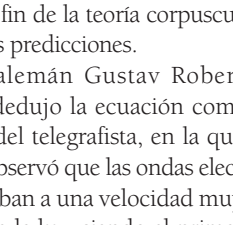


(Izda.) Modelo de fenantiscopio, en el que la rueda giratoria se sujeta a una varilla mediante un tornillo, a través de un agujero situado en el centro de la rueda. El lado de las imágenes se coloca frente a un espejo, fijado al otro extremo de la varilla; ambas ruedas se sujetan mediante un manillar con una mano. Esto permite ver las imágenes reflejadas a través de las rendijas trazadas a lo largo del borde de la rueda. Haciendo girar la rueda, con la otra mano, las imágenes entran en acción. Detalle de una rueda del fenantiscopio. En ella se pueden observar las ranuras por la que se ve la imagen.

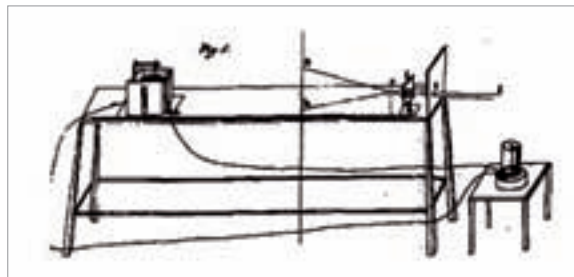
El Zootropo fue un juguete muy popular en la época, y un precursor del cine y de la televisión.

El hecho de que ciertos materiales generaran electricidad cuando les daba el sol fue descrito, como una curiosidad científica, en 1839 por el físico francés Edmond Becquerel (1820-1891)⁷, cuando tenía sólo 19 años. Becquerel observó en una celda electrolítica, compuesta por dos electrodos metálicos sumergidos en una solución conductora, que la generación de energía aumentaba al exponer la celda a la luz. Pero pasó mucho tiempo antes de que se entendiera el efecto fotoeléctrico.

En 1849, el físico francés Armand Fizeau (1819-1896) midió la velocidad de la luz en el aire; y un año más tarde el también el físico francés Léon Foucault (1819-1868) obtuvo un segundo valor más exacto. Foucault mostró, asimismo, que la luz se propagaba más lentamente en los medios más densos, siendo la disminución de velocidad la cantidad exacta que requería la teoría ondulatoria de la luz. Este experimento supuso el fin de la teoría corpuscular, ya que contradecía sus predicciones.



(Izda.) Actinómetro electroquímico. Grafico, dibujado por Edmond Becquerel, en el que se muestra el banco de pruebas sobre el que realizó sus experimentos de la influencia de la luz en las células electrolíticas. Biblioteca universal de Ginebra, 1841, p.136-159.



En 1857, el físico alemán Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) dedujo la ecuación completa, que se denominó del telegrafista, en la que incluía la inductancia, y observó que las ondas electromagnéticas se propagaban a una velocidad muy próxima a la velocidad de la luz, siendo el primero que hizo constatar esta coincidencia.



(Arriba) Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887). Formuló las leyes de Kirchhoff.

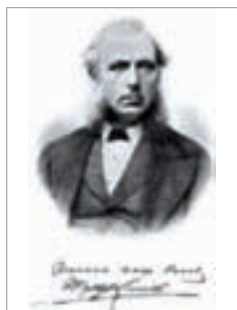
(Arriba Izda.) Léon Foucault (1819-1868) midió con alta precisión la velocidad de la luz, y determinó que ésta no era igual para todos los medios de propagación.

(Izda.) Willoughby Smith. Descubridor junto a Joseph May de las propiedades fotoconductoras del selenio.

«leyes de la corriente y el voltaje» inventó, junto con Robert Wilhelm Bunsen, el espectroscópico, dispositivo basado en un prisma, que permitía separar la luz en sus componentes cromáticos primarios.

En 1860, James Clerk Maxwell (1831-1879), en uno de sus primeros trabajos, desarrolló una teoría sobre el color y la visión, y demostró que era posible realizar fotografías en color, utilizando una combinación de filtros rojo, verde y azul, obteniendo por este descubrimiento la medalla Rumford.

El 17 de Febrero de 1873, el físico inglés Willoughby Smith (1828-1891) presentó a la Society of Telegraph Engineers sus investigaciones sobre efecto fotoconductor del selenio, descubierto por Jakob Berzelius en 1817. Estas investigaciones fueron realizadas como consecuencia de las observaciones de su asistente, Joseph May, quien descubrió que «la resistencia del selenio era inferior, cuando era expuesto a la luz que en la oscuridad».



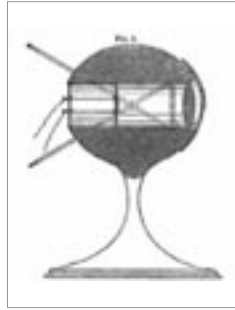
En 1876, el alemán de nacimiento Sir C. William Siemens (1816-1892), e ingeniero inglés, describió su «Ojo artificial sensible» en la revista *Scientific American*. Este ojo estaba compuesto por una bola hueca con dos aperturas; en la delantera disponía de una lente de cristal, y en la posterior de una placa de selenio, que actuaba a modo de retina artificial. Cuando la luz incidía en esta retina disminuía la resistencia eléctrica. En la parte anterior, el ojo disponía de dos pantallas a modo de párpados.

⁶ La palabra Fenantiscopio viene del griego y significa espectador ilusorio.

⁷ Segundo miembro de la dinastía de los Becquerel, formada por: Antoine César; Edmond, el premio Nobel de física; Antoine Henri y Jean, todos ellos profesores de física en el Museo de Historia Natural de París.



El «Ojo artificial sensible» de William Siemens (en la imagen) fue presentado como una forma primitiva de transmitir eléctricamente al cerebro señales ópticas, que permitirían ver a los ciegos. Esto ojo estableció un paralelismo con el invento de G. Bell y la transmisión eléctrica de los sonidos.



do, que se podían abrir o cerrar, mediante sendos vástagos, que al ser abiertos, provocaban una variación de la corriente que circulaba a través del selenio. Estas diferencias de corriente se detectaban mediante un galvanómetro, y permitían actuar a un electroimán, que a su vez movía los parpados: abriendo y cerrando éstos de acuerdo con la intensidad y el color de la luz.

En 1877, W. G. Adams y R. E. Day, construyeron la primera célula de selenio.

En 1876, el francés Charles Emile Reynaud (1844-1918) inventó el praxinoscopio, sistema que permitía mostrar imágenes en movimiento a más de un espectador; su precedente fue el zootropo. El praxinoscopio fue la primera máquina capaz de proyectar imágenes sucesivas sobre una pantalla; consiste en un tambor giratorio, con un anillo de espejos colocado en el centro, y los dibujos se colocan en la pared interior del tambor. Según giraba el tambor, los dibujos parecían cobrar vida en la pantalla.

Ya en 1880, el americano W. E. Sawyer y el francés Maurice Leblanc propusieron un método, que permitía realizar una exploración rápida de los distintos elementos que formaban una sucesión de imágenes, que posteriormente fue adoptada, por todo tipo de desarrollo práctico de la televisión. La propuesta consistía en un mecanismo de exploración de imágenes, línea a línea, como el utilizado por G. Caselli en 1855, en su panelógrafo, usando como elemento explorador, una única célula de selenio que permitía la exploración de imágenes sucesivas, considerando el comportamiento persistente de la luz en la visión humana. Como receptores de las imágenes se utilizó, en un principio, el papel electroquímico y la lámpara eléctrica.

Sonido

Sobre el sonido sabemos que fue el medio de comunicación más importante de los usados en el reino animal, y en concreto, por los seres humanos, en los que la evolución del lenguaje está ligada a la evolución del cerebro, y a la progresiva adaptación de los órganos de producción y de recepción acústica, que permiten la comunicación, mediante el uso de mensajes sonoros.

Desde el punto de vista físico, el sonido es la sensación producida en el oído, por un movimiento ondulatorio de partículas, con una intensidad y frecuencia determinada, que se desplaza en un medio elástico (aire, agua o gas), que facilita su propagación, generando una vibración acústica capaz de producir la sensación auditiva. El sonido comparte todas las propiedades características del movimiento ondulatorio, por lo que puede ser descrito utilizando los conceptos de las ondas.

La Antigüedad

En la Antigüedad, los filósofos teorizaban sobre la naturaleza del sonido:

El griego Archytus de Tarentum (alrededor del 500 a. C.), miembro de la escuela de Pitágoras (572-497 a. C.), postuló que el sonido se producía por el golpeteo entre los objetos, y llegó a la conclusión de que los movimientos rápidos producían tonos más altos, y los más lentos producían tonos más bajos.

El griego Aristóteles (384-382 a. C.) observó que una cuerda en vibración, realmente, golpeaba el aire, el cual se desplazaba, y que el aire desplazado, a su vez, golpeaba al vecino y así sucesivamente; por lo que postuló la hipótesis de que era necesario tener un medio como el aire para que el sonido se propagase.

El arquitecto romano de Cesar Augusto, Marcus Vitruvius Pollio⁸ (siglo I a. C.), se dio cuenta de que cuando a una cuerda tensa se le daba un golpe entraba en vibración golpeaba el aire muchas veces, y no solamente una. Por ello sugirió que el aire, no sólo se movía, sino que vibraba, y que eran estas vibraciones las que oíamos y percibíamos como sonido.

El filósofo romano Anicius Manilius Severinus Boethius (480-524) comparó la propagación del sonido a través del aire con la propagación de las ondas que se producen al tirar una piedra en una superficie de agua en calma.

El siglo XVII

Según las referencias que se han encontrado, el comienzo del estudio científico de las ondas acústicas lo realizó el jesuita Marin Mersenne (1588-1648), un francés considerado el padre de la acústica, con su *Traité de l'harmonie universelle*, de 1627, en el que medía la velocidad de propagación del sonido, y a Galileo Galilei (1564-1642) con su *Discursos Matemáticos concernientes a dos nuevas ciencias*, de 1638.

El inglés Robert Hooke y el francés Gauthey descubrieron, casi simultáneamente y de manera independiente, un mecanismo basado en la propagación del sonido por medio de un hilo tenso, en el que la captación se realizaba a través de una membrana, en la que incidían las vibraciones del sonido en el aire, y que se reproducía de forma similar. Gauthey realizó en 1680 una demostración de esta forma de transmitir el sonido, a una distancia de 1 Km, en presencia de Luis XIV, que aparte de la curiosidad mostrada, no interesó a nadie. Algo similar sucedió con los experimentos de Hooke.

Isaac Newton (1642-1727) desarrolló la teoría matemática de la propagación del sonido, en su *Principia* de 1686. Después de esto, tendrían que transcurrir muchos años hasta los trabajos realizados en el siglo XIX por: Stokes, Thomson, Lamb, König, Tyndall, Kundt y otros, como Helmholtzen, con su *Teoría fisiológica de la música* de 1868.

⁸ También conocido como Marco Vitrubio Polión. Se desconoce la fecha exacta de su nacimiento, aunque se estima que fue alrededor del año 80 o 70 antes de Cristo, y de su fallecimiento que fue alrededor del año 25 a. C.



Grabado de 1887, donde se muestra el praxinoscopio con una cinta de película, que se utilizaba para proyectar imágenes en movimiento.

El siglo XVIII

Durante el siglo XVIII, la teoría del sonido fue el campo menos productivo de la física experimental, y excesivamente invadido por las investigaciones matemático-mecánicas. En general, no se pensó en una física de las sensaciones del sonido, dirigiendo todas las cuestiones referentes a ella más bien hacia la música.

En 1711, el trompetista y laudista inglés, John Shore, inventó el diapasón con el objetivo de tenerlo como referencia en el afinado de instrumentos, con la nota La.

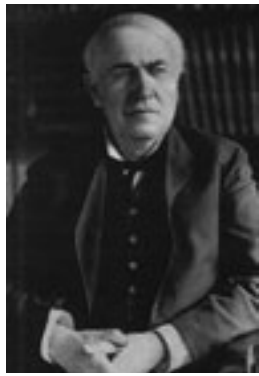


El siglo XIX

La primera persona en dar una aplicación práctica al sonido tratado con medios eléctricos, fue el inventor, escocés de nacimiento, Alexander Graham Bell (1847-1889), quien en 1876 patentó el teléfono, que como es sabido, transforma una señal auditiva en una señal eléctrica, en el emisor, y viceversa, una señal eléctrica, en otra acústica, en el receptor.

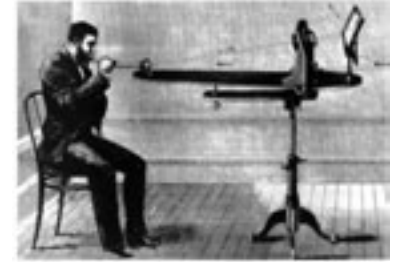
Graham Bell durante una conferencia sugirió que era posible oír la aparición de una sombra en una pieza de selenio, conectada en un circuito con su teléfono. El desarrollo de esta idea le llevó a la invención del photophone, que permitía el envío de la voz por medio de la luz.

Graham Bell, en la búsqueda de aplicaciones y mejoras para su teléfono y en colaboración con Sumner Tainter, propuso el photophone, con el que demostró el potencial del selenio para transportar las vibraciones de audio producidas por el teléfono. Aunque ninguno de estos investigadores pensó en la posibilidad de aplicarlo para la transmisión de imágenes. El aparato consistía en la proyección de un rayo de luz sobre selenio; este haz de luz se reflejaba sobre un espejo, que se hacía vibrar mediante una membrana, y una bocina de teléfono se colocaba enfrentada al espejo, en cuyo foco, se situaba una célula de selenio, que se ponía en serie con una batería y unos auriculares.



Un año después, el 4 de diciembre de 1877, el inventor americano Thomas Alva Edison (1847-1931) construyó el primer fonógrafo mediante un cilindro cubierto con papel de aluminio, sobre el que realizó la primera grabación de la voz humana: la letra hablada de la canción infantil «Mary had a little lamb».

Célula de selenio, del tipo propuesto por Alexander G. Bell, en la que basó una de sus ideas para la transmisión del sonido.



Grabados con una demostración del photophone, de Graham Bell y Summer Trainer.

(Izda.) Thomas Alva Edison (1847 – 1931). Inventor del fonógrafo y del micrófono de cápsula con carbón granulado.

Relación entre magnetismo, electricidad y luz

En 1854, el matemático alemán Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866) realizó una conjetura, no publicada, sobre la conexión entre: la electricidad, el magnetismo, la luz y la gravedad.

Las primeras investigaciones en torno a los fenómenos eléctricos y magnéticos fueron realizadas por científicos como: Michael Faraday, británico; André Marie Ampère, francés; y formuladas matemáticamente por Carl Friedrich Gauss, alemán, entre otros; pero quien dio forma cuantitativa y matemática a las explicaciones de aquéllos, con una poderosa síntesis, quien fue la admiración de sus contemporáneos, y que nos sorprende aún hoy día, fue el escocés James Clerk Maxwell (1831-1879).

Maxwell nació el mismo año en el que Faraday logró su máximo descubrimiento: la inducción electromagnética. En 1841 inició sus estudios en la Academia de Edimburgo, donde demostró su excepcional interés por la geometría, disciplina sobre la que trató su primer trabajo científico, que fue publicado cuando sólo tenía catorce años de edad. Dos años más tarde, ingresó en la Universidad de Edimburgo, y posteriormente, se trasladó al Trinity College de Cambridge, donde se graduó en matemáticas en 1854. Más tarde, fue asignado a la cátedra de filosofía natural en Aberdeen, cargo que desempeñó hasta que el duque de Devonshire le ofreció la organización y la cátedra de física, en el laboratorio Cavendish de Cambridge.

Dicha labor le absorbió por completo, y le condujo, en 1864, a la formulación de la teoría electromagnética de la luz, y a las ecuaciones generales del campo electromagnético. Entre ellas formuló veinte ecuaciones, con veinte variables, cuya forma es distinta a las cuatro ecuaciones de Maxwell, conocidas actualmente, que fueron formuladas por Oliver Heaviside. En tal contexto, Maxwell mostró la existencia de corrientes de desplazamiento y de vibraciones electromagnéticas, idénticas a las de la luz.

Maxwell pasó sus años más fecundos en el silencioso retiro de su casa de campo. Allí maduró la monumental obra: *Treatise on electricity and magnetism*, que publicó en 1873, y relaciona entre sí el magnetismo, la electricidad y la luz.

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \vec{D} &= \rho \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0 \\ \nabla \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \vec{H} &= \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \end{aligned}$$

Las cuatro ecuaciones de Maxwell, en su formulación más conocida en la actualidad, tal y como las expresó Heaviside, que describen los fenómenos electromagnéticos. La gran contribución de Maxwell fue reunir en estas ecuaciones largos años de resultados experimentales, debidos a Coulomb, Gauss, Ampère, Faraday y otros, introduciendo los conceptos de: campo y corriente de desplazamiento y unificando los campos eléctricos y magnéticos en una sola idea: el campo electromagnético.

James Clerk Maxwell (1831 – 1879). Formuló la teoría electromagnética de la luz, y las ecuaciones generales del campo electromagnético.



El primer transmisor y receptor de Hertz. (Izquierda) El transmisor consistía en un par de hilos conductores de un metro alineados, dejando sus extremos centrales muy próximos entre sí para permitir el salto de las chispas; estos conductores se conectaban a una bobina que, junto con las dos esferas de los extremos, que actuaban como condensadores, conformaban un circuito resonante, que se ajustaba variando el tamaño de las esferas. (Derecha) El receptor consistía en un bucle de hilo con una pequeña apertura similar a la del transmisor; en el que se podían apreciar pequeñas chispas cuando se realizaban descargas en el transmisor.



(Dcha.) Hertz realizando experimentos con ondas electromagnéticas, en su laboratorio, en el Politécnico de Karlsruhe.

del politécnico de Karlsruhe. Hertz había venido utilizando descargas de chispas para producir ondas electromagnéticas desde 1885. En esta ocasión, generó ondas eléctricas usando un circuito eléctrico, que contenía una barra de metal, en la que había practicado un pequeño corte en su mitad; así, cuando se hacían saltar las chispas a través de dicha apertura, se creaban violentas oscilaciones de alta frecuencia, en la barra.

Hertz probó que estas ondas se transmitían a través del aire, detectándolas en un circuito similar, separado a una cierta distancia. También demostró que dichas ondas se reflejaban y refractaban, de la misma forma que las de la luz y, lo que es aun más importante, que viajaban a la misma velocidad que la luz, pero que tenían una longitud de onda mucho mayor que ésta.

Hertz también descubrió que los conductores eléctricos reflejaban las ondas, y que podían ser enfocadas en reflectores cóncavos, y que los no conductores permitían pasar las ondas a través de ellos. Estas ondas, que originalmente se denominaron Hertzianas, confirmaban las predicciones de Maxwell sobre la existencia de las ondas electromagnéticas en forma de radio y de luz.



Oliver W. Heaviside (1850-1925). Heaviside además de predecir correctamente la ionosfera, reformuló las ecuaciones de Maxwell, simplificándolas y dándoles la forma con la que se las conoce actualmente.

En 1902, Oliver W. Heaviside (1850-1925) predijo, correctamente, la existencia de la ionosfera, una capa conductora eléctrica en la atmósfera, mediante la que se transmitían las señales de radio, alrededor de la curvatura de la tierra.

Heaviside reformuló las ecuaciones de los campos electromagnéticos de Maxwell, simplificándolas y dándoles la forma con la que se las conoce actualmente, para que fuera más sencillo de entenderlas y usarlas. De esta manera, se entendieron más fácilmente el funcionamiento de la electricidad y del magnetismo, llevando hacia avances como: la radio, el radar, las microondas y la televisión.



Bibliografía

Libros

KISTENER, A. (Profesor). *Historia de la física*. Editorial LABOR. 1934.

PONTI, Valery. *Historia de las Comunicaciones*. Salvat S.A. 1966.

SARKAR Tapan K; SARKAR, SALAZAR-PALMA, Magdalena y otros. *History of wireless*. John Wiley & Sons, Inc. 2006.

Páginas Web

A history of the study of sound: www.library.thinkquest.org/C005705/English/sound/history.htm

Astrocosmo:

Carl Friedrich Gauss: www.astrocosmo.cl/biografi/b-c_gauss.htm

Thomas Young: www.astrocosmo.cl/biografi/b-t_young.htm

Astroseti.org: Leon Foucault: www.astroseti.org/imprime.php?num=3919

Benjamin Franklin, Coulomb, Galvani, Heaviside, Ohm: www.geocities.com/neveyaakov/electro_science/

Enciclografica, Historia del cine: www.sitographics.com/especial/cronocine/cronocine.html

History of television: www.histv2.free.fr/cadrehistory.htm

Juguetes ópticos: www.lowy-robles.com/juguetes_%C3%B3pticos.htm

Science museum: www.sciencemuseum.org.uk

Sociedad andaluza de educación matemática, Sir Isaac Newton: www.thales.cica.es/rd/Recursos/rd97/Biografias/03-1-b-newton.html

The Hebrew University of Jerusalem: Ampère, Charles Du Fay, Faraday, Hertz, Kirchhoff, Musschenbroek, Stephen Gray, Ørsted,

Otto van Guericke, Volta, William Gilbert: www.chem.ch.huji.ac.il

Wikipedia: www.es.wikipedia.org/wiki/Portada

El telégrafo de imágenes

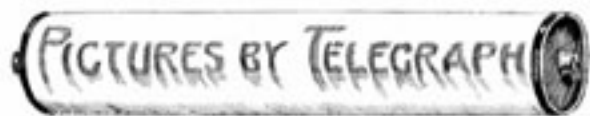
Antonio Ramos Miguel¹

Las imágenes en movimiento de la televisión, al igual que en el cine, son consecuencia de la presentación de múltiples escenas fijas consecutivas ante el ojo humano que las integra haciéndonos percibir la sensación de movimiento.

Desde el principio, la técnica utilizada para la captación de las imágenes simples, sobre la que se desarrollaron los sistemas prácticos, se basó en la exploración o barrido de las imágenes a transmitir, en las que éstas se consideraron como un conjunto de líneas sucesivas compuestas por puntos. De esta forma, una imagen simple se podía descomponer en una información en serie mediante la exploración o barrido de los puntos que la componían. Esta información se transmitía y se recibía en el extremo receptor donde se trataba con un método consecuente con el emisor, que reproducía las imágenes transmitidas.

Esta técnica permitía el envío y transporte en serie de la información contenida en las imágenes, y su fácil adaptación a los medios de transmisión disponibles en cada momento facilitó su desarrollo.

En este capítulo se van a describir los precedentes que permitieron el desarrollo de esta idea.



El reloj eléctrico, el telégrafo de imágenes y el telégrafo de grabación electroquímica de Alexander Bain

La idea original de explorar una imagen, descomponiéndola en líneas, enviándolas a un receptor en donde se recompone la imagen original, le corresponde al relojero escocés: Alexander Bain. En su idea contempló la posibilidad de transmitir letras y dibujos.

El 11 de enero de 1841, Alexander Bain obtuvo la primera patente de un reloj eléctrico, «Relojes Eléctricos», Patente nº 8.783, otorgada en Londres, en el que utilizaba un péndulo electromagnético. Posteriormente desarrolló esta idea, consiguiendo sincronizar dos de estos relojes distantes entre sí, a través de una línea telegráfica, por la que se enviaban impulsos eléctricos, generados por uno de los péndulos, y que llegaban al otro. De esta forma, logró que ambos relojes oscilaran a la misma frecuencia y permanecieran en fase. Este principio es básico en sistemas de telecomunicación, lo utilizan la gran mayoría de ellos y, en concreto, los sistemas de televisión.

Las investigaciones de Bain continuaron, y en 1842 propuso la idea de un telégrafo, basado en los descubrimientos que Edmond Becquerel había realizado sobre la fotoelectricidad en 1839. Un péndulo exploraba letras electrificadas de metal, que después de ser transmitidas, se recibían en un receptor, donde un segundo péndulo, sincronizado con el primero, se encontraba en contacto con papel electroquímico.

El 27 de mayo de 1843, solicitó la patente del primero de sus tres telégrafos electroquímicos, consiguiendo la patente británica nº 9.745, denominada: «Mejoras en la producción y regulación de corrientes eléctricas y mejoras en la relojería y en los telégrafos de impresión eléctrica y señal», que los historiadores consideran como la primera patente relacionada con el fax y como un antecedente de la TV. Esta patente le fue concedida el 27 de noviembre de 1843. En ella, utilizando su experiencia como relojero, usó un reloj eléctrico para sincronizar el movimiento de dos péndulos, que realizaban la exploración línea a línea de un mensaje.



Alexander Bain, relojero, considerado el inventor del fax, y cuyos inventos y patentes influyeron en la televisión. Watten, Escocia (1811 - 1877).

¹ Ingeniero de telecomunicación. Ha trabajado durante 17 años en el diseño y el desarrollo de sistemas de conmutación digital, en centros de I+D de ITT en España y en USA; durante 10 años en AT&T, en donde colaboró con los BellLabs, en la adaptación de sus sistemas de conmutación a la red española; durante 1 año Telefónica Sistemas en el desarrollo de sistemas de captura de imágenes; y durante 7 años en el grupo AUNA, en el diseño de la red de cable de Madrid. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

Por aquel entonces, no existía aún ningún dispositivo fotoeléctrico, pero Bain sugirió que para transmitir mensajes de texto, se utilizara una máquina emisora con letras de metal en relieve, idénticas a las de los tipos usados en la imprenta, y que se exploraran superficialmente. Uno o varios contactos exploradores realizarían conexiones eléctricas, con las letras tipo y los impulsos eléctricos generados en cada contacto se transportarían a través de hilos telegráficos, generando una copia sincronizada en el extremo receptor.

Los científicos y tecnólogos de la época habían descubierto que el papel empapado con yoduro de potasio era sensible a electricidad. Este compuesto químico se descompone fácilmente en sus componentes básicos, y el yodo oscurecía el papel, incluso con un flujo de corriente diminuto. Esta técnica de impresión era más sencilla que la rueda de tinta impresora usada por Samuel Morse en sus propuestas, o la que anteriormente había descrito el inglés Edward Davy, en su patente de 1839, sobre un sistema de telegrafía donde incluía un método de impresión, en el que los gases que emergían por la descomposición del agua al paso de la electricidad actuaban sobre una plumilla que grababa sus movimientos. Con la propuesta de Bain, a diferencia de lo que sucedía con la telegrafía de Morse, existía la posibilidad de sustituir los tipos de letras en metal por la réplica de un dibujo en relieve sobre metal. Así, cuando se quería enviar una imagen, se hacía una copia de ella en cobre, en la que se vaciaba todo, a excepción de las líneas que quería transmitir, pudiendo de esta forma, enviar imágenes simples. Bain diseñó un dispositivo para explorar una superficie bidimensional y transmitirla por hilos conductores, en el que el transmisor y el receptor estaban unidos por cinco hilos.

En el telégrafo de Bain había dos péndulos involucrados: uno para transmitir y otro para recibir. En el extremo del péndulo transmisor se colocaba un estilete de metal fino, que se balanceaba desplazándose a través de la imagen. Cuando el péndulo oscilaba, el estilete de metal barría superficialmente por encima de los tipos o dibujos. Cuando el punto explorador entraba en contacto con la parte metalizada, la corriente eléctrica fluía a través de éste y del péndulo, enviando un pulso hacia el receptor en forma de código binario, a través de una línea de telégrafo. Si el estilete encontraba un hueco al explorar la figura o el tipo, la corriente no fluía. La imagen en el transmisor era examinada gradualmente por la aguja, que realizaba un barrido sobre ella y se desplazaba de línea en línea, mientras que en el extremo receptor se iba construyendo gradualmente una copia de la imagen. En este extremo, un péndulo similar reproducía fielmente las posiciones del estilete transmisor, a través de una aguja emparejada con la del transmisor, que recorría un papel que cambiaba de color; así, la corriente recibida de la línea telegráfica, pasaba por el péndulo oscilante y marcaba el papel, reconstruyéndose una imagen, igual a la existente sobre el metal del extremo transmisor. De esta forma, cuando pasaba la corriente eléctrica a través del transmisor, sobre el papel del receptor se realizaba una marca en la misma la posición de las líneas del cuadro original, en un color marrón. Bain creó un mecanismo para que ambos cuadros —uno enviando y otro recibiendo— se desplazaran un milímetro a cada balance del péndulo. El papel igualmente se desplazaba con cada oscilación del péndulo. Además, Bain construyó un mecanismo para que el segundo péndulo permaneciera en sincronismo con el primero, frenando su movimiento si éste se adelantaba o acelerándolo si se retrasaba.

A pesar de todas sus propuestas e ideas, Bain nunca realizó una transmisión práctica de su facsímil; pero en su solicitud de patente dejó claro que esta forma de transmisión era completamente factible. En ella reclamaba que *«se podía realizar una copia de cualquier superficie compuesta por material conductor y aislante por este mismo método»*.

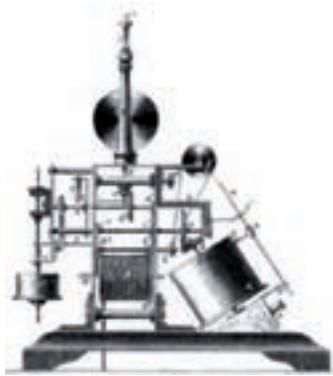
Los experimentos realizados con este primer dispositivo no fueron muy convincentes. Siete años después, en 1850, presentó otra solicitud de patente, para una versión mejorada de su dispositivo; sin embargo, era demasiado tarde, ya que su compatriota, el inglés Bakewell, ya había obtenido una patente para un sistema similar, pero más avanzado, dos años antes.

Los historiadores, normalmente, asocian a Bain con el facsímil actual, pero Bain también tuvo la idea original de explorar una imagen, descomponiendo ésta en pequeñas partes para facilitar su transmisión, con un mecanismo de sincronismo entre el transmisor y el receptor. Es por ello, por lo que a Alexander Bain se le debe reconocer, además, la invención del método para explorar las imágenes secuencialmente, que es el que se utiliza en la televisión.

El 12 de diciembre de 1846, Bain, que residía en Edimburgo por entonces, solicitó la tercera de sus patentes sobre «Telégrafos eléctricos», la número 11.480, que fue su mejor invención: el telégrafo químico que lleva su nombre. Esta patente, que fue aprobada el 12 de junio de 1847, fue la que más fama le dio en su momento, y la que le proporcionó un cierto alivio económico. Partiendo de la idea de que el morse y otros instrumentos del telégrafo de la época eran lentos, debido a la inercia mecánica de sus componentes, pensó que si los impulsos de corriente eléctrica de los símbolos se registraban sobre una cinta en movimiento de papel empapado en una solución que se descompusiera al ser atravesada por una corriente eléctrica que dejara una marca legible, podría obtenerse una velocidad de transmisión muy alta. Para saturar el papel empleó una solución química de nitrato de amoníaco y prusiato de potasio, que deja una mancha azul al descomponerse por el paso la corriente eléctrica. Los signos eran el punto y la raya del alfabeto morse. La velocidad de inscripción era tan grande, que las manos del operador que transmitía no podían mantener su ritmo; por lo que Bain inventó un enviador de señales automático, en el que, por medio de una cinta corriente de papel, los símbolos del mensaje quedaban representados por perforaciones en el papel; obviamente, si esta cinta se pasaba entre los contactos de un interruptor, la corriente circularía únicamente cuando las perforaciones permitían a los contactos del interruptor tocarse entre sí. Este principio fue aplicado posteriormente por Wheatstone, en la construcción de su enviador automático.

Bain desarrolló dos modelos de registradores químicos. Uno fue el método de la cinta, ya expresado, al que se daba un uso general; el otro se utilizaba para terminales superiores, y consistía en un disco del papel tratado, que giraba en un plato de latón, como el del fonógrafo, en el que el estilete de grabación se desplazaba desde el centro hacia afuera.

La patente de este sistema fue inmune a las demandas de la infracción que presentó Morse, al verse perjudicado en sus patentes por el invento anterior. Finalmente, y a partir de 1849, Bain recibió sus propias



Modelo de un telégrafo electroquímico de Bain.

patentes números 14.146, 2.923, y 1.101 en las que perfeccionó su propio código para representar letras y números.

El telégrafo de imagen de Frederick Collier Bakewell

La primera transmisión de imágenes realizada en el mundo, con éxito, fue la que utilizó un telégrafo de imagen, desarrollado por el físico inglés Frederick Collier Bakewell. Esta transmisión se realizó en Londres, entre la calle Seymour y la ciudad periférica de Slough, en septiembre de 1847. Para ello se empleó un cilindro, donde colocó una hoja de metal, en la que escribió con una tinta realizada con barniz aislante un mensaje y pintó un dibujo. En el dispositivo transmisor, la hoja de metal se enrollaba sobre un tambor rotatorio, que giraba mediante un mecanismo de relojería; simultáneamente, una rueda dentada hacía girar un tornillo sin fin, que movía un estilete, siguiendo una espiral sobre el tambor en rotación; el cilindro se conectaba a una batería y el estilete se conectaba a la línea, produciendo el envío de corriente eléctrica cuando el estilete tocaba la superficie conductora del cilindro, e interrumpiéndola, cuando el estilete pasaba sobre la tinta aislante.

El receptor utilizaba un cilindro igual al del transmisor, con el que se sincronizaba en su movimiento; en este caso, el cilindro se recubría con una hoja impregnada con ferrocianuro de potasio, y también se barría mediante un estilete, produciendo una copia en blanco del mensaje o imagen transmitida sobre un fondo azul. El transmisor y el receptor se conectaban a tierra, y se unían entre sí mediante un único hilo. Bakewell recibió las patentes británicas sobre «Telégrafos eléctricos» números 12.054, el 8 de febrero de 1848 y 12.352, el 2 de junio de 1849, en las que se describían mecanismos que han resultado indispensables para el desarrollo de esta tecnología. Bakewell llegó incluso a realizar una demostración pública en la Exposición Universal de Londres de 1851.

El dispositivo de Bakewell tuvo un mínimo uso, ya que, por un lado, la sincronización de los cilindros no resultaba muy fiable, a pesar de que el sistema disponía de un mecanismo de corrección automática del sincronismo y de otro manual, y, por otro, porque el tiempo de transmisión era demasiado largo. Sin embargo, esta idea del cilindro grabador inspiró a Edison en la invención del fonógrafo y se usa hoy en día en la fototelegrafía y en las máquinas fotocopadoras. Además, lo mismo que se ha dicho anteriormente, este sistema incorporaba también los principios básicos del sistema de televisión.

En aquellos años, hubo una gran controversia entre Bain y Bakewell sobre la prioridad del invento. En lo que no hay duda es en que a Bain le corresponde la autoría de la idea y a Bakewell su realización práctica con éxito.

El pantelégrafo de Giovanni Caselli

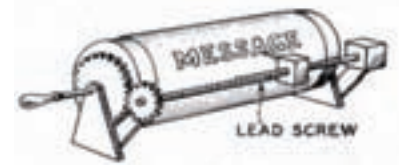
Giovanni Caselli consagró su investigación a la realización de progresos en la transmisión telegráfica de imágenes, una técnica en la que durante años habían profundizado varios investigadores, como Bain y Bakewell, pero en la que no se obtuvieron resultados totalmente satisfactorios, debido a que la sincronización entre los dispositivos transmisor y receptor no se logró adecuadamente. Sin embargo, los resultados obtenidos por Caselli fueron lo suficientemente concluyentes como para que el Gran Duque de Toscana mostrara interés por esta invención en 1856, y le proporcionara inicialmente financiación para desarrollar su idea.

El pantelégrafo de Caselli fue el primer dispositivo capaz de transmitir imágenes a distancia que se comercializó y estuvo en servicio. Usaba un mecanismo de exploración de las imágenes, que realizaba un barrido horizontal, en el que la sincronización de la velocidad y el comienzo de la exploración, eran similares a los que utilizan los actuales sistemas de televisión. En este caso, se usaban las líneas telegráficas como medio de transmisión, al ser el único medio disponible en esta época.

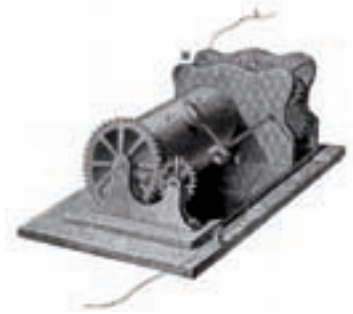
El abad italiano Giovanni Caselli inventó el pantelégrafo o telégrafo universal, presentando una solicitud de patente el 10 de mayo de 1855, y obteniendo su primera patente británica, nº 2.532, con fecha del 25 de noviembre de ese mismo año. Con este nombre, que proviene de las palabras griegas «pan» (todo), «tele» (distante) y «grafos» (escribir) definía las posibilidades y hasta el sistema de funcionamiento de su invención.

El pantelégrafo estaba diseñado para transmitir cualquier cosa —letras o dibujos— utilizando el telégrafo morse. Para la transmisión del documento se colocaba el texto o dibujo a enviar en una plancha curvada cilíndricamente, y una punta metálica situada en un dispositivo movido por un péndulo la recorría. De esta forma, cada minúscula señal impresa se convertía en un impulso eléctrico que se transmitía a un dispositivo receptor idéntico al transmisor donde se decodificaba y se dibujaba lo recibido.

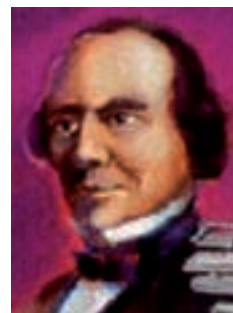
Para enviar un documento por el pantelégrafo, primero se debía imprimir o copiar éste sobre una lámina metálica, usando una tinta no conductora de la electricidad. En el transmisor, una aguja de platino, conectada a una línea telegráfica alimentada eléctricamente, exploraba la superficie del documento mediante un movimiento que la recorría de arriba abajo y de derecha a izquierda, en zigzag. Cuando la aguja tocaba el metal desnudo (es decir, no impreso) descargaba a tierra la tensión eléctrica. Pero cuando pasaba por la superficie impresa, la tinta aislante interrumpía la descarga, que por medio de un circuito eléctrico se transformaba en una corriente eléctrica, que se transmitía a lo largo de la línea hasta el aparato receptor.



Dibujo que refleja el mecanismo de exploración del «Copying telegraph» de Bakewell. El estilete transmisor se mueve lentamente a través del tornillo sin fin, trazando una espiral en la superficie del mensaje.



(Izda.) Fotografía de una reproducción del telégrafo de Bakewell en el que se puede observar el barniz aislante sobre el cilindro conductor. (Arriba) Grabado del telégrafo de imagen de Bakewell, en donde se pueden apreciar: el cilindro de inscripción, el estilete y tornillo sin fin para el control de su desplazamiento.



El abad, Giovanni Caselli, profesor de física de la Universidad de Florencia. Siena 25.5.1815 – Florencia 8.10.1891.



Fotografía de un pantelégrafo, donde se ven: el péndulo motor del mecanismo de inscripción, el péndulo de sincronización de línea y las pilas.

(Al lado) Esquema electromecánico de la interconexión de dos pantelégrafos mediante una línea telegráfica.

(Dcha.) Diagrama eléctrico de interconexión de dos pantelégrafos. El sistema que está transmitiendo X (lado izquierdo) está conectado a la pila de alimentación del sistema P; el esquema también muestra que las pilas p y p' se encuentran en serie con la línea y están destinadas a compensar la capacidad de ésta.



(Arriba) Grabado que reproduce los detalles del mecanismo de inscripción del pantelégrafo.

(Arriba Dcha.) Fotografía del mecanismo de inscripción, en la que se pueden apreciar los dos semicilindros en los que se puede escribir simultáneamente.

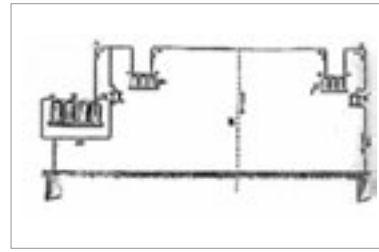
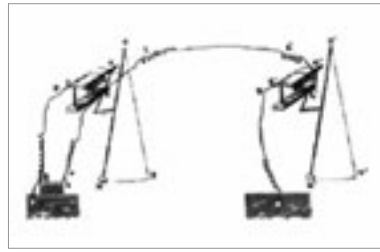
(Dcha) Muestra de una imagen transmitida por un pantelégrafo.



El Typo-Telegraph de Bonelli, usado por la Bonelli's Telegraph Company entre Liverpool y Manchester en 1863.



Grabado de un autographic telegraph, en donde se pueden apreciar el mecanismo motor y el péndulo de sincronización.



sometido a una corriente eléctrica. De esta manera, mientras la punta receptora recibía corriente eléctrica, tornaba azul la superficie del papel que estaba tocando; cuando la corriente eléctrica se interrumpía, la superficie del papel tocada por la punta quedaba blanca. Con este procedimiento, la escritura se reproducía en azul en la hoja receptora, cada vez que la punta de la oficina transmisora entraba en contacto con la tinta aislante en que estaba inscrito el mensaje.



El principio de funcionamiento parece simple y es, de hecho, similar al de los faxes e imágenes de la TV analógica actuales. El problema con el que se encontraba el pantelégrafo era el de asegurar el sincronismo en el movimiento de las dos agujas, para que en ambos extremos coincidiera la posición de las mismas, con respecto a los dos ejes de la página transmitida. Esto se lograba mediante un mecanismo de relojería de dos péndulos electromagnéticos, que se sincronizaban en su periodo de oscilación y en el punto de comienzo de la fase de oscilación, entre ambos extremos.

El telégrafo de Caselli se usó durante la década de 1860 en la línea telegráfica de París-Lyón, y aunque envió cerca de cinco mil documentos durante su primer año de operación, pronto fue abandonado. El hecho de tener que imprimir el documento en la lámina de metal lo hacía muy poco práctico. Además, los facsímiles obtenidos muchas veces resultaban ilegibles.



Caselli siguió avanzando en sus investigaciones y el 25 de septiembre de 1861 presentó una nueva solicitud de patente, que incluía algunas mejoras frente a la anterior. El 19 de noviembre de 1861 consiguió lo que sería su segunda patente británica para el pantelégrafo, la número 2.395.

Estuvo expuesto en las Exposiciones Universales de Londres, en 1862 y de París en 1867. Todavía se conservan ejemplares originales del pantelégrafo, que pueden observarse en el Conservatorio de Artes y Oficios de París y en el Istituto Técnico per Geometri «G.B. della Porta» de Nápoles.

El typo-telegraph de Gaetano Bonelli

El profesor Gaetano Bonelli fue uno de los instigadores de la telegrafía en Italia entre los años 1840 y 1850, y se le reconoce como uno de los pioneros de las comunicaciones en su propio país.

En 1859, Gaetano Bonelli trató de mejorar el dispositivo de transmisión del telégrafo electroquímico de Bain, a través del cual se enviaban mensajes creados en relieve y se usaban cinco láminas de metal como sensores. Aunque su dispositivo tampoco tuvo éxito, puede decirse que contribuyó a la posterior invención del fonógrafo.

El 2 de octubre de 1860, obtuvo la patente británica nº: 2.383 para un «Aparato mejorado para la transmisión de despachos telegráficos». El «typo-telegraph», nombre con el que Bonelli bautizó a su invento, era un aparato de sobremesa en el que se colocaban caracteres de letras metálicas, que se hacían pasar por debajo de un conjunto de palpadores, colocados sobre un grupo de raíles de soporte. Como resultado se generaban impulsos eléctricos, que permitían la transmisión y la reproducción del mensaje inscrito en metal originalmente en otro aparato similar, pero en el que las letras se reproducían electroquímicamente sobre una cinta de papel.

Con el objetivo de explotar su propia patente, Bonelli creó la Bonelli's Electric Telegraph Company, con la que el americano Henry Clark tendió una línea experimental en 1863 en el norte de Inglaterra, entre Liverpool y Manchester. La compañía fracasó al poco tiempo de comenzar, debido a la agresiva competencia comercial existente en aquellos momentos.

El telégrafo de firmas o autographic telegraph de Bernhard Meyer

El operador de telégrafos francés Bernhard Meyer (1830-1884) desarrolló en 1864 el «autographic telegraph», que fue puesto en servicio en Francia después de la guerra franco-prusiana, reemplazando al pantelégrafo de Caselli.

Este sistema estaba más enfocado al envío de letras escritas, que se grababan sobre una cinta continua. La forma de las letras se detectaba mediante un cierto número de plumillas palpadoras, colocadas en paralelo (similar al mecanismo de Bonelli), que a su vez eran exploradas por una helicoides. Así, al avanzar la cinta y girar el helicoides se enviaba, mediante un único hilo, la presencia o no de marcas de escritura en la cinta. Este meca-

nismo se puede considerar como sistema precursor del envío de imágenes consecutivas que se realiza en la televisión.

Para realizar dicha exploración, Meyer usaba un tambor sobre el que se montaba un helicoide, logrando duplicar la velocidad de transmisión del pantelégrafo. En el lado receptor, utilizaba un mecanismo similar y un sistema de impresión, que producía marcas en una cinta de papel al paso del helicoide cuando en la línea había impulsos de marca. Para su funcionamiento el sistema necesitaba una perfecta sincronización en los movimientos del tambor con el helicoide y la velocidad de la cinta. Para ello utilizó sendos péndulos eléctricos, sincronizados entre sí. En 1865 obtuvo una patente para su aparato, que fue usado en varias líneas francesas a principios de 1871.

El sistema de Meyer se presentó en la Exposición de Electricidad de París de 1881.

Otro invento de Meyer fue un sistema de multiplexación de cuatro líneas telegráficas, que realizó en 1872. Además, fue el primero en usar la cinta de papel perforado, para la retransmisión de señales de Morse en 1884, poco antes de su muerte.

El telégrafo autográfico de Ludovic D'Arlincourt

En 1868, Ludovic D'Arlincourt mejoró el sistema de sincronización propuesto por Bain, utilizando sendos diapasones para sincronizar las máquinas transmisora y receptora. De esta forma construyó su propio sistema, basado en las ideas de Bain, que resultó ser un éxito. Un año después, presentó la solicitud de patente que fue aprobada el 30 de diciembre de 1869, con número 1.920.

Este sistema fue usado de forma general por el Post Office, en Londres, pese a que, por entonces, ya existían otros muchos sistemas disponibles.

En diciembre de 1878, D'Arlincourt desarrolló un sistema de fototelegrafía, que se estuvo probando en la Oficina Central de Telégrafos de la capital británica.

El telautograph de Elisha Gray

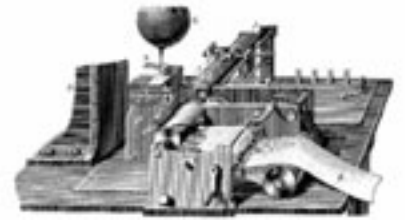
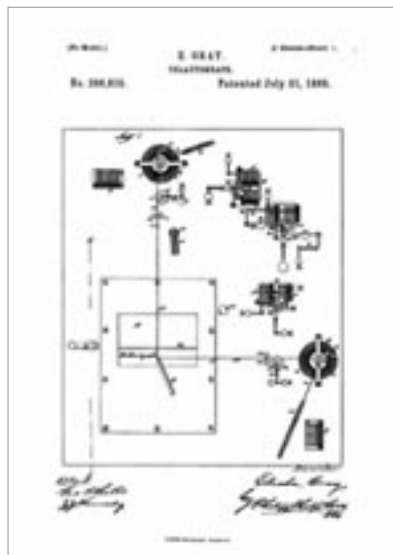
Elisha Gray, quien recibió una gran notoriedad por haber pedido la patente del teléfono únicamente unas horas después que Alexander G. Bell, consiguió la primera patente de una máquina denominada «telautograph», el 31 de julio de 1888².

El telautograph reproduce a distancia escritura o dibujos mediante una pluma, cuyo movimiento está controlado por un puntero o lapicero, con el que se está realizando la escritura, en la estación emisora.

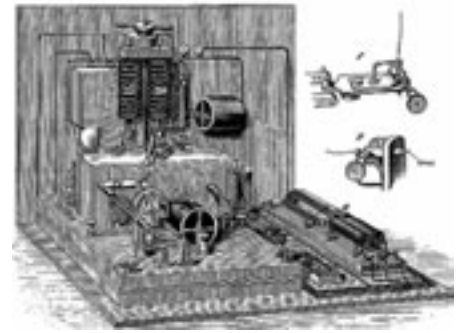
El telautograph de Gray fue el primer sistema de transmisión de imágenes que permitió recibir los dibujos en una hoja inmóvil de papel normal. Los anteriores sistemas de envío de imágenes por líneas telegráficas inventados en Europa utilizaban cilindros o semicilindros, que giraban produciendo un barrido línea a línea de la imagen a transmitir, con la misma técnica que se utilizaría posteriormente en los sistemas de televisión. Sin embargo, el sistema de Gray era diferente; se basaba en un sistema de referencia de dos ejes X/Y, en los que se desplazaba un puntero, tal como lo realizan, actualmente, los punteros de los registradores gráficos. Este invento fue el origen de la referida técnica, y además el origen de importantes compañías dedicadas a la producción de sistemas de copiado de imágenes, razón por la que se incluye su descripción en este apartado.

Según el texto que aparece en su patente, la invención permitía «transmitir su propia escritura a un punto distante, sobre un circuito de dos hilos».

Básicamente, el transmisor consistía en un estilete que se sujetaba con una mano, y permitía enviar un dibujo o un texto escrito con este estilete. En el receptor quedaba constancia de la imagen enviada en un papel en blanco, en donde se utilizaba una pluma. El estilete estaba mecánicamente unido mediante dos conjuntos de palancas y juntas giratorias, a los brazos de contacto de dos reóstatos (resistencias variables). De esta forma, las componentes horizontal y vertical del movimiento del estilete se traducían en variaciones de corriente proporcionales, a través de cada uno de los dos reóstatos. Estos últimos estaban conectados a sendas líneas telegráficas independientes, que se conectaban a dos bobinas en el extremo receptor, en las que se recibían corrientes variables, en función de la posición de los reóstatos del transmisor. Las armaduras de las bobinas movían un sistema mecánico, similar al del equipo transmisor, en función de la corriente recibida; este sistema mecánico estaba unido a una pluma y permitía reproducir en la estación receptora un dibujo o una firma hecha por el remitente en la unidad transmisora. La velocidad de la operación venía determinada por la velocidad de escritura del operador.



Detalle del mecanismo grabador de autographic telegraph, en donde se ven los rodillos de arrastre del papel y el helicoide de impresión.



Telégrafo autográfico de D'Arlincourt, capaz de transmitir copias de escritura manual, mediante corrientes eléctricas.

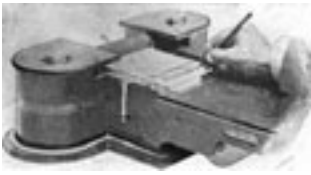
Elisha Gray (1835-1901), físico, profesor de electricidad dinámica en el Oberlin College, Ohio. Nació en Barnesville, Ohio, EE. UU.

Uno de los esquemas que aparecen en la patente del telautograph, número 386.815, presentada el 13 de julio de 1888 y aprobada el 31 de julio de 1888.



Fotografía de un telautograph primitivo. En la parte superior se encuentra el sistema receptor; y en la parte inferior el transmisor.

2 Patente estadounidense sobre el Arte de la telegrafía, número 386.814, presentada el 31 de mayo de 1888 y aprobada el 31 de julio de 1888. Unos meses después presentaría otra: la patente estadounidense del telautograph, número 386.815, presentada el 13 de julio de 1888 y aprobada el 31 de julio de 1888.



Fotografía del transmisor de un telautograph de 1893



Fotografía del receptor de un telautograph de 1893



Ejemplo de un mensaje recibido y su original, transmitido con el telautograph.

Ernest A. Hummel, relojero de Minnesota (EE. UU.), mejoró los dispositivos de la prensa gráfica.



Grabado de una demostración de expedición de imágenes por el telediagraph, relizado con una de sus primeras máquinas en la redacción del New York Herald.

(Dcha.) Ejemplo de una imagen recibida, durante las primeras demostraciones prácticas, en donde se incluían indicaciones manuscritas, sobre detalles del dibujo, que no se podían apreciar en la transmisión.

Gray continuó mejorando su propuesta y presentando nuevas solicitudes de patente durante los años siguientes³, pero hubo que esperar a 1893 para que realizara su primera exhibición pública, en la feria mundial de Chicago.

Según palabras de Elisha Gray: «con esta invención, cualquier persona puede sentarse en su oficina en Chicago, y con un lápiz en la mano escribir un mensaje, que será simultáneamente escrito, por otro lápiz en su laboratorio de Highland Park (Illinois), formando las letras y las palabras de la misma forma en la que lo hace la persona en Chicago. Lo que se escriba en Chicago se reproducirá inmediatamente en el facsímil de su laboratorio, pudiendo escribir en cualquier lengua, o utilizar códigos o cifras. Si se desea realizar un dibujo, da lo mismo, el dibujo se reproducirá igualmente. El artista de un periódico puede, mediante este dispositivo, telegrafiar sus dibujos de un desastre ferroviario o de cualquier otra circunstancia, al mismo tiempo que un reportero telegrafiaría su descripción en palabras».

El telautograph se convirtió en un dispositivo muy popular para la transmisión de firmas a grandes distancia y fue utilizado por los bancos para el reconocimiento de firmas, y en los grandes hospitales, con el objeto de asegurar de que las órdenes de los médicos y las informaciones de los pacientes eran transmitidas precisa y rápidamente a la administración de los hospitales.

El principio de escritura utilizado en el invento de Elisha Gray fue mejorado posteriormente por varios inventores. George S. Tiffany mejoró el sistema y obtuvo en Estados Unidos la patente n° 507.072 en 1896 por el telautograph. Foster Ritchie fue también otro de los que mejoraron el sistema de Gray, y también patentó su idea en Gran Bretaña, en 1900 como «Mejoras en el aparato Telautograph», n° 24.048. Ritchie cambió el tipo de la señal transmitida, enviando series de impulsos de polaridad opuesta en función de la amplitud de las desviaciones del puntero; estos impulsos eran generados mediante relays en el transmisor, y se detectaban a través de motores paso a paso en el extremo receptor. De esta forma, se mejoraba la calidad de las reproducciones y se superaba ampliamente el rango de los ocho kilómetros de distancia a que estaban sometidas las versiones anteriores, al ser la señal transmitida mucho más robusta ante el ruido. Ritchie consiguió, de esta manera que se diera un amplio uso a sus máquinas en América y en Inglaterra, alrededor de los años 1925, pasando a denominarse Ritchie telautograph o telewriter.

En 1910, se construyó en Inglaterra la primera central de telewriter, con 50 abonados y una capacidad para más de 750.

El telediagraph de Hummel



El telediagraph fue uno de los primeros dispositivos del tipo fax, que se usó para el envío de imágenes mediante líneas telégraficas. Fue inventado por el joven relojero Ernest A. Hummel, de St. Paul, Minnesota (EE. UU.), alrededor de 1895, siendo el primero en dar forma práctica, y de una manera sencilla y eficiente, a una idea que había sido el sueño acariciado de muchos expertos en la ciencia de la electricidad, desde hacía cincuenta años.

Comenzó a trabajar sobre la teoría de estos dispositivos en mayo de 1895. Cuando visitaba a sus padres en Alemania, vio un artículo periodístico en el que se publicaba un retrato, que más bien parecía un bosquejo de líneas perpendiculares con algún dibujo en ellas, quedando el retrato formado por cuadrados. Esto le hizo a pensar en cómo resolver el problema de las líneas transversales, tardando poco más de un día en poner sus ideas en orden, y comenzar a trabajar en un modelo.

Hummel terminó la tarea del diseño de su invención en enero de 1898. Durante ese mismo año instaló sus dos primeras máquinas en la redacción del *New York Herald*, donde montó dos gabinetes, a modo de demostración, situando en la parte superior de éstos sendas cajas de cristal que contenían el equipo transmisor y el receptor, respectivamente. Para este primer experimento empleó un circuito con una longitud de ocho millas y, aunque las reproducciones eran claras y precisas, las pruebas mostraron la posibilidad de realizar mejoras y simplificaciones.

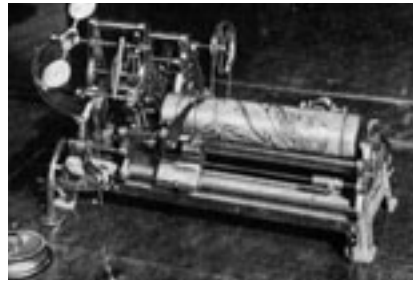
El 19 de abril de 1899, Hummel ya había mejorado la máquina e hizo una nueva demostración. En ese momento el periódico ya había instalado nuevos equipos en sus oficinas del *Chicago Times Herald*, del *St. Louis Republic*, del *Boston Herald*, y del *Philadelphia Inquirer*. Ese día las redacciones en estas ciudades, con grandes distancias entre ellas, se conectaron con la redacción principal en Nueva York, y una vez que todas estaban preparadas recibieron simultáneamente el mismo dibujo. El primer gráfico enviado fue «un dibujo de la primera arma disparada en Manila»; la máquina utilizó de 20 a 30 minutos para enviarlo. A continuación se enviaron nuevas imágenes desde estas últimas ciudades hacia Nueva York, utilizando el mismo circuito telegráfico también con éxito. Con este notable logro se llevó esta invención, más allá de la etapa de la experimentación, abriendo un nuevo campo a las empresas periodísticas.

El principio del telediagraph es asombrosamente simple; tan simple que parece increíble que nadie lo hubiera aplicado con éxito hasta entonces.



³ Patente estadounidense número 461.470, «Telautograph», solicitada el 13 de junio de 1889, y aprobada el 20 de octubre de 1891.
Patente estadounidense número 461.472, «Arte de un aparato para la comunicación telautográfica», solicitada el 17 de septiembre de 1889, y aprobada el 20 de octubre de 1891.
Patente estadounidense número 491.347, «Teleautógrafo», solicitada el 21 de septiembre de 1892, y aprobada el 7 de febrero de 1893.
Patente estadounidense número 494.562, «Teleautógrafo», solicitada el 16 de julio de 1887, y aprobada el 4 de abril de 1893.

El telégrafo copiadore, tal como lo llamó Hummel, utilizaba tambores de 8 pulgadas, que giraban sincronizados entre sí, usando una aguja de platino como electrodo en el lado transmisor. La imagen original se dibujaba en una hoja de 8 cm x 6 cm de papel de estaño, con tinta no conductora, fabricada mediante una mezcla de goma-laca y de alcohol. La imagen se recibía mediante un papel carbón envuelto entre dos hojas de papel en blanco. Cuando el electrodo tocaba el papel de estaño en el transmisor, el circuito se cerraba. En cambio, cuando tocaba la goma laca, el circuito se abría. En el receptor, la señal controlaba una aguja móvil, haciéndola tocar o bien retirarse del papel, en función de la señal recibida. Al final de cada giro del tambor, se enviaba una señal de sincronización que provocaba que las agujas en ambas máquinas se movieran 1/56 segundos hacia la izquierda, antes de realizar la exploración la línea siguiente.



Tal fue el éxito de esta máquina, que hasta los años 1970 permanecieron funcionando copiadoras de este mecanismo o similar, en los que se fueron mejorando las velocidades de transmisión, y en los que las fotocélulas permitieron que se transmitieran originales y fotografías del papel normal.

(Dcha.) Las primeras máquinas fueron instaladas en las oficinas del *New York Herald* en 1898. En 1899, Hummel mejoró la máquina y el periódico instaló máquinas en las oficinas del *Chicago Times Herald*, del *St. Louis Republic*, del *Boston Herald*, y del *Philadelphia Inquirer*. (Izda.) Fotografía de una máquina transmisora en funcionamiento, en el *New York Herald*, en la que se puede apreciar la imagen de una persona, que estaba siendo transmitida al *Chicago Times Herald*, a 1.000 millas de distancia.

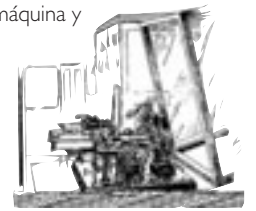


Tabla resumen

INVENTOR	NOMBRE ORIGINAL DEL INVENTO	FECHA	PRINCIPAL APORTACIÓN TECNOLÓGICA	FORMA DE DIVULGACIÓN	TIPO DE UTILIZACIÓN
Bain	Chemical Telegraph	1843	Desarrolló la idea original de explorar una imagen, descomponiéndola en líneas	Patente	Diseño teórico
Bakewell	Copying Telegraph	1848	Dio forma práctica al la idea de Bain, consiguiendo transmitir imágenes, realizando la exploración de éstas mediante un rodillo y un tornillo sin fin	Patente/ Exposición Universal de Londres	Diseño práctico, con uso local en demostraciones
Caselli	Pantelegraph	1855	Desarrolló el primer modelo comercial para la transmisión de imágenes, en el que se utilizaba una técnica de exploración y sincronización de éstas, precursora de la usada en la TV actual	Patente/ Puesta en servicio	Comercial
Bonelli	Typo-telegraph	1859	Desarrolló la idea de Bain, explorando varias líneas simultáneamente	Patente	Prueba experimental en línea telegráfica
Meyer	Autographic Telegraph	1864	Mejoró la idea de Caselli, realizando la exploración de forma continua, mediante una helicoides	Patente/ Puesta en servicio	Comercial
D'Arincourt	Autographic Telegraph	1868	Consiguió un sistema comercial, con la idea de Bain, mejorando su sistema de sincronización	Patente/ Puesta en servicio	Comercial
Gray	Telautograph	1888	Diseñó un método de transmisión de imágenes a distancia, mediante el movimiento de un puntero sobre una superficie	Patente/ Puesta en servicio	Comercial
Hummel	Telediagraph	1895	Dio forma práctica y sencilla a las ideas de Bain y Bakewell, permitiendo su uso masivo en la transmisión de imágenes, para la confección de periódicos	Demostracion en el <i>New York Herald</i>	Comercial
Ritchie	Teletwriter	1900	Mejoró el sistema de transmisión de Gray, posicionando los punteros mediante impulsos, aumentado ampliamente la distancia de transmisión y haciéndolo más insensible al ruido	Patente/ Puesta en servicio	Comercial

Tabla resumen de la evolución de los telégrafos de imagen.

Fuente: Elaboración Antonio Ramos.

Bibliografía

Libros y artículos

- GANOT, A. *Tratado de Física*. Librería de Rosa y Bouret. París. 1870.
 HUURDEMAN Antón A. *The worldwide history of telecommunications*. John Wiley & Sons, Inc. 2003.
 «Le pantelegraphe de Caselli». *Le magazine de la Région Champagne-Ardenne*. N° 51 hiver 2005.
 PONTI, Valery. *Historia de las Comunicaciones*. Salvat S. A. 1966.
 SARKAR Tapan K; y otros. *History of wireless*. John Wiley & Sons, Inc. 2006.
 TEUCHERT, Hans (Profesor). *Telecomunicaciones por conductores*. Editorial LABOR. 1955.
 «Fu un italiano l'inventore del fax», *La Citta del Sole*, Año V, N° 1, Enero de 1998: www.sosed.it/Cdsole/Gen98/e18-198.htm

Páginas Web

- Fax history: www.hffax.de/history/index.html
 Histoire de la télévision: www.histv2.free.fr
 Sciece museum: www.sciencemuseum.org.uk
 The Hebrew University of Jerusalem (Caselli, Alexander Bain, Elisha Gray): www.chem.ch.huji.ac.il

El «telectroscopio»

Olga Pérez Sanjuán¹

José Luis Vilar Ten²

A finales de la década de 1870, dentro de los importantes descubrimientos que en el campo de la electricidad se venían produciendo, resaltaban las nuevas aplicaciones que estaban llenando de asombro a una sociedad que ya pensaba en la idea de que dos personas separadas por el Atlántico «*pudieran a un tiempo hablarse, oírse y verse sin abandonar su habitual morada*»³. El invento de un aparato que permitía ver a través de la electricidad, y que se denominó genéricamente telectroscopio, si bien que cada autor utilizaba un nombre diferente para su equipo, se consideró un avance importante que permitiría hacer realidad esta afirmación en el futuro.

El telectroscopio tuvo su base en la propiedad del selenio de presentar una resistencia sensible y variable a la intensidad de la luz que incide sobre él. El selenio había sido descubierto por Berzelius en 1817, y Becquerel, en 1839, identificó el efecto fotovoltaico, es decir la conversión de energía luminosa en energía eléctrica. Hay que esperar a 1873 para que el joven telegrafista Joseph May, descubriese la fotoconductividad del selenio al utilizar una resistencia de hilo de este material para ajustar la corriente del telégrafo con el que estaba trabajando y ver cómo variaba la corriente en el miliamperímetro, cuando la luz del sol incidía sobre ella. Willoughby Smith, jefe de May en la Telegraph Construction Company, fue quien comunicó este descubrimiento a la Sociedad de Ingenieros Telegráficos de Londres⁴. La revista *Nature*, de 20 de febrero de 1873 publicó un breve artículo⁵ sobre el selenio a raíz de la información comunicada por el vicepresidente de la Sociedad de Ingenieros Telegráficos de Londres, a quien Smith había dirigido su carta.

Posteriormente, en 1877, W. G. Adams y R. E. Day observaron en el selenio sólido el efecto fotovoltaico y desarrollaron la primera célula de selenio. Estos avances sentaron las bases para la viabilidad del telectroscopio y a partir de ese momento las innovaciones empezaron a ser constantes.

Al realizar un análisis sobre el telectroscopio es factible diferenciar tres grandes periodos, en función de los avances y descubrimientos que se van haciendo. Algunos de los pioneros del telectroscopio pertenecen a varias de estas etapas, al ir perfeccionando sus inventos a lo largo del tiempo. Con el fin de facilitar la comprensión de cada invento, las obras de cada autor se desarrollan en un único apartado, que corresponde a la etapa en la que el invento apareció por primera vez.

En la primera, cuyos trabajos se extienden entre los años 1877 y 1880, se sientan las bases para transmitir imágenes a través de la electricidad utilizando las propiedades del selenio. Es en esta época cuando se genera una amplia discusión sobre la paternidad del telectroscopio.

El segundo grupo, cuyas aportaciones se conocen a partir de 1880, son quizá menos renombrados en la historia del telectroscopio, pero también hicieron importantes innovaciones para el desarrollo de este sistema, incorporando mejoras tecnológicas que permitirán transmitir imágenes en movimiento y que serán una aproximación a la futura televisión.

El tercer grupo, con aportaciones destacadas a partir de 1887, establece principios e innovaciones tecnológicas que serán básicos en el desarrollo y materialización de los sistemas de televisión.

1 Doctor ingeniero de telecomunicación y Master en gestión empresarial. Ha trabajado tanto en la empresa privada como en la Administración pública. Es miembro del patronato de la Fundación de Apoyo al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Consejo de Representantes del Instituto de Ingeniería de España. Es la Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y la responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

2 Ingeniero de Telecomunicación. Ha desarrollado toda su vida profesional en Standard Eléctrica y Alcatel España. En la actualidad está colaborando en la recuperación de la historia de la ingeniería de telecomunicación a través del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

3 «El telectroscopio», *La Época*. Año XXXI, n.º 19, 790, sábado 27 de septiembre de 1879, Madrid. Citado también en el folleto de Adriano de Paiva «La téléscopie basée sur l'emploi du sélénium», Oporto, 1880.

4 Para ello Smith envió una carta a Latimer Clark, vicepresidente de la Sociedad de Ingenieros Telegráficos de Londres, en la que le informaba de su descubrimiento, y en la que se le olvidó mencionar a May. Esta puede ser la causa de que algunos historiadores atribuyan a Smith este descubrimiento.

5 «Effect of Light on Selenium during the passage of an Electric Current». *Nature*. 20 de febrero de 1873.

Desde la célula de silicio hasta la transmisión de imágenes a distancia

El electroscopio del inventor desconocido

The New York Sun publicó el 29 marzo de 1877 un artículo titulado «The Electroscope» escrito por una persona que firma como «Electrician», Nueva York, 28 de marzo de 1877⁶. El artículo comienza diciendo que un científico de esa ciudad, cuyo nombre no quiere revelar el autor, está trabajando en un método para transmitir imágenes a distancia a través de la electricidad, enfatizando la importancia que este hecho tendría para el desarrollo de la humanidad.

Este aparato, al que denomina electroscopio, permitiría que los comerciantes pudieran mostrar sus géneros en cualquier parte del mundo; que los hombres y las mujeres pudieran verse a pesar de estar separados, o que se pudiera disfrutar de las maravillas de visitar el Louvre sin necesidad de desplazarse. Además, continúa diciendo que en combinación con el teléfono permitiría oír a la persona distante al mismo tiempo que se la podría ver y también se podría asistir a obras de teatro desde puntos lejanos al lugar donde se estuvieran representando⁷.

En el artículo se describía cómo funcionaría el aparato y se establecía una semejanza con el teléfono, ya que, decía que las ondas de luz se podían transmitir a través de la electricidad, de la misma manera en la que ésta era capaz de transmitir el sonido. Llegaba incluso a decir que el aparato tenía dos cajas: transmisor y receptor unidas entre sí por un gran número de cables. Cada uno de los cables transmitía con extremada precisión la señal luminosa.

Se desconoce quién puede ser el autor de este artículo. Carey, según indica en su diario, llevaba trabajando en su equipo desde 1875, sin embargo era de Boston y no revelaría su invento hasta años después. Otro posible candidato puede ser Sawyer, que hizo una demostración durante el otoño de 1877 a la Atlantic and Pacific Telegraph Company, en la ciudad de Nueva York, según publicaría años después, por lo que en esa fecha debía estar trabajando en su equipo; sin embargo, no parece muy acertado que un físico como Sawyer utilizara el término electroscopio para referirse a un aparato que servía para ver a distancia a través de la electricidad, ya que, el electroscopio era un aparato que servía para detectar la carga eléctrica⁸. Bell tampoco parece que fuera el inventor desconocido al que se refiere el artículo, ya que, además de encontrarse en Boston en aquella época era conocedor de las tecnologías, lo mismo que Sawyer, y no desarrolló un sistema para ver a distancia. H. E. Licks empezó a trabajar en la visión a distancia en 1877, según consta en el artículo publicado sobre el diafoto en 1880; sin embargo Licks era de Pensilvania, con lo que tampoco parece que fuera el inventor al que se refiere el artículo. También puede ser que «Electrician» escribiese en su artículo telectroscopio y que al transcribirlo en el periódico se pusiera electroscopio; no obstante, es difícil conocer en estos momentos quién fue realmente el autor de ese artículo.

El telectroscopio según Louis Figuier

Louis Figuier era doctor en medicina y en ciencias naturales, y profesor en las escuelas de farmacia de Montpellier y París. Destacó por su dedicación a la divulgación científica siendo autor de numerosas obras. Fue fundador de la publicación *L'Année scientifique et industrielle*, donde exponía trabajos científicos, inventos y aplicaciones para la industria y las artes.

En un artículo suyo titulado «Le telectroscope, ou appareil pour transmettre à distance les images» publicado en la citada revista en junio de 1877⁹, Figuier lo describió como un aparato basado, al igual que el teléfono, en la transmisión eléctrica. Constaba de dos cámaras conectadas entre ellas por hilos metálicos convenientemente combinados. La cámara transmisora tenía su superficie interior plana erizada por hilos imperceptibles. Al colocarse un objeto determinado frente a ella, se producían vibraciones luminosas en respuesta a las formas y colores de este objeto, que eran detectadas por cada uno de los hilos conductores y en forma de corriente eléctrica eran transmitidas a la cámara receptora que reproduciría la imagen en el extremo de estos hilos. Sin embargo, el artículo no profundizaba en la forma en la que se transformaban las señales ópticas en señales eléctricas.

Figuier atribuyó a Graham Bell esta invención, aunque no se ha encontrado ningún documento que confirme esta contribución. Quizá ésa fuera la causa de que el propio Figuier terminara su artículo recomendando esperar a una nueva descripción del dispositivo para darle credibilidad.

Posiblemente la confusión pudo provenir de la invención del fotófono¹⁰ por Alexander Graham Bell, un sistema para transmitir la voz¹¹ y que fue una de las primeras aplicaciones prácticas de las células de selenio.

La confusión de Figuier también pudo deberse a las noticias que provenían de Boston sobre los trabajos que estaba realizando George R. Carey¹².



Louis Figuier nació en Montpellier, Francia, en 1819 y falleció en París, en 1894.

6 «The Electroscope». *The New York Sun*. 29 de marzo de 1877.

7 Se puede apreciar cómo dentro de este concepto se incluye lo que después se denominaría televisión y también lo que actualmente se conoce como videoconferencia telefónica.

8 Inventado por Jean Antoine Mollet en 1748.

9 Figuier, L. «Le telectroscope, ou appareil pour transmettre à distance les images». *L'Année scientifique et industrielle*. 21 de junio de 1877.

10 El fotófono constaba de un emisor formado por una membrana-espejo que el sonido hacía vibrar; y que reflejaba la luz del sol, haciéndola más o menos divergente hacia un receptor colocado a unos 200 metros. El receptor consistía en un gran espejo parabólico, que detectaba las variaciones de luz producidas, y en cuyo centro se encontraba un detector de selenio conectado a una batería y a un auricular.

11 Aunque la especificación inicial de este invento está fechada a principios de 1879.

12 Aunque no se ha encontrado ningún documento público que diera difusión al trabajo de Carey con anterioridad al artículo de Figuier.

Con independencia de este error, lo más destacable del artículo de Figuiet es que puede ser considerado como el primer artículo científico que presentaba la idea del telectroscopio y daba nombre a este nuevo concepto de transmisión de imágenes a distancia a través de la electricidad «seeing by electricity».

El telescopio eléctrico de Adriano de Paiva



Adriano de Paiva nació en Braga, Portugal, en 1847 y falleció en 1907.

Se doctoró en filosofía en 1868 en la Universidad de Coimbra, donde también había obtenido el título de bachiller en matemáticas. Fue profesor de física teórica experimental en la Academia Politécnica de Oporto y en esta época se interesó por el telescopio eléctrico o telectroscopio. Como consecuencia de la demostración del teléfono que Graham Bell realizó en Lisboa (1877), Adriano de Paiva pensó en la posibilidad de disponer de un sistema equivalente para transmitir imágenes animadas. De forma análoga a la transformación de la señal sonora en señal eléctrica, de Paiva pensaba que debía ser posible transformar las señales ópticas en eléctricas, que vía cable permitirían superar los obstáculos físicos. De Paiva reconoció que tal posibilidad había sido también formulada por Figuiet bajo el nombre de telectroscopio.

La primera publicación que hizo de Paiva sobre el telectroscopio fue en febrero de 1878 en la revista *O Instituto* de la Universidad de Coimbra¹³, donde ya proponía utilizar selenio como placa sensible en la cámara oscura, lo que servía para convertir las señales luminosas en señales eléctricas. Un año después publicó otro artículo¹⁴, en el que la célula de selenio era explorada por un filamento metálico y en el receptor se colocaba una única lámpara incandescente. En 1880 estas propuestas fueron recogidas en el primer libro que se publicó sobre un telectroscopio, titulado *La téléscopie électrique basée sur l'emploi du selenium*¹⁵.

Sin embargo, y según la información encontrada, de Paiva no llevó a cabo ningún experimento en este campo. Se dice que su formación en filosofía le orientaba más a la investigación teórica que a la experimental. Sí realizó una conclusión profética sobre cuales serían las consecuencias para la humanidad del empleo combinado del teléfono y del telectroscopio:

«Con estos dos instrumentos maravillosos [se refiere al teléfono y al telectroscopio] el hombre mostrará a todo el mundo las facultades auditivas y visuales. La ubicuidad no será ya una utopía sino una realidad. Por toda la superficie de la tierra se cruzarán hilos conductores llevando una misión muy importante; serán los conductores misteriosos que llevarán al observador las impresiones recibidas por los órganos artificiales, al que el genio humano habrá conseguido transportar a todas las distancias. Y lo mismo que los complejos filamentos nerviosos dan idea de la perfección de un animal, estos hilos metálicos, nervios de otra especie, atestiguarán sin duda el grado de civilización del gran organismo que se llama humanidad».

El telectroscopio de Constantin Louis Senlecq



Constantin Louis Senlecq nació en Fauquembergues, Francia, en 1842 y falleció en Ardres, en 1934.

Constantin Louis Senlecq forma parte del grupo de figuras míticas que más se mencionan en la historia de la televisión¹⁶. Sin embargo, se dispone de pocos elementos biográficos sobre él. Robert Champeix, basándose en el testimonio oral de uno de los hijos de Senlecq, hace mención a algunos datos biográficos y ofrece una explicación sobre los orígenes del interés de Senlecq para las cuestiones relativas a la telecomunicación.

Según Champeix, «Después de realizar muy buenos estudios secundarios, se inscribió en una escuela de notaría en Saint-Omer. En el pequeño restaurante donde se había hospedado conoció a un coronel, encargado del regimiento en la localidad, que también frecuentaba ese restaurante. Este oficial, antiguo politécnico, había hecho de la galvanoplastia su pasatiempo favorito, y le inculcó este microbio a su joven compañero de mesa. Acabados sus estudios, Senlecq se estableció en una notaría en Ardres. Redactando actos y contratos, Constantin Senlecq continuó - para distraerse - estudiando las leyes que regían la electrólisis. Hacia 1875, tuvo que redactar la sucesión de una persona fallecida en Inglaterra. Decidió entonces aprender el inglés, y para mejorar en esta lengua se abonó a la célebre revista *Scientific American*, lo que le permitía a su vez conocer los últimos inventos en materia de física. Uno de los primeros números que recibió describía una invención que había realizado recientemente un cierto Graham Bell, gracias a la cual este último había llegado a transmitir eléctricamente la voz a lo largo de una línea telegráfica. A este invento lo llamó teléfono. La misma revista daba por otro lado nuevas precisiones relativas a la influencia de la luz sobre la conductividad eléctrica del selenio, fenómeno comprobado, (...) solo tres años antes».¹⁷

Las primeras contribuciones de Senlecq al mundo de la transmisión de imágenes se realizaron en 1877, según indica el propio inventor en una carta que envió a *La Lumière électrique*, publicada el 1 de noviembre de 1880¹⁸ y en su solicitud de patente de 1907¹⁹. Sin embargo, no se ha encontrado otra evidencia de que esto sea cierto a parte de las palabras del inventor.

Un año más tarde, en noviembre de 1878, Senlecq presentó una especificación de su equipo a Du Moncel, miembro de la Academia parisiense de las Ciencias, con la intención de que la validara²⁰. También hizo lo

13 De Paiva, A. «A telefonía, a telegrafía e a telescopia». *O Instituto*. Universidad de Coimbra. Portugal. 20 de febrero de 1878.

14 «O telescopio», *O Commercio do Oporto*, nº 241. Portugal. 10 de julio de 1879.

15 De Paiva, A. *La téléscopie électrique basée sur l'emploi du selenium*, A. J. da Silva. Oporto (Portugal). 1880.

16 En Francia toda historia de la televisión digna de este nombre hace referencia a Senlecq en el preámbulo.

17 Champeix, Robert. *Savants méconnus. Inventions oubliées*. Dunod, 1966.

18 Senlecq, C. carta «A propos du télectroscope». *La Lumière électrique*. 1 de noviembre de 1880.

19 Número de patente francesa 375.745, solicitada el 3 de enero de 1907, aprobada el 22 de mayo de 1907 y publicada el 20 julio de 1907.

20 No se conoce la carta enviada por Senlecq a Du Moncel. Sin embargo existen referencias a la misma en el artículo de Du Moncel «La téléscopie électrique», publicado en *La Lumière électrique* el 1 de octubre de 1880 y en el de Senlecq «A propos du télectroscope» publicado en la misma revista el 1 de noviembre 1880.

mismo con Hallez d'Arros²¹, director del periódico *Electricité* y como consecuencia de ello una descripción de su telectroscopio apareció en numerosos diarios científicos, tanto europeos como americanos.

El primer artículo que se conoce sobre el telectroscopio de Senlecq es el publicado en *La science pour tous*, el 7 de diciembre de 1878²² y en él se hace referencia a que Senlecq ha sometido su equipo al examen de Du Moncel. En enero de 1879 se publicó un nuevo artículo sobre su aparato, esta vez escrito por el abad Moigno y publicado en *Les Mondes* donde se describía el primer diseño del equipo que transmitía imágenes que se recibían en papel²³.

A partir de este primer prototipo Senlecq siguió mejorando su telectroscopio y una nueva versión del mismo se publicó el 11 de febrero de 1881 en *English Mechanic and World of Science*²⁴. Las publicaciones de la época daban mucha información de las diferentes partes de las que constaba el telectroscopio y de su modo de funcionamiento. Quizá una de las más completas sea la que se publicó en el suplemento de la *Scientific American* en 9 de abril de 1881²⁵, donde se describía la diferencia esencial de su equipo de la siguiente forma: «algunos experimentadores han usado muchos hilos, unidos a modo de un conjunto, y el resultado ha sido, por un lado, la confusión de los hilos más allá de una cierta distancia, con la absoluta imposibilidad de obtener el aislamiento perfecto; y, por otra parte, una completa falta de sincronismo. Sin un sincronismo perfecto y rápido trabajando al mismo tiempo con la impresión luminosa, para asegurar la acción simultánea de transmisor y receptor y sin una sensibilidad aumentada en el selenio, la idea del telectroscopio no podía ser realizada²⁶. Senlecq por suerte ha superado la mayor parte de estos obstáculos principales».

Senlecq, de Ardres²⁷, como también se le conocía, intentó dar solución a los problemas con esta versión más avanzada de su telectroscopio, que utilizaba un solo cable telegráfico. Esta segunda versión, además de utilizar un mecanismo de sincronismo, seguía empleando las propiedades fotoeléctricas del selenio, pero ya utilizaba células de selenio en las que se había mejorando la sensibilidad de éste a las variaciones de luz a través de un enfriamiento extremadamente lento. Senlecq definía su telectroscopio como un aparato sencillo y además realizable.

El sistema de Senlecq constaba de dos partes: transmisor y receptor.

El transmisor estaba formado por una cámara oscura en la que se había situado una placa de cobre, que se encontraba en contacto permanente con el polo positivo de una batería. En esta placa incidían los rayos de luz que pasaban a través de unas lentes, que eran las que realizaban el enfoque. La superficie interior de la placa presentaba unos pequeños agujeros, situados tan cerca unos de otros como era posible. Estos agujeros se rellenaban con selenio caliente, que después se hacía enfriar de una forma extremadamente lenta, para obtener la máxima sensibilidad de este material a la recepción de luz. De cada una de estas pequeñas células de selenio salía un hilo de cobre, sin llegar a tocar la placa mencionada. Cada uno de estos hilos se llevaba a una segunda placa rectangular, colocada en una posición vertical, y realizada con un material aislante: ebonita. Cada hilo que salía de la primera placa tenía un punto de contacto en el interior de la segunda, en su sentido longitudinal.

Sobre la segunda placa, mediante dos carriles de cobre, se deslizaba un cursor que realizaba la función de conmutador, consiguiendo que de todos los hilos procedentes de la cámara sólo saliera uno hacia el receptor. El cursor deslizante era el que ponía en marcha el aparato con la velocidad deseada. Este cursor tenía un peso suficiente para permitir un deslizamiento del mismo a lo largo de todo el transmisor.

A cada lado de la segunda placa se colocaban dos láminas de cobre. Una lámina estaba conectada al hilo que transmitía las señales al receptor. Los puntos de contacto aseguraban el funcionamiento del aparato y un sincronismo entre el transmisor y el receptor. En esta segunda lámina, todos estos puntos de contacto, que se encontraban aislados de la superficie de la placa, estaban conectados entre sí con el polo positivo de una batería especial.

Este aparato requería dos pilas: una para la cámara y otra para el movimiento del receptor.

En el receptor se colocaba un disco circular fijo que se suspendía verticalmente. Este disco estaba hecho de cualquier material aislante. En el borde interior de su circunferencia existían unos puntos de contacto, que se conectaban por debajo con cada uno de los hilos del receptor. Los hilos del receptor seguían el mismo orden que los puntos de contacto del transmisor, que a su vez se correspondían con el orden de sus diferentes células de selenio.

Estos hilos, figura 4, muy finos y hechos de platino, estaban conectados a una placa aislante de gutta-percha o de ebonita. Esta placa receptora debía ser más pequeña que la placa de la cámara de transmisión, figura 1, porque a medida que los puntos luminosos se encontraban más juntos se conseguían mejores resultados y se apreciaba una imagen más uniforme.

Unida a la placa receptora se encontraba una lámina construida con estaño o con hierro, conectada a tierra, es decir, al polo negativo. La placa se encontraba en contacto con el papel, que se había preparado químicamente para realizar la impresión.



Du Moncel, autoridad francesa en materia de electricidad y telecomunicación, miembro de la Academia parisina y Director de La Lumière électrique.

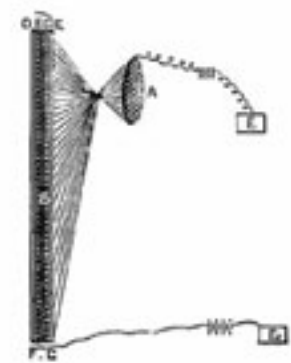


Figura 1. Equipo transmisor del telectroscopio de Senlecq



Figura 2. Cursor que realizaba la función de conmutador situado en la segunda placa.

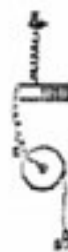


Figura 3. Aparato receptor en el que se aprecia el disco circular y cómo éste está suspendido verticalmente.

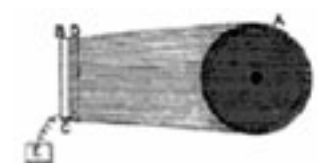


Figura 4. Hilos de platino conectados a la placa aislante de gutta percha.

21 Tal y como señalaba el abad Moigno en su artículo «Télectroscope», publicado en *Les Mondes*, Tome XLVIII, nº 3, de 16 de enero de 1879, París.

22 «Télectroscope». *La science pour tous*. 7 de diciembre de 1878.

23 Moigno, l'abbé. «Télectroscope». *Les Mondes*, tomo XLVIII, nº 13. París. 16 de enero de 1879.

24 Senlecq, C. «The telectroscope». *English Mechanic and World of Science*. 11 de febrero de 1881.

25 «The telectroscope». *Scientific American*, nº 275, 9 de abril de 1881.

26 Entre estas primeras experiencias, Senlecq mencionará en una nota sobre el telectroscopio escrita en 1881 a du Moncel, Carey, Ayrton, Perry, Sawyer, Sargent, Brown, Tigue, o al mismo Graham Bell. Esta nota se publicaría en «The telectroscope» en la revista *The Electrician*, de 5 de febrero de 1881.

27 Región francesa situada al norte, cerca del estrecho de Calé.

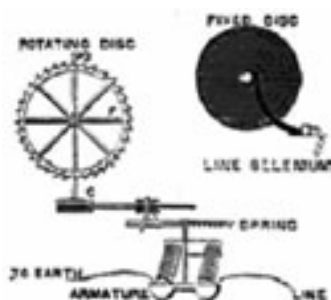
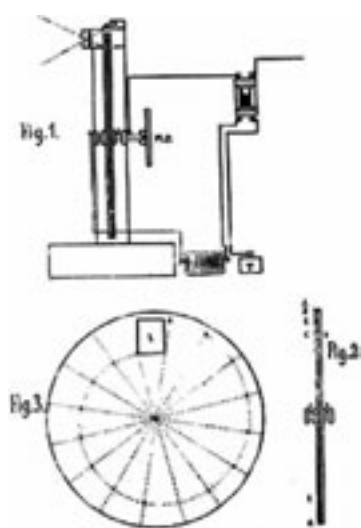


Figura 5. Mecanismo de reloj del receptor de Senlecq.



Esquema del sistema de Senlecq que incluyó en su patente presentada en 1907, en la que se puede apreciar que utilizaba ya el disco de Nipkow para su sistema.

La figura 5 muestra el mecanismo de reloj formado por una rueda dentada que tendía a girar continuamente, pero que una palanca paraba al interponerse entre sus dientes. Por acción del electroimán la palanca se desplazaba, el sistema volvía a girar y se repetía nuevamente el ciclo. Así, la rueda dentada iba pasando por los diferentes contactos del disco circular de la figura 3.

De esta forma se ilustraba en el artículo el funcionamiento del aparato: «Vamos a suponer que la luz entra en la cámara y excita una célula que, por ejemplo, está conectada al punto de contacto número 10 del transmisor rectangular; cuando el cursor deslizante se mueve hasta ese punto sobre las láminas de cobre, al mismo tiempo que se transmite la corriente entre las dos láminas de cobre; esta corriente se transmite a la línea, y de la línea al eje de la rueda dentada; de este eje al punto de contacto 10 del disco fijo, y desde allí al punto de contacto 10 del receptor. Cada punto de contacto de la placa rectangular está conectado con la batería y el electroimán. Cuando se alcanza el punto de contacto 10 las interrupciones de corriente hacen girar la rueda 10 dientes, hasta traer el pequeño brazo de la Figura 5, sobre el número 10 del disco fijo. Como puede apreciarse, el sincronismo del aparato no puede obtenerse de un modo más simple y completo».

La imagen podía ser reproducida casi al instante mediante la utilización de hilos de platino en el receptor conectados al polo negativo. La incandescencia de estos cables hacía que se representase una imagen en función de los diferentes niveles de intensidad eléctrica. Esta imagen no era permanente, pero gracias a la persistencia de los puntos luminosos en la retina se podía ver, a pesar de que los puntos luminosos se transmitían secuencialmente.

El aparato se regulaba como los telégrafos de discos. El cursor deslizante, por lo tanto, nunca debía quitarse de la placa rectangular donde se había colocado, ya que sólo comunicaba corriente a los hilos de línea cuando estaba colocado sobre los puntos de contacto.

Senlecq patentó un sistema evolucionado de su telectroscopio en 1907²⁸, treinta años más tarde de sus primeras experimentaciones. En esta patente aprovechó, entre otras cosas, para incluir el disco de Nipkow y unas mejoras que poco tienen que ver con su sistema inicial. El sistema propuesto refleja claramente que Senlecq pretendía captar imágenes en movimiento y presentarlas de forma instantánea en el receptor.

Este nuevo sistema de Senlecq se publica en el suplemento de la revista *Scientific American* de diciembre de 1907²⁹.

El telescopio eléctrico de Denis D. Redmond

Se conoce muy poco de Redmond, sólo que era de Dublin y que publicó un artículo el 7 de febrero de 1879 en la revista *English Mechanic and World of Science*³⁰.

En su artículo Redmond consideraba que para transmitir imágenes era necesario tener un circuito alimentado con una batería y una pieza de selenio en el extremo transmisor. De esta forma, cuando la luz alcanzaba la pieza de selenio, su resistencia variaría en función de la luz y se produciría una variación de corriente que se transmitía al extremo receptor donde se encontraban unas piezas de platino incandescente que reproducían la luminosidad en la estación receptora.

Redmond proponía la utilización de un número importante de circuitos, cada uno de los cuales tenía selenio, en el extremo donde se encontraba la cámara, y en el otro extremo platino, que es donde se encontraba el receptor.

Redmond indicaba que este sistema no era válido para transmitir imágenes a través de un único circuito, ya que, el selenio requería un cierto tiempo para recuperar su resistencia. El sistema que utilizaba era el mismo que utilizaban los sistemas telegráficos, es decir, daba al platino y al selenio un rápido movimiento de sincronismo, de tal forma que cada porción de la imagen actuaba sobre el circuito diez veces por segundo, con lo que la ilusión de movimiento se podría crear.

En su artículo Redmond indicaba que él había conseguido enviar imágenes sencillas a través de este método. Sin embargo, no se han encontrado otras evidencias de esto, a parte de las publicadas por el propio autor. Además reconocía que los resultados que habían conseguido no eran buenos, sin embargo confiaba en encontrar una sustancia más adecuada que el selenio.

El telefotógrafo de Carlo Mario Perosino

Carlo Mario Perosino era profesor de física del Liceo Royal de Mondovi, y fue posiblemente autor de numerosos libros de enseñanza de física, química, telegrafía, escritos por un Carlo Perosino, publicados en Turín entre 1896 y 1920, y que actualmente se encuentran en la Biblioteca Nacional de Florencia.

El sistema de Perosino, tal y como fue publicado en marzo de 1879³¹, sólo pretendía transmitir imágenes fijas, no animadas, generadas en una placa recubierta de selenio dentro de una cámara oscura. Las variaciones de conductividad que sufría el selenio, en función de la intensidad de la luz que incidía en cada punto de la placa, eran detectadas por una laminilla metálica situada en la cámara oscura. La corriente generada en cada punto se transmitía a través de un solo hilo de platino al plano de destino, donde se encontraba una hoja de

28 Senlecq, Constantin-Marie. Patente francesa número 375.745 para un sistema destinado a transmitir imágenes a distancia a través de la electricidad. «Brevet pour un appareil destiné à transmettre à distance, par l'électricité, la vision, avec le mouvement et l'instantanéité». Presentada el 3 de enero de 1907, aprobada el 22 de mayo de 1907 y publicada el 20 de julio de 1907.

29 «The Senlecq telectroscope, an apparatus for electrical vision». *Scientific American Supplement*. 14 de diciembre de 1907.

30 Redmond, Denis D. «An electric telescope». *English Mechanic and World of Science*. 7 de febrero de 1879.

31 Perosino, Carlo Mario. *Su d'un telefotografo ad un solo filo*. Real Academia de la Ciencia de Torino, Vol. XIV. Italia. Marzo de 1879.



papel embebido de prusiato de potasa. Este pequeño hilo recorría con un movimiento uniforme el papel y estaba sincronizado con la laminilla situada en la placa de selenio. Las variaciones de intensidad eléctrica generaban un efecto químico sobre la hoja de papel, y de esta forma la imagen detectada en la cámara oscura se podía reproducir sobre la hoja de papel.

Dicho de otra forma, las variaciones de intensidad luminosa eran captadas por una lámina metálica, situada dentro de una cámara oscura (C), que se encontraba cubierta con unas finas capas de selenio. Las láminas transmitían las variaciones de intensidad a una caja (B) que se comunicaba con los brazos de un mecanismo de relojería (M), que era el que generaba los movimientos de las agujas del brazo receptor.

Esta obra de Perosino se convierte en el primer artículo que publica un esquema de un telectroscopio. La contribución de Perosino y de su sistema se conoció rápidamente en Europa. Existen artículos que hacen referencia a los trabajos de Perosino, como «La téléscopie basée sur l'emploi du sélénium», de Adriano de Paiva publicado en 1880; la «Transmission électrique des images» publicado en *La Lumière électrique*, por du Moncel el 9 de abril 1881; o la revista berlinesa *Beiblätter zu Wiedemann's Annalen*, nº 8 de 1879.

Inicialmente Carlo Mario Perosino utilizó el término telectroscopio para definir su aparato, posiblemente inspirado en el texto de Louis Figuier, aunque en 1881 utilizaría también el de telefotografía.

El telectroscopio de George R. Carey

Son escasos los datos que se conocen de George R. Carey. Fue un empleado de Surveyor's Office du City Hall de Boston. En el censo de población de 1880 su padre, A. C. Carey se define como inventor, mientras George R. Carey se presenta como agrimensor, a pesar de estar considerado por algunos como el creador de uno de los primeros prototipos de televisión.

Aunque hay incertidumbre sobre la fecha en la que Carey hizo su primera proposición, en el año 2001 la casa de antigüedades Swann Galleries puso a la venta un cuaderno manuscrito de Carey, con diferentes anotaciones y recortes de prensa. En este diario Carey destacaba que había inventado un aparato de visión a distancia, y lo definía como «cámara eléctrica con selenio» y también como teleestroboscopio. El documento contiene numerosos dibujos de la cámara y las explicaciones de cuando lo inventó y de cómo funcionó. También incluye las copias de las cartas que envió a los redactores de la revista *Scientific American* pidiendo la publicación de sus conclusiones. Dos artículos fueron publicados en esta revista sobre el telectroscopio en el que se mencionaban los trabajos de Carey: uno el 17 de mayo de 1879³² y el otro el 5 de junio de 1880³³.

En el artículo «Seeing by Electricity» del 5 de junio de 1880 publicado en la citada revista, Carey formuló tres propuestas. La primera de ellas correspondía a una «cámara al selenio», que consistía en un disco circular de elementos de selenio conectados por hilos separados a otro disco similar para la recepción; se trataba de un sistema de transmisión de imágenes basado en la exploración simultánea de todos los elementos de la imagen. Este sistema no estaba pensado para la recepción visual inmediata, sino que la imagen transmitida se recibía en un papel tratado químicamente. Esta es la primera vez que se utiliza el nombre de cámara para referirse al transmisor.

La segunda propuesta era un receptor visual formado por una hilera de puntos de platino o de carbono encastrados en una placa al vacío que generarían una imagen luminosa en lugar de una impresión en papel; esta idea de la placa luminosa era un anticipo de la idea del tubo de rayos catódicos que aparecería posteriormente. Cada punto luminoso estaba conectado a través de un cable a la cámara. Hay que tener en cuenta el gran número de células fotoeléctricas y de cables que serían necesarios para poder construir este aparato. Sin embargo, Carey no hace ninguna estimación sobre el número de elementos o de cables que serían necesarios ni sobre la velocidad que tenía que tener el sistema³⁴.

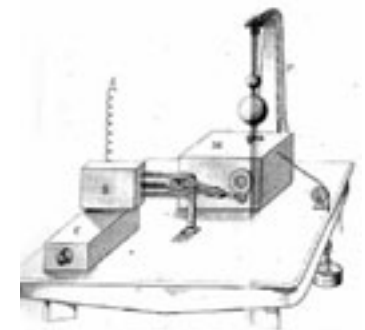
La tercera propuesta concernía a la fototelegrafía en la que empleaba un papel tratado químicamente y en la que la exploración se hacía en espiral, a través de un mecanismo de relojería, utilizando un único cable conductor.

El 18 y el 26 de junio de 1880 se repite el artículo publicado por Carey en *Scientific American* en las revistas londinenses *English Mechanic and World of Science*³⁵ y *Design and Work*³⁶, aunque con mejores ilustraciones.

La descripción del telectroscopio que aparece en *Design and Work* muestra un sistema de transmisión de imágenes basado en una cámara de selenio que captaba y transmitía las imágenes a dos tipos de receptores: uno dejaba grabada una copia de la imagen emitida³⁷, mientras que el otro la presentaba en una placa luminosa, precursora del tubo de rayos catódicos.

La cámara de la figura 1 es la llamada cámara de selenio, y era la encargada de la captación y transmisión de la imagen de un determinado objeto que, a través de una lente se proyectaba sobre su disco interior P. Este disco estaba totalmente taladrado con pequeños agujeros que se habían rellenado con selenio. Un primer con-

Actualmente existe un telectroscopio atribuido a Perosino en el Museo de la Radio y la Televisión de Torino.



El telefotógrafo o telectroscopio de Carlo Mario Perosino (1879): aparato que permite la transmisión de fotografías.

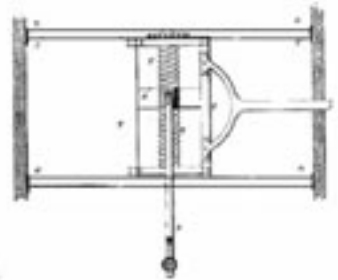
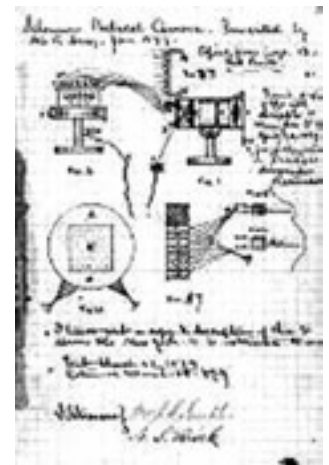


Imagen de un telefotógrafo de Perosino, obtenida de «Su d'un telefotografo ad un solo filo», R. Accademia delle scienze de Torino, Vol. XIV, disp. 4.a (Marzo 1879), Torino.



Manuscrito de George R. Carey encontrado en octubre de 2001, donde se recogen las primeras experiencias que realizó en 1875 para la transmisión de imágenes a distancia. No obstante, debe considerarse que la aparición de la primera célula de selenio es de 1877. Este documento fue subastado en octubre de 2001 por la casa de antigüedades Swann Galleries de Nueva York.

32 «The telestroboscope». *Scientific American*. 17 de mayo de 1879. En este breve artículo se mencionan el telectroscopio de Senlecq y el de Carey.

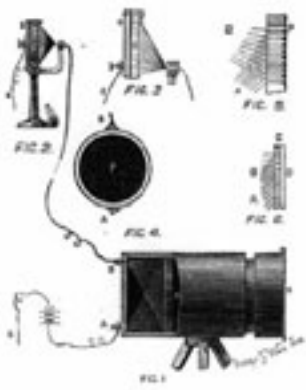
33 «Seeing by electricity». *Scientific American*. 5 de junio de 1880. Se trata de un artículo más detallado que el del 17 de mayo y en el que se describe exclusivamente el telectroscopio de Carey.

34 No ocurre lo mismo con Sawyer ni con Bidwell, que analizarían la velocidad de exploración y el número de elementos necesarios respectivamente.

35 «Seeing by electricity». *English Mechanic and World of Science*, nº 795. 18 de junio de 1880.

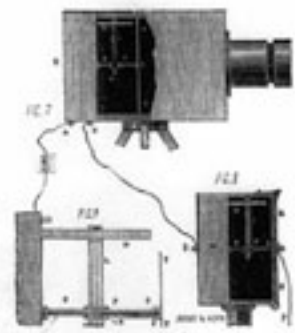
36 «Seeing by electricity». *Design and Work*. 26 de junio de 1880.

37 Algo similar a su primer diseño de telectroscopio.



Imágenes del telectroscopio aparecidas en el artículo «Seeing by electricity» de la revista *Design and Work* el 26 de junio de 1880.

En ellas se puede apreciar al cámara de selenio que se muestra en la figura 1.



Esquema del telectroscopio en el que se muestran los equipos para explorar las imágenes en espiral, a través de un mecanismo de rotación. Posteriormente se enviaban mediante un cable al receptor donde se copiaban en un papel tratado químicamente.



Mansfield Merriman, conocido como Dr. H. E. Licks. El nombre elegido como pseudónimo es H. E. Links, que si se lee todo seguido se pronuncia helix (hélice).

ductor enlazaba cada punto de selenio con una batería de alimentación. Desde cada uno de los agujeros partía un segundo conductor que era el responsable de transmitir las variaciones de intensidad producidas en cada una de las células de selenio al extremo receptor.

Carey explicaba así el proceso de captación y transmisión de la imagen: «si una carta blanca, sobre un fondo negro se proyecta sobre el disco P (Fig. 1), todas las partes del disco quedarán oscuras, excepto donde este la carta, que permanecerá iluminada; los puntos de selenio iluminados permitirán pasar la corriente eléctrica suministrada por la batería hasta el segundo conductor, ya que en función de la intensidad luminosa que incide sobre cada uno de los puntos de selenio se produce un cambio en su conductividad eléctrica».

Estos conductores portadores de la señal, en la salida de la cámara de captación y transmisión se agrupaban formando un cable que llegaba hasta la cámara de recepción, figura 2. En esta cámara cada uno de los conductores que forman el cable se conectaba a su disco interno con una posición relativa idéntica a la del disco P de la figura 1. Sobre el disco de la cámara de recepción se colocaba un papel químicamente preparado para que la imagen proyectada, mediante cada uno de los conductores, quedara impresa en él. Tal como indicaba Carey en su escrito «la electricidad imprimirá una copia de la carta sobre el papel químicamente preparado, como la proyectada sobre el disco P de la Figura 1».

La figura 3 era una sección de la cámara de recepción, que mostraba los conductores y el papel químicamente preparado. La figura 5 correspondía a una sección del disco interior taladrado de la cámara de captación y transmisión, donde se encontraban los puntos de selenio y los conductores, tanto los de transmisión de la imagen como los de alimentación desde la batería. El sistema de alimentación por batería era similar en la cámara de recepción.

Como se puede apreciar este sistema era similar a los telégrafos de transmisión de imágenes. Sin embargo, Carey introduce un nuevo concepto relacionado con la proyección de la imagen en una pantalla luminosa. Así, la figura 6 corresponde a una variante de cámara de recepción donde los puntos de proyección de la imagen pasaban a estar formados por terminales de platino o carbón recubiertos de una capa de cristal y donde se hacía el vacío entre la capa de cristal y el disco. Estos puntos se ponían incandescentes al paso de la corriente eléctrica y, por tanto, presentaban una imagen luminosa del objeto proyectado, en lugar de imprimirla. Estos puntos de platino o carbón tenían la misma disposición relativa que los puntos de selenio de la placa P (fig 4).

Las últimas figuras 7, 8 y 9 corresponden al concepto de explorar imágenes en espiral, a través de un mecanismo de rotación, y de enviarlas mediante un cable al receptor donde se copiaban en un papel tratado químicamente.

La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas

El Diafoto de H. E. Licks

H. E. Licks fue profesor de la Universidad de Leigh, donde enseñaba ingeniería civil y mecánica.

Según publicó *The Daily Times* el 10 de febrero de 1880³⁸ en una presentación realizada al Monocacy Scientific Club, el doctor H. E. Licks, del sur de Bethlehem, Pensilvania, hizo públicas las experiencias de su diafoto, un instrumento en el que decía que llevaba trabajando 3 años, y por el que se interesó después de conocer las experiencias de Bell con el teléfono y de Edison con el micrófono de carbón. Licks pensaba que si el sonido se podía transmitir a distancia también la luz podía hacerlo y así fue como empezó a trabajar en su diafoto³⁹, presentando durante la demostración realizada al Monocacy Scientific Club.

Las ondas de luz procedentes de un objeto chocaban con un espejo perpendicular que tenía el diafoto y que se encontraba unido a otro espejo a través de unos cables. El sistema tenía dos espejos y la imagen de un objeto se transmitía del primer espejo al segundo.

El diafoto tenía cuatro partes fundamentales: el espejo receptor, los cables transmisores, una batería y un espéculo, o especie de espejo. Después de haber realizado una serie de pruebas para comprobar los resultados que se obtenían de los diferentes aparatos, decidió utilizar una amalgama de selenio con yoduro de plata para el espejo receptor y una de selenio con cromo para el espéculo. Al principio se utilizó sólo un espejo con un solo cable, pero las señales resultaron ser vagas, por lo que se construyó un espejo con pequeñas piezas de selenio, de poco menos de un centímetro.

En la presentación realizada se utilizaron 72 cables y los asistentes pudieron comprobar el funcionamiento del equipo, cuyo transmisor se encontraba en una de las plantas inferiores del edificio donde se realizaba la demostración. Durante la misma, se pudieron visualizar diversos objetos, entre los que se incluyó una moneda, cuyo texto era legible y un pequeño gatito, según relató el citado periódico.

El texto aparecido en *The Daily Times* se publicó en otros periódicos⁴⁰ y lo incluyó el propio inventor en su libro *Recreations in mathematics*, publicado en 1917⁴¹. Según esta información, la demostración de Licks fue la primera que se realizó con un sistema de transmisión instantánea de imágenes a distancia.

38 «The Diaphote. A Remarkable Invention by Dr. H.E. Licks». *The Daily Times*, Bethlehem. 10 de febrero de 1880.

39 Diafoto viene del griego. Dia (δια) significa a través y foto (φωτο) significa luz. Por lo tanto diafoto significa enviar luz a través de los hilos de cable.

40 «Dr Licks' Diaphote». *American Manufacturer and Iron World*. 27 de febrero de 1880 y en la revista *Engineering News*, de 28 de febrero de 1880.

41 Licks, H. E. *Recreations in mathematics*. Van Nostrand. New York. 1917.

El telefoto de Daniel y Thomas A. Connelly y Thomas J. McTighe

El 20 de febrero de 1880 el *American Manufacturer and Iron World* publicó un artículo sobre dos solicitudes de patentes presentadas por los hermanos Daniel y Thomas A. Connelly y Thomas J. McTighe, estando una de ellas relacionada con la transmisión de imágenes por teléfono.

Con este desarrollo los inventores pretendían que una persona pudiese oírse y verse al mismo tiempo y que también se pudieran enviar documentos. El periódico relataba que el aparato, al que bautizaron con el nombre de telefoto, funcionó y que McTighe envió imágenes de una sala a otra mediante la utilización de un solo cable.

Sin embargo, no se han encontrado las patentes ni otra información adicional sobre este equipo.

El aparato de William Edward Ayrton y John Perry

William Edward Ayrton era un físico formado en la University College School de Londres. Al principio de su carrera profesional estuvo al servicio de la Compañía de Telégrafos de la India. Posteriormente fue profesor de física y telegrafía en el Imperial College of Engineering de Tokio (Japón) y allí fue donde conoció a John Perry, profesor de ciencias aplicadas. Ambos se interesaron por «los espejos mágicos japoneses»⁴², lo que les serviría para sus posteriores estudios sobre la visión a distancia⁴³. A su regreso a Londres, Ayrton ocupó varios puestos académicos⁴⁴ y se supo ganar una buena reputación como profesor de electricidad.

John Perry (1850-1920) también era reconocido por sus trabajos de física y electricidad. Además de su colaboración en Tokio con Ayrton, Perry trabajó como asistente de Lord Kelvin en la Universidad de Glasgow y luego fue profesor de ingeniería mecánica en el Finsbury College.

William Edward Ayrton y John Perry publicaron juntos numerosos trabajos en el campo de la física, destacando en electricidad con la invención de diversos instrumentos de medida. Uno de ellos aparece en la revista *Nature*, el 22 de abril de 1880⁴⁵, y fue el primero de los que publicaron sobre la visión a distancia a través de la electricidad, si bien los autores señalaron que llevaban trabajando en este tema desde 1877⁴⁶. En el artículo aprovecharon para desmentir cualquier relación entre su invento y el fotófono de Bell, tratando de evitar cualquier problema posterior, concluyendo que era probable que la descripción del sistema propuesto por Bell fuera más simple que la suya. El artículo describía el funcionamiento de su equipo, y ponía énfasis en el efecto que causaba la luz en el selenio, debido a su fotosensibilidad, lo que permitía utilizarlo para transmitir imágenes a distancia, «ver a través de la electricidad». Además hacían referencia a que su aparato utilizaba las propiedades descubiertas por el profesor Kerr⁴⁷.

La propuesta de aparato que se describía en el artículo se fundamentaba en la utilización de un transmisor formado por una gran superficie formada por pequeñas células de selenio aisladas unas de otras. Cada célula de selenio formaba parte de un circuito eléctrico, alimentado por una batería, que unía el transmisor con el receptor, formando un circuito similar al que utilizaban los instrumentos telegráficos. Cada hilo telegráfico transmitía una corriente eléctrica que dependía de la iluminación que tenía la imagen a transmitir. El objeto cuya imagen se quería enviar a través de líneas telegráficas se iluminaba fuertemente y, mediante una lente se proyectaba sobre el transmisor, recibiendo las distintas células de selenio diferente iluminación y generando y transmitiendo, por tanto, diferente corriente eléctrica.

El receptor estaba formado por un conjunto de agujas magnéticas y, la posición de cada una, al igual que en un telégrafo, estaba controlada por la corriente procedente de su hilo correspondiente. Cada imán con su movimiento abría o cerraba una abertura por la que pasaba la luz que iluminaba la parte posterior de un pequeño cuadrado de un espejo esmerilado. En consecuencia había tantos cuadrados iluminados en el receptor como células de selenio tenía el transmisor. De esta forma la imagen del objeto distante se transmitía como un «mosaico de electricidad» a través de un elevado número de cables. El concepto de mosaico eléctrico propuesto por Ayrton y Perry es importante y tuvo mucha repercusión en el posterior desarrollo de la televisión electrónica⁴⁸.

La propuesta de Ayrton y Perry provocó una rápida respuesta de J. E. H. Gordon en la misma revista una semana después⁴⁹, en la que mostró su escepticismo acerca de la propuesta realizada en su publicación. Perry y Ayrton contestaron con un nuevo artículo que salió a la luz en *Nature* en mayo de 1880⁵⁰.



William Edward Ayrton nació el 14 de septiembre de 1847 en Londres y murió en la misma ciudad el 8 de noviembre de 1908.



John Perry nació el 14 de febrero de 1850 en Garvagh, Ulster y murió en 1920.

42 Estos espejos permiten realizar extrañas proyecciones. Son espejos de cobre o bronce colado; sobre una de las caras hay grabados dibujos en relieve representando flores, animales monstruos o letras. La otra cara, bien pulida y un poco convexa, es una aleación de estaño. Cuando sobre esta superficie pulida se dirige un foco de luz, el espejo refleja sobre una pantalla una gran cantidad de luz y sobre la pantalla se pueden observar los dibujos grabados sobre la cara posterior no iluminada del espejo: este fenómeno es debido a las ligeras desigualdades convexas cóncavas y planas de la superficie pulida, desigualdades causadas por la grabación en relieve y en hueco de las figuras sobre la cara ornamentada del espejo.

43 De hecho en 1878 publicaron en los *Proceedings of the Physical Institution* un tratado completo de los trabajos que hacían los chinos en el siglo X con estos espejos.

44 Profesor del City and Guilds Technical College (hoy parte del Imperial Collage) (1879); profesor del Finsbury Technical College (1881); y profesor de ingeniería eléctrica en el Central Technical College, en South Kensington (1884).

45 Ayrton, E. y Perry, J. «Seeing by electricity». *Nature*. 22 de abril de 1880.

46 Se hacen referencias a este artículo en «Seeing by telegraph», *English Mechanic and World of Science*, n° 788, de 30 de abril de 1880 y en el editorial titulado «Seeing by electricity» del *Telegraphic Journal* de 1 de mayo de 1880.

47 El efecto Kerr es una birrefringencia creada en un material por un campo eléctrico exterior. La birrefringencia o doble refracción es una propiedad de ciertos cuerpos de desdoblarse un rayo de luz incidente en dos rayos linealmente polarizados de manera perpendicular entre sí como si el material tuviera dos índices de refracción distintos.

48 Ver Televisión electrónica.

49 Gordon, J.E.H. «Seeing by electricity». *Nature*. 28 de abril de 1880.

50 Perry, J. y Ayrton, E. «Seeing by Telegraphy». *Nature*. 13 de mayo de 1880.

También Du Moncel comentó las propuestas de Ayrton y Perry en su artículo «Le Téléphote et le Diaphote» publicado en *La Lumière électrique* el 1 de julio de 1880, señalando que el sistema propuesto por los dos inventores británicos era apenas aplicable. Apuntaba que el transmisor era muy semejante al de Carey y que el receptor se basaba en sistemas electromecánicos que abrían más o menos, en función de la intensidad de la corriente que les llegaba, pequeñas ventanas a través de las cuales se proyectaban rayos de luz sobre un espejo esmerilado.

Con idea de responder al escepticismo creado ante su propuesta, y posiblemente influenciados por la demostración que Bell y Tainter hicieron de su fonógrafo en noviembre de 1880, Ayrton y Perry decidieron hacer una demostración el 26 de febrero de 1881 en la Royal Institution de Londres, día en el que Bidwell presentaba su propuesta de telectroscopio. El texto con la descripción de la nueva propuesta se publicó unos días después, el 3 de marzo de 1881, en *Nature* con el título «Seeing by Electricity».

En esta nueva versión los pequeños cuadrados del receptor presentaban una fina capa de hierro plateado. La superficie formada por estos cuadrados se iluminaba mediante un haz de luz polarizada por la reflexión del cristal y se recibía en un analizador. La intensidad de la luz analizada dependía de la rotación del plano de polarización para cada cuadrado de hierro y se transmitía al receptor. Ayrton y Perry eran conscientes de que necesitaban disminuir el número de cables que intervenían en su propuesta, pero sabían que no era difícil y que un telegrafista podría disminuirlos aplicando las técnicas de multiplexación.

Los resultados de la demostración no fueron tan buenos como se esperaba, ya que no fueron capaces de mostrar lo que pasaría en el receptor cuando variaba rápidamente la iluminación en el transmisor.

Du Moncel tradujo las propuestas de Ayrton y Perry y las presentó de manera detallada en un artículo en *La Lumière électrique*, publicado en abril de 1881⁵¹, ilustrándolo con dos gráficos que no figuraban en la proposición publicada por los inventores en *Nature* y con la demostración que Ayrton y Perry habían realizado ese mismo año.

Sin embargo, después de la demostración realizada en 1881 Ayrton y Perry parecen abandonar este campo de investigación, que había resultado de gran interés y que sería citado posteriormente por Paul Nipkow en un artículo publicado en 1885⁵².



Esquemas del aparato de Ayrton y Perry publicado por T. Du Moncel en *La Lumière électrique*, París, 9 de abril de 1881.

El telescopio eléctrico de H. Middleton

El telectroscopio de Middleton, profesor del St. John College de Cambridge, es diferente al resto de los planteados hasta ahora, ya que no se basa en las propiedades del selenio, como elemento fotoconductor, sino que utiliza células térmicas.

El sistema que plantea se publica en *The Times*, el 24 de abril de 1880⁵³. En este artículo se hace referencia a una ponencia sobre un método para transmitir imágenes, al que denominó telescopio eléctrico, que leyó ante la Sociedad Filosófica de Cambridge el 8 de marzo de ese año y esperaba que un resumen de la misma apareciera en la memoria de la citada Sociedad.

Para enfocar la imagen del objeto este sistema utilizaba una lente dentro de la cámara donde se encontraban un conjunto de células termoeléctricas, que convertían la luz que recibían en electricidad. Cada célula estaba conectada a través de un circuito eléctrico al receptor, donde también se colocaban células termoeléctricas. De esta forma y mediante un sencillo mecanismo se transmitían las imágenes convirtiendo su luminosidad en electricidad, de acuerdo con el descubrimiento de Peltier- Seebeck.

Además Middleton señalaba que de acuerdo con la forma en la que colocaran las células termoconductoras se podía conseguir una imagen positiva o negativa, empleando términos fotográficos. Señalaba que la imagen se podía visualizar directamente o bien utilizar el método de los espejos japoneses, proyectando las imágenes en una pantalla; también se podía imprimir como fotografía, o utilizando un aparato adecuado, o imprimirse en un papel tratado químicamente o en uno con sensibilidad térmica. En su carta también indicaba que había elaborado un método para hacer fotografías a color y realizaba unas comparaciones entre su sistema y el ojo humano.

Sin embargo, Middleton no llegó a detallar el funcionamiento de su equipo y hacía referencias a que éste se podría consultar en la ponencia que había realizado, sin que se tenga constancia de que volviera a hacer más propuestas.

El proyecto de William Edward Sawyer

William E. Sawyer era un prestigioso inventor estadounidense que se especializó en temas de telegrafía y electricidad, siendo considerado uno de los pioneros de la luz eléctrica y llegando incluso a tener litigios por la autoría de la lámpara incandescente con Edison durante 1880, tres años antes de su fallecimiento⁵⁴.

La primera publicación de Sawyer sobre la transmisión de imágenes a distancia se publica en la *Scientific American* el 12 de junio de 1880⁵⁵. En ella Sawyer indicaba que había descrito los principios de un aparato para ver a distancia a través de un solo cable telegráfico en otoño de 1877, y había llegado, incluso, a hacer una

51 Du Moncel. «Transmission électrique des images». *La Lumière électrique*. París. 9 de abril de 1881.

52 Nipkow, Paul. «Der Telephotograph und das elektrische Teleskop». *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6, 1885.

53 Middleton, H. «Seeing by telegraph». *The Times*. 24 de abril de 1880. Carta dirigida al editor y fechada el 22 de abril.

54 La noticia de su muerte apareció en el *The New-York Times*, el jueves 17 de mayo de 1883.

55 Sawyer, William E. «Seeing by electricity». *Scientific American* número 42. 12 de junio de 1880.

Esta publicación aparece justo una semana después de que Carey publicara su artículo en la misma revista y también con el mismo título.

demonstración a James G. Smith, de la Atlantic and Pacific Telegraph Company⁵⁶. Sin embargo, no se ha encontrado otra fuente que relate estos hechos realizados durante 1877, por lo que la fecha que se utiliza es la fecha de la publicación de 1880.

En su artículo describe sus propias experiencias realizadas con el selenio y sus propiedades fotosensibles, e indica algunas razones por las que los sistemas de visión a distancia que utilizan mosaicos de células de selenio, como el descrito por Carey, no pueden avanzar:

La velocidad de respuesta de la conductividad del selenio a los cambios luminosos es muy lenta, por lo que es necesario realizar nuevos experimentos.

La transmisión de una imagen, aunque sea pequeña, necesita un número muy elevado de células o puntos de selenio, más de 10.000, con sus correspondientes cables que transmiten la corriente hasta el receptor.

Ni el aparato más sensible sería capaz de mostrar un cambio en la resistencia a través de la proyección de luz en un solo punto de selenio.

Con este tipo de aparatos no se puede obtener un sincronismo adecuado entre emisor y receptor.

Para paliar estos defectos, Sawyer propuso un sistema que tuviera separados el emisor y el receptor manteniendo un sincronismo entre ellos. El transmisor consistía en una espiral de selenio colocada dentro de una cámara oscura que tenía un diámetro de 3 pulgadas (7,62 centímetros). La luz entraba en la cámara e iluminaba el cable de selenio a través de un pequeño tubo que rotaba rápidamente, comenzando en el perímetro del círculo y dibujando una línea imaginaria hasta alcanzar el centro. Sawyer indicaba que la velocidad de una exploración desde la periferia hasta el centro del círculo debía hacerse de tal forma que en la retina la imagen se conservara hasta que se alcanzara el centro. Sawyer era ya consciente de la importancia de la persistencia de las imágenes en la retina.

El receptor consistía en un tubo oscuro que tenía un diámetro interior del mismo tamaño que el del transmisor, en el que se dibujaban líneas imaginarias similares a las del transmisor. Este receptor incluía un par de puntos de platino, conectados con cables secundarios

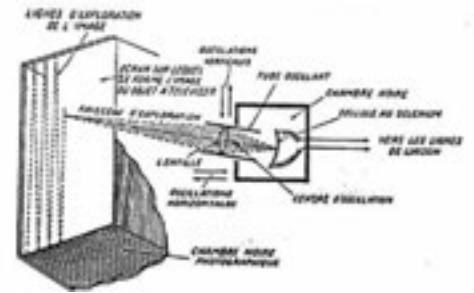


Gráfico del dispositivo de Sawyer propuesto por P. Hémarquinier; en su libro *Historie des techniques de télévision*, Dunod, París, 1933.



Maurice Leblanc, ingeniero industrial, que nació en París en 1857 y falleció en la capital francesa en 1923. Desarrolló una teoría completa de motores de inducción, contribuyó al perfeccionamiento de alternadores y trabajó en los campos de la hidráulica y la refrigeración, a parte de sus aportaciones en el terreno de la exploración de imágenes y su transmisión.

La transmisión eléctrica de impresiones luminosas de Maurice Leblanc

Maurice Leblanc publicó su primer artículo en *La Lumière Electrique* el 1 de diciembre de 1880⁵⁷. En él, Leblanc relacionaba los diferentes elementos que se podían utilizar en la transmisión de imágenes a distancia; entre ellos destacaban los diferentes tipos de células sensitivas que se podrían utilizar como la de selenio, la célula termoeléctrica de Becquerel, e incluso la célula que funcionaba con la presión de luz, que era la idea más original de todas.

Uno de los aspectos más significativos de la propuesta es que propone un procedimiento para explorar sistemáticamente y sintetizar las imágenes, lo que permitía transmitir imágenes en movimiento.

Leblanc sugería la utilización de un par de espejos vibrantes, accionados por sendos diapasones, uno con mayor velocidad que el otro, en el transmisor, a través de los cuales se hacía una exploración mecánica secuencial de la escena y la luz llegaba a la célula sensitiva. Proponía también el uso de espejos en el receptor, realizados con una capa de mica cubierta de plata excepto en dos finas bandas, que se utilizaban para modular la luz que se proyectaba en una pantalla cubierta con sustancias fosforescentes. También mencionaba la necesidad de sincronizar el transmisor y el receptor para obtener un funcionamiento adecuado y la posibilidad de transmitir imágenes a color.

Hay que destacar que en su artículo, y como también

había hecho antes Sawyer, menciona los efectos de la persistencia de las imágenes en la retina y la posibilidad que tiene esta característica de permitir que las imágenes fijas se perciban en movimiento.

Las ideas de Leblanc posiblemente inspiraron años después a Jan Szczepanik en 1897 y a Dauvillier en 1923.

El telefoto de Shelford Bidwell

Bidwell era un físico inglés que se había sentido atraído por los experimentos realizados con las células de selenio. Y apoyándose en los trabajos que Bell y Tainter estaban realizando con su fonógrafo, propuso un nuevo tipo de célula de selenio que se publicó en la revista *Nature*, volumen XXIII.

Shelford Bidwell publicó el 10 de febrero de 1881 un artículo en *Nature*, «Telephotography», donde describía un aparato para transmitir imágenes fijas basado en las propiedades del selenio. Este telectroscopio utilizaba dos cilindros y transmitía imágenes rudimentarias, principalmente en blanco y negro, como los dos rombos que aparecen en la publicación.

(Izda.) Diferentes figuras que aparecen en la propuesta de Leblanc de 1880. La figura 1 representa la conversión de la luz en corriente eléctrica. La figura 2 el efecto fotovoltaico. Las figuras 3, 4, 5 y 6 la presión de la radiación. Las figuras 7 y 8 el procedimiento de análisis y síntesis de las imágenes.

⁵⁶ En el número 52 de la calle Cordlandt, en Nueva York.

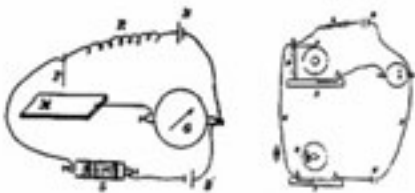
⁵⁷ Leblanc, Maurice. «Etude sur la transmission électrique des impressions lumineuses». *La Lumière Electrique*. 1 de diciembre de 1880.



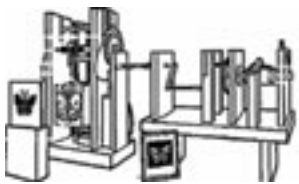
Shelford Bidwell, físico inventor, nació el 6 marzo de 1848 y murió el 18 de diciembre de 1909. Fue presidente de la Physical Society de 1897 a 1899.



(Izda.) Imagen que se enfoca en el transmisor de Bidwell
(Dcha.) Imagen que se recibe en el receptor de Bidwell.



Circuitos que aparecen en el artículo publicado por Bidwell en *Nature* en 1881.



Días después de la publicación del artículo de Bidwell sobre la telefotografía en la revista *Nature* apareció un artículo titulado «Telephotography», en el *Telegraphic Journal* de 1 de marzo de 1881, donde describía detalladamente su aparato.

La imagen a transmitir se proyectaba delante de una caja completamente cerrada, que tenía una apertura a través de la cual la imagen llegaba a la célula de selenio. Esta apertura era capaz de moverse de arriba abajo y de derecha a izquierda e iba explorando la imagen. El receptor consistía en un cilindro de platino cubierto de latón en el que se colocaba un papel tratado químicamente con potasio. El cilindro rotaba y durante el tiempo de rotación una aguja de platino, colocada en un brazo flexible, iba dibujando en el papel líneas con una intensidad que variaba en función de la corriente transmitida por las células de selenio.

En su artículo, Bidwell llegó a hacer una estimación sobre el número de células de selenio que serían necesarias para obtener una buena calidad.

Además de la publicación en *Nature*, Bidwell presentó su telectroscopio a la Sociedad de Física de Londres el 26 de febrero de 1881⁵⁸, mediante el cual captó sobre un papel sensitivo los rastros luminosos de una llama de gas.

Una descripción bastante extensa del telefoto de Bidwell apareció en la *Revista de Telégrafos* de 1882⁵⁹, en un artículo escrito por J. G., que podía ser el telegrafista José Galante. En este artículo se hacía referencia a que Bidwell presentó y dio a conocer su equipo en París en la Sociedad de Ingenieros Telégrafos Electricistas, donde se explicó que podía transmitir telegráficamente las imágenes de los objetos naturales. Esta matización de objetos naturales indica que, si bien las imágenes que se recibían eran imágenes fijas, el telefoto pretendía captar imágenes naturales y no fotografías. En el artículo se decía lo siguiente «Según advirtió dicho señor [se refiere a Bidwell], las imágenes hasta ahora transmitidas han sido de carácter rudimentario, procedentes de dibujos sencillos en negro y blanco; pero, cree que el procedimiento es susceptible de mucha perfección, especialmente respecto de las sustancias químicas, empleadas para sensibilizar el papel, y no hay duda que, por medio de un sistema de operaciones semejante al que se emplea en la fotografía ordinaria, se pueden obtener, a la distancia de algunas centenas de kilómetros, reproducciones bastante perfectas de paisajes, y aún retratos, si bien para llegar a éste grado de perfección es necesario haber adquirido mucha práctica».

El artículo de J. G. termina reconociendo que «Como se ve el procedimiento de Mr Bidwell, no puede ser hoy por hoy de gran aplicación en la práctica; pero lo mismo ha sucedido con otras muchas invenciones que después han sido de la mayor utilidad, y de todos modos merece ser conocido por lo curioso que es y por el ingenio que revela su mecanismo».

Du Moncel, en su artículo «La téléphotographie», publicado en *La Lumière électrique* el 19 de marzo de 1881 también analizó el sistema de Bidwell y destacó que su principal aportación fue demostrar que no era absurdo recurrir al selenio para traducir las intensidades luminosas en impulsos eléctricos, propuestas que habían formulado otros con anterioridad. De hecho, en el artículo se destacaba la demostración realizada por Bidwell y consideraba que era de suma importancia por haber demostrado la hipótesis de que se podían transmitir intensidades luminosas a través del selenio.

Veintisiete años después, en el año 1908, Bidwell volvió a publicar otro artículo en *Nature*⁶⁰, donde exponía la problemática existente asociada a la calidad que se obtenía con los sistemas de transmisión de imágenes a distancia. Calculó que para obtener una imagen cuadrada de 50 milímetros, con la calidad de una buena fotografía, eran necesarios 150.000 elementos. Además añadió que sería necesario realizar 1.500.000 operaciones de sincronismo entre el transmisor y el receptor por segundo. Si la calidad que se quería obtener era similar a la de un periódico, el número de elementos se podría reducir a 16.000 y la frecuencia de sincronismo a 160.000 Hz. De alguna forma, se puede considerar que esta nueva propuesta es una mejora del sistema propuesto por Carey en los años 1880, que se basaba en la estructura del ojo. Llama la atención que Bidwell siguiera en esa época sin utilizar un sistema de exploración de la imagen.

El telectroscopio de William Lucas

En un artículo publicado en *English Mechanic and World of Science*, en 1882⁶¹ un tal W. L., cuyo nombre William Lucas se conoció en 1936, propuso un nuevo sistema para la exploración de la imagen, siguiendo las propuestas de Senlecq y Bidwell⁶², que se basaba en la utilización de dos prismas acromáticos ordinarios: uno colocado en el plano vertical y el otro en el horizontal. Lucas reconoció que nunca experimentó el sistema propuesto. Sin embargo, y como ya han resaltado algunos investigadores, esta idea fue utilizada posteriormente por Jenkins, Zworykin, Vorobieff, Westinghouse y de Wet.

En el artículo se publicaba otra idea interesante: la de utilizar un par de prismas de Nicol para modular la luz que procedía de una fuente fija, y producir variaciones de luminosidad en la célula fotoeléctrica.

Un prisma de Nicol permitía obtener la polarización de la luz. El dispositivo formaba dos láminas de espato de Islandia⁶³, unidas mediante una resina, que eliminaba la reflexión del rayo ordinario de luz obtenido mediante birrefringencia. De esta forma se conseguía un haz de luz polarizada que se proyectaba de manera rectilínea, a través de la sección principal del prisma.

Su idea era que el desplazamiento angular de uno de los prismas fuera activado por un electroimán que, a su vez, fuera operado por las corrientes eléctricas moduladas por la célula fotoeléctrica.

Con esta combinación de los movimientos de los prismas acromáticos y del prisma de Nicol, se conseguía ir variando el punto luminoso en la pantalla, al mismo tiempo que se aumentaba o disminuía su brillo. Así,

58 Bidwell, S. «On telegraphy photography» *Report of the British Association for 1881*.

59 G., J. «Fotografía telegráfica». *Revista de Telégrafos*, número 75. 1 de febrero de 1882.

60 BIDWELL, Shelford. «Telegraphic Photography and Electric Vision». *Nature*, 4 de junio de 1908.

61 LW (Lucas, William). «The Telectroscope or 'Seeing by electricity'». *English Mechanic and World of Science*, n.º 891. 21 de abril de 1882, pp.151-152.

62 De hecho el sistema receptor era muy similar al modelo de cilindro de Shelford Bidwell.

63 El espato de Islandia es una variedad de calcita transparente y romboédrica, birrefringente, es decir, que presenta una doble refracción.

suponiendo que los prismas de Nicol se colocaban de una forma que permitieran pasar la máxima cantidad de luz, un rayo de luz pasaría por los prismas de Nicol, por el prisma vertical y por último por el horizontal, formando finalmente un punto luminoso en la pantalla. Cuando se movía el prisma vertical, el haz empezaba a recorrer horizontalmente la pantalla y al girar el prisma horizontal, el haz se desplazaba verticalmente. De esta forma se va barriendo la pantalla, al mismo tiempo que se controlaba la cantidad de luz que pasaba, es decir, el brillo.

Se dice que la hipótesis de Lucas pudo estimular las reflexiones de Nipkow, quien dos años más tarde propuso interponer una célula de Kerr entre dos prismas cruzados de Nicol para obtener idéntico resultado.

Lucas señalaba en su artículo dos puntos que considera importantes, si bien no llegó a desarrollarlos dejándolo para otro artículo. El primero estaba relacionado con el tiempo de respuesta de las células de selenio, y se preguntaba si realmente este tipo de células podía servir para obtener unos niveles de respuesta adecuados. En el segundo se planteaba si los cambios producidos en la resistencia de las células de selenio podían generar una variación en la corriente lo suficientemente grande como para cambiar la posición del prisma de Nicol.

El telescopio eléctrico de Paul G. Nipkow

Nipkow ideó un análisis mecánico de la exploración, mediante la proyección de la escena sobre una fotocélula, a través de finos orificios de un disco giratorio, dispuestos en espiral de Arquímedes⁶⁴. El giro del disco dividía la escena en tantas líneas horizontales, o verticales⁶⁵, como orificios tuviera el disco, creando así un cuadro o imagen de líneas proyectado sobre la fotocélula.

El disco receptor, idéntico al emisor, estaba sometido a la proyección de los destellos luminosos de un tubo de neón. Estaba gobernado por las señales luminosas procedentes de la fotocélula y presentaba cada elemento de la escena con su luminosidad relativa ante el mecanismo visual, cuya capacidad de integración «sintetizaba» la imagen animada correspondiente.

Cada vuelta servía para explorar todos los elementos de la escena formando un cuadro. Para crear la ilusión de movimiento los discos sincronizados mediante motores síncronos debían girar a un mínimo de 10 vueltas por segundo.

Esta idea se patentó en 1884, pero no se pudo llevar a la práctica porque se carecía de fotocélulas lo suficientemente sensibles y de amplificadores de señales adecuados. Fue Baird en 1928, quién después de años de investigación, puso en funcionamiento este sistema. Cuando Nipkow visitó en 1928 la Exposición de Radio de Berlín quedó sorprendido al ver un televisor equipado con sus discos funcionando y todavía se sintió más satisfecho al contemplar que debajo del televisor aparecía un rótulo con su nombre. Se había respetado su patente a pesar de que ya había caducado.

El telescopio eléctrico de Nipkow se trata más a fondo en otra parte de este libro, concretamente dentro del capítulo de la televisión mecánica, ya que este elemento fue uno de los sistemas que más importancia tuvieron en el desarrollo de este tipo de televisión.

El tectroscopio como base de los futuros sistemas de televisión

El teléfono de Henry Sutton

Sutton inventó en 1885 un sistema, al que denominó telephane, o en español teléfono, por su parecido con el teléfono.

Este sistema utilizaba las líneas telegráficas para enviar información visual a través de la electricidad. Tal y como se relata en la Historia de Ballarat⁶⁶

de 1887 «el señor Sutton ha diseñado y construido un aparato con el que espera poder ver aquí en Ballarat, con ayuda de la electricidad, la carrera de de caballos Melbourne».

El aparato incorporaba un sistema de exploración, basado en el disco de Nipkow; unos prismas de Nicol, que cambiaban el plano de polarización y servían para modular la luz; una lámpara de aceite; una célula sensible y una especie de tubo que contenía sulfato de carbono que se encontraba entre los citados prismas.

Las conclusiones y los esquemas del equipo se publicaron en *The Telegraphic Journal and Electrical Review* en noviembre de 1890⁶⁷ y un mes más tarde en *La Lumière électrique*⁶⁸.



64 También se la conoce como espiral uniforme. Fue Arquímedes el primero que realizó un estudio sobre este tipo de curvas y de ahí le viene su nombre. Arquímedes la describía de esta forma: «Imaginaos una línea que gira con velocidad constante alrededor de un extremo, manteniéndose siempre en un mismo plano, y un punto que se mueve a lo largo de la línea con velocidad lineal constante: ese punto describirá una espiral».

65 En función de la colocación que tuviera la ventana de exploración.

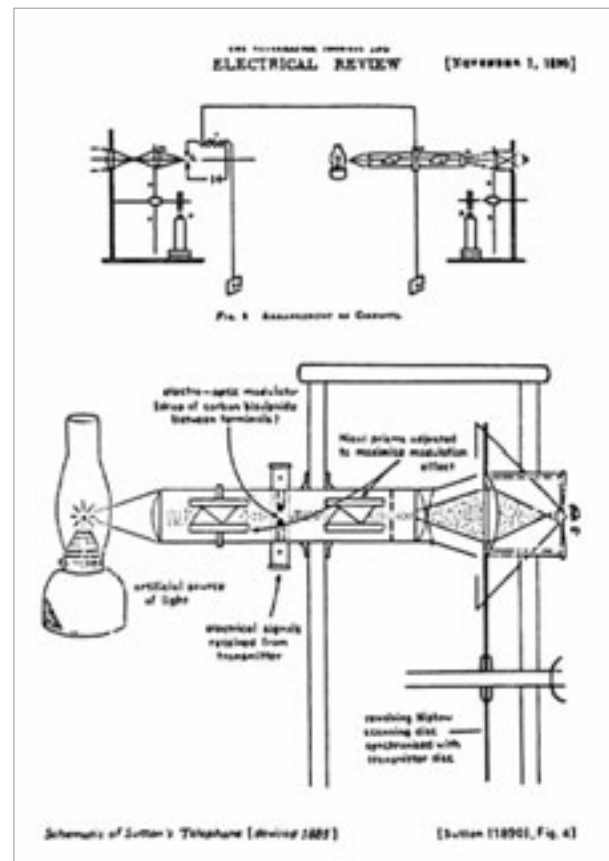
66 Withers, William Bramwell. «History of Ballarat». 1887.

67 Sutton, H. «Telephotography». *The Telegraphic Journal & Electrical Review*, 37, 6 de noviembre de 1890, pp.549-551.

68 E. R. «Les problèmes de la télégraphie d'après M. Henri Sutton». *La Lumière électrique*, 38, 13 de diciembre de 1890.



Dibujo aparecido en «The Telectroscope or 'Seeing by electricity'», *English Mechanic and World of Science*, n° 891, 21 de abril de 1882, para ilustrar el sistema de barrido que utilizaba el telescopio propuesto por William Lucas.



Diseño del telephane de Henry Sutton en el que se puede apreciar el sistema completo compuesto por transmisor y receptor; en la parte superior y un esquema ampliado del receptor; en la parte inferior. Como aspecto significativo hay que resaltar que no tenía pantalla, y que había que mirar a través de un tubo. Este sistema utilizaba el disco de Nipkow. Fuente: *The Telegraphic Journal and Electrical Review*. 6 de noviembre de 1890.

(Izda.) Henry Sutton nació en Ballarat, Australia, el 3 de septiembre de 1856 y falleció el 28 de julio de 1912.

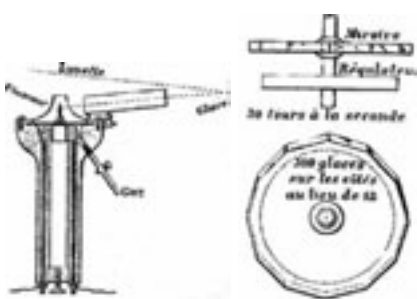


Lazare Weiller realizó un sistema de exploración de las imágenes basado en una rueda de espejos, que fue utilizado con posterioridad por otros pioneros de la televisión.



Rueda de espejos de Weiller utilizada por Karolus. Esta rueda se presentó en la Funkausstellung de Berlín en septiembre de 1928 y apareció en el número 2 de *Télévision*, publicado en enero de 1929.

(Dcha.) Foroscopio completo de Weiller. En él se pueden apreciar los distintos componentes del sistema.



Rueda de espejos de Weiller: Una versión simplificada de 12 caras tal y como aparece en el artículo «Sur la vision à distance par l'électricité». *Le Génie Civil*, XV. 12 de octubre de 1889.

El foroscopio de Lazare Weiller

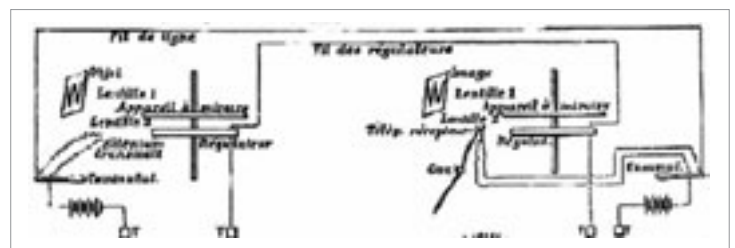
Nace el 20 de julio de 1858 en Sélestat, un pequeño pueblo de la Alsacia, Francia⁶⁹. Su madre le envía a trabajar y estudiar a casa de unos primos en 1875. Weiller estudió en el Liceo de San Luis y pretendía ingresar en la Escuela Politécnica, pero una infección con fiebres tifoideas se lo impidió. Decidió entonces estudiar inglés en el Trinity College de Oxford, Inglaterra, donde conoció los trabajos del físico irlandés John Tyndall sobre espectrometría. De vuelta a Francia empezó a trabajar con su primo en la fábrica que tenía, donde centró su actividad profesional en el estudio de los metales y sus propiedades, la telegrafía, la telefonía y la manera de transmitir señales eléctricas. Hay que destacar que además de su perfil de inventor Weiller también tenía el de empresario⁷⁰ y de político.

Su interés por la transmisión de imágenes a distancia le vino posiblemente por su intervención en una conferencia en la exposición universal de París de 1889. Es en este momento cuando publica su artículo más conocido «Sur la vision à distance par l'électricité»⁷¹ y define su método para explorar las imágenes basado en una rueda de espejos, que se consideró una alternativa al disco de Nipkow que se había inventado 5 años antes, y se utilizó en los desarrollos de la televisión mecánica hasta aproximadamente los años 30. Este sistema, denominado phoroscope o foroscopio, fue utilizado por Schöffler, Rignoux, Rosing, Karolus, Alexanderson, y Baird, y era parecido al que Atkinson dice que realizó en 1882.

En este artículo Weiller puso dos ejemplos de lo que denominaba visión a distancia. El primero hacía referencia a una persona que se encontraba en un lugar A que podría ver a su interlocutor, que se encontraba en un lugar B, mientras hablaba con él por teléfono⁷². El segundo estaba relacionado con las obras de teatro en las que al mismo tiempo que se escuchaban se podría ver a los actores que la representaban.

Para su desarrollo Weiller planteó dos principios básicos. Ambos estaban relacionados con el funcionamiento del ojo humano. El primero se basaba en el hecho de que se puede percibir una imagen, aunque no se presenten todos los puntos luminosos que emanan del original; ésta es la idea que presentan los mosaicos y los tapices y Weiller lo llega a explicar de esta forma en su artículo poniendo como ejemplo los tapices de Gobelins. El segundo se basaba en el hecho de que para que el ojo viera una imagen, y debido a la persistencia ocular, no era necesario que todos los rayos luminosos se recuperaran al mismo tiempo, sino que era suficiente con que lo hicieran en un periodo de tiempo inferior a una décima de segundo.

El sistema propuesto por Weiller exploraba la imagen a través de una rueda de espejos plateados, cuya inclinación aumentaba progresivamente de uno a otro, de modo que al girar iban reflejando sucesivamente las líneas sucesivas de la escena. La aplicación práctica de las figuras de Lissajous⁷³ fue la que inspiró a Weiller a desarrollar este método, como el mismo reconoce en su artículo, y a pensar que era posible disponer de una serie de espejos colocados de manera tangencial, de tal forma que al girar la rueda, se fuera explorando todo el objeto y reflejando esa imagen en la célula de selenio. El sistema era completo, ya que presentaba también un receptor compuesto por otra rueda idéntica a la primera y sincronizada con aquella que reflejaba las imágenes en una pantalla opaca a través de un teléfono a gas⁷⁴.



La propuesta de Weiller fue sólo teórica, y no llegó a experimentar,

ya que según indica su hijo Paul-Louis, Weiller se interesaba más por la telegrafía sin hilos y por los cables submarinos, que por las transmisión de imágenes a distancia.

El telectroscopio de Llewelín B. Atkinson

El primer artículo conocido de Llewelín B. Atkinson es el que se publica en *English Mechanic and World of Science*, el 5 de mayo de 1882, titulado «The Telectroscope», y que es una respuesta al artículo de William Lucas⁷⁵, donde reconoce el ingenioso invento de Lucas, llegando a indicar que en un terreno teórico es correcto, aunque se plantea una serie de preguntas sobre la puesta en práctica del mismo.

La segunda intervención de Atkinson, y quizá la más conocida, es la publicada el 13 de diciembre de 1889 en *The Telegraphic Journal and Electrical Review* titulada «Seeing to a distance by electricity», que también es una respuesta a la traducción al inglés del artículo «Sur la vision à distance par l'électricité» par

69 Esta región forma hoy parte de Francia, pero después de la derrota de Francia por las tropas prusianas en 1871, la Alsacia pasó a formar parte de Alemania.

70 Weiller llegó a dirigir la Société des Tréfileries et Laminoirs de Havre, la Compagnie universelle de télégraphie sans fil, la Compagnie des automobiles de place y la Société générale des compteurs de voiture.

71 Weiller; L. «Sur la vision à distance par l'électricité». *Le Génie Civil*, XV. 12 de octubre de 1889. pp.570-573.

72 Lo que se denominaría con posterioridad «two way televisión» o fonovisión.

73 Las figuras de Lissajous fueron descubiertas por el físico francés Jules Antoine Lissajous, que utilizaba sonidos de diferentes frecuencias (agudos y graves) para hacer vibrar un espejo, mientras un rayo de luz reflejado en el espejo dibujaba figuras, cuya forma dependía de la frecuencia de los sonidos.

74 El teléfono a gas se utilizaba para establecer una fuente de luz variable. Años más tarde sería sustituido por una lámpara de neón.

75 W.L. (William Lucas) «The Telectroscope, or Seeing by Electricity». *English Mechanic and World of Science*. 21 de abril de 1882.

L. Weiller»⁷⁶. Es en este artículo donde Atkinson indica que él construyó un aparato similar al de Weiller en 1882. Este aparato se presentó en la exposición en marzo de 1929 ante la Televisión Society de Londres⁷⁷ y actualmente se conserva en el Museo de Ciencias de la capital británica. Sin embargo, no se ha encontrado ninguna prueba que sirva para verificar este hecho, a parte de la palabra del inventor.

Según indica Atkinson el aparato consistía en un transmisor, una línea con sincronizadores y un receptor. Para la sincronización Atkinson empleó espejos inclinados y primas oscilantes. Parece que empezó realizando experimentos con selenio; sin embargo, la débil corriente que una variación luminosa era capaz de producir en una célula de selenio hacía que los resultados obtenidos por los equipos que utilizan este material fueran muy pobres. Por ello Atkinson empezó a emplear otros materiales en el transmisor, como las mezclas de carbón y sulfuro que se transformaban primeramente en calor y después, al variar la resistencia, en una variación eléctrica; pero en estos experimentos tampoco se generaba una corriente ni lo suficientemente rápida ni potente. También empleó películas metálicas, aunque obtuvo unos resultados similares.

En el aparato receptor también realizó diferentes pruebas y experimentos con varios materiales, pero los resultados obtenidos no fueron buenos. Por ello el artículo concluía proponiendo dos líneas importantes de investigación: la utilización de transmisores electroquímicos, como las pequeñas células de bromuro de plata que generaban un fenómeno electrolítico en la sal produciendo otra sal que modificaba las condiciones electromagnéticas de la célula, y la utilización en los receptores de los tubos de Geissler.

El sistema de Louis Marcel Brillouin

La participación de Brillouin en la transmisión de imágenes comenzó con la publicación de un artículo en la *Revue générale des sciences* en 1891⁷⁸, donde incluía los diferentes experimentos que había realizado con el selenio y reflexionaba sobre lo que él consideraba que era la problemática de la visión a distancia. En concreto, indicaba una serie de problemas que había observado en los sistemas de Nipkow, Sutton y Weiller sobre la falta de sensibilidad y lentitud en la respuesta, llegando incluso a afirmar que el disco de Nipkow no permitía ni una imagen clara ni fina y que la rueda de espejos de Weiller, que se comportaba mejor en estos aspectos, era un sistema impracticable y carecía de fiabilidad.

Por este motivo, Brillouin decidió inventar un nuevo sistema que solucionara los problemas que había detectado, que también se publicó en la citada revista. El sistema que ideó estaba basado en una célula de selenio que convertía las señales ópticas en señales eléctricas y utilizaba dos discos circulares taladrados con agujeros que giraban alrededor de dos ejes, similares a los de Nipkow, pero que en vez de tener agujeros tenían lentes con los centros ópticos en la misma circunferencia. Los movimientos de ambos discos estaban relacionados entre sí, si bien uno giraba 1.000 veces más rápido que el otro.

El emisor y el receptor estaban comunicados por hilos telegráficos, y la imagen tardaba unos minutos en recibirse en el receptor, por lo que el mismo Brillouin era consciente de que este sistema sólo servía para enviar imágenes fijas. En el receptor Brillouin utilizó un galvanómetro de espejo⁷⁹ con objeto de controlar el brillo de la imagen explorada estableciendo una relación entre éste y la corriente recibida.

A pesar de los detalles que el inventor daba no se tiene constancia de que Brillouin construyera un aparato de estas características.

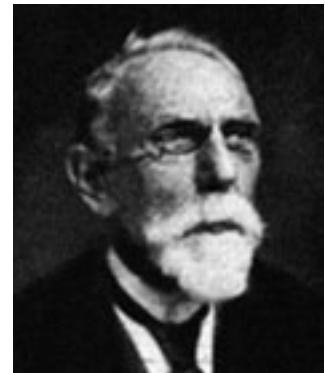
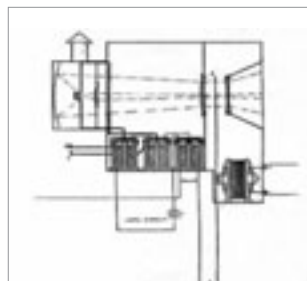
Uno de los aspectos más significativos del artículo es que llama la atención sobre la relación que existe entre la velocidad de la señal y la definición de la imagen. Así, Brillouin consideraba que para obtener una imagen nítida, el diámetro de los puntos de análisis no debía ser superior a los 0,05 mm y estableció que la imagen debía ser explorada en 800 líneas diferentes de una vigésima parte de milímetro cada una.

El telectroscopio de Léon Désiré Le Pontois

Fue alumno de la Escuela Naval de Brest. En América trabajó con Thomas Edison y John D. Rockefeller y recorrió EE. UU. con George Westinghouse. En Francia trabajó para Armand Peugeot. Fue profesor en la Universidad de Pittsburg, Pensilvania. Es autor de numerosas patentes como el embrague electromagnético a fricción o la caja de cambios, entre otros.

En 1893 publicó un artículo sobre el telectroscopio en *Scientific American Supplement*⁸⁰.

El telectroscopio de Le Pontois utilizaba un disco semejante al propuesto por Nipkow y motores de corriente alterna para sincronizar el transmisor y el receptor. La imagen a transmitir se iluminaba con una luz caliente, de calcio, por ejemplo, mientras que la célula de selenio del transmisor se colocaba en un recipiente que contenía una mezcla de material capaz de absorber el calor, como el



Louis Marcel Brillouin nació en Melle, Francia, el 19 de diciembre de 1854 y murió el 16 de junio de 1948 en París. Estudió ciencias físicas en la École normale supérieure de París y se doctoró en matemáticas. Desarrolló su carrera como profesor de diferentes universidades y publicó numerosos documentos, tanto teóricos como experimentales.



Léon Désiré Le Pontois nació en Lorient en 1866 y murió en Cleveland en 1918.

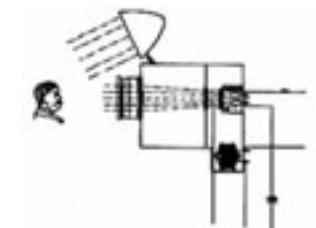


Imagen del sistema de Le Pontois, publicado en «The Telectroscope», *Scientific American Supplement*, 35, 10 de junio de 1893.

76 «Sur la vision à distance par l'électricité par L. Weiller», *La Lumière électrique*, n° 34, 16 de noviembre de 1889, traducido al inglés en *The Telegraphic Journal and Electrical Review* el 29 de noviembre de 1889.

77 *Electrician*. 15 de marzo de 1929.

78 Brillouin, M. «La photographie des objets à très grande distance». *Revue générale des sciences*, 2. 30 de enero de 1891.

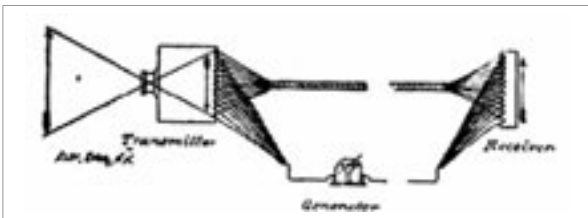
79 En 1858 el profesor Thompson desarrolló su galvanómetro de espejo para detectar las corrientes muy débiles y por eso se utilizó para las transmisiones a través de cables submarinos.

El galvanómetro de espejo consta de un pequeño espejo, de no más 50 miligramos, en el que se encuentra pegada una aguja imantada; la aguja estaba sometida al campo producido por la corriente que pasa a través de una bobina, oponiéndose a la acción magnética terrestre.

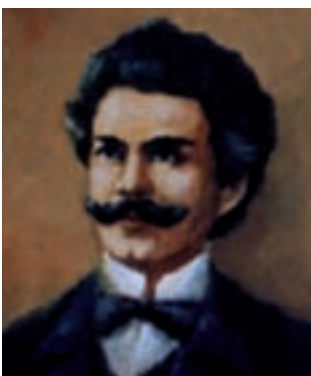
80 Le Pontois, Leon. «The Telectroscope». *Scientific American Supplement* n° 35. 10 de junio de 1893.



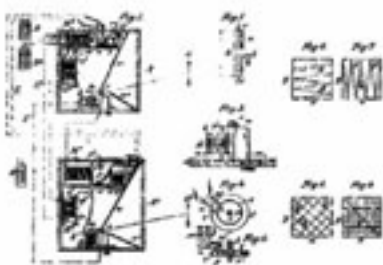
C. Francis Jenkins nació en Dayton, Ohio, el 22 de agosto de 1867 y falleció el 6 de junio de 1934 en Washington.



Esquema del phantoscope aparecido en la revista *The Electrical Engineer*, el 25 de julio de 1894. Tal y como se puede apreciar, el sistema se parece al de Carey.



Jan Szczepanik nació en 1872 en Rudnikach, Polonia y murió en 1926 en Tarnowie, Polonia.



Imágenes que aparecen en la solicitud de patente presentada por Szczepanik en 1897.

aluminio, por ejemplo. De esta forma Le Pontois conseguía que la variación de corriente fuera máxima. El inventor pensaba que una variación de luz sobre una célula de selenio no era capaz de generar una corriente suficiente para poder ser transmitida; por eso utilizaba luz caliente y, en el caso de que esto no se pudiera aplicar, utilizaba un recipiente frío donde se colocaba el selenio, para variar al máximo la resistencia de este material y aumentar de esta forma la corriente que se generaba.

Le Pontois consideraba que daba igual que la imagen en el emisor fuera fija o se moviera, ya que el sistema que proponía estaba constantemente modificando los movimientos.

Hay que destacar que en este artículo el autor hace muchas referencias a la forma en la que funciona el ojo humano y a la persistencia de las imágenes en la retina.

El fantoscopio de C. Francis Jenkins

Jenkins es conocido como uno de los impulsores de la televisión en Estados Unidos; sin embargo, este pionero americano comenzó con la transmisión de imágenes a distancia a través de métodos eléctricos. Su primer invento, al que bautizó con el nombre de Phantoscope, o fantoscopio, era una especie de telectroscopio similar al de Carey, pero mejorado y que nunca llegó a poner en práctica.

Jenkins publicó un artículo sobre el fantoscopio en la revista *The Electrical Engineer*, en 1894⁸¹. En él reconocía que se trataba de un sistema teórico que utilizaba selenio. Tenía una placa no conductora, que se situaba detrás de la lente donde se reflejaba la imagen que se quería transmitir. La placa tenía en la parte posterior unas pequeñas células de selenio de las que partían unos cables, que formaban una especie de lazos con la placa no conductora. Uno de los extremos del cable se conectaba a un conductor único y común para todos los cables y el otro se conectaba a la estación receptora.

El receptor tenía una lámpara eléctrica con un número de filamentos igual al de células de selenio, que además estaban conectados de manera similar a como lo estaban en el extremo transmisor, y se iban iluminando en función de la luz que llegaba a través de la lente al selenio del emisor.

Jenkins indicaba en su artículo que el sistema, aunque se podía llevar a la práctica con algunas modificaciones, podía ser cuestionable debido al número de conductores que necesitaba. También exponía que estaría orgulloso de que alguien pusiera su idea en práctica.

El telectroscopio de Jan Szczepanik

Maestro de escuela polaco, autor de centenares de patentes y de más de cincuenta inventos, muchos de ellos relacionados con el mundo de las películas, la fotografía y la televisión. Entre las ideas y patentes de Szczepanik se pueden destacar algunas de ellas relacionadas con la telecomunicación entre las que se encuentra el telectroscopio. Sus archivos fueron destruidos en 1944, sin embargo, la gran cantidad de patentes que presentó y el número de autores que citaron sus obras fueron la causa de que algunos le denominaran el «Edison polaco».

En 1897, en asociación con el banquero Ludwig Kleinberg, que le había estado ayudando en el desarrollo del telectroscopio, Jan Szczepanik presentó una solicitud de patente a la Oficina de Patentes Británica para un «Método y aparato para reproducir imágenes y otros a distancia a través de medios eléctricos»⁸². Después de algunas modificaciones formales, propuso un sistema que permitía la transmisión de imágenes y sonidos a través del teléfono y presentó una especificación completa el 16 de noviembre de 1897, que fue finalmente aprobada el 24 de febrero de 1898.

La mayor aportación del telectroscopio de Szczepanik estaba relacionada con la solución que daba a la baja velocidad de respuesta de las células de selenio. Para ello incluía un disco de selenio entre dos anillos concéntricos de latón, con la idea de que el sistema funcionara a frecuencias más elevadas. Estos anillos se mantenían en constante movimiento, gracias a un mecanismo de relojería, con la idea de que cada vez se iluminaran diferentes puntos. El receptor tenía una lámpara con dos pantallas delante, cada una de las cuales tenía una pequeña apertura, de tal forma que la lámpara sólo emitía en una pequeña línea de rayos. Con ayuda de un aparato que estaba conectado al anillo de selenio estas aperturas variaban o incluso llegaban a cerrarse en función de la corriente. Así, a medida que la corriente que salía del primer equipo era más fuerte, mayor era la intensidad con la que los rayos pasaban por las pequeñas aperturas de las pantallas. Estos rayos que salían de las pantallas se reflejaban en dos espejos colocados en ángulo, uno para escanear las líneas y otro para los cuadros. Cuando estos espejos tenían el mismo ángulo que los espejos del equipo transmisor, presentaban la misma imagen que afectaba a las células de selenio. Los espejos oscilaban tan rápidamente que una imagen completa se exploraba, se transmitía, se recibía y se proyectaba en una pantalla en una décima de segundo y la persistencia en la retina hacía que las imágenes se recibiesen en movimiento. El telectroscopio de Szczepanik utilizaba un sistema de barrido parecido a la propuesta de LeBlanc, aunque éste sólo incluía un espejo, en vez de dos como hizo Szczepanik lo que le permitía realizar barridos en zig zag.

Según Cleveland Moffett⁸³, también se hicieron demostraciones públicas de este telectroscopio, cuyo desarrollo fue llevado a cabo con dificultades. La demostración se realizó en otoño de 1896 colocando la cámara en

81 Jenkins, C. Francis. «Transmitting Pictures by Electricity». *The Electrical Engineer*. 25 de julio de 1894.

82 Szczepanik, Jan. Número de patente británica 189.705.031, para un Método y aparato para reproducir imágenes y otros a distancia a través de medios eléctricos (*Method and Apparatus for Reproducing Pictures and the like at a Distance by Means of Electricity*). Solicitada el 24 de febrero de 1897 y aprobada el 24 de febrero de 1898, en la Oficina de Patentes Británica.

83 Moffett, C. «Seeing by electricity», *Pearson Magazine*, 1899, pag 490-496.

Karlplatz, delante de la iglesia de San Carlos en Viena, y el receptor en el apartamento de Kleinberg, en Bartensteinstrasse, a más de tres kilómetros de distancia, donde había una línea telefónica. Szczepanik consideraba que su telectroscopio podía presentar las imágenes en una pantalla, con una velocidad que podría variar entre los 0,1 y 0,5 segundos con lo que las imágenes en la retina darían una sensación de movimiento; pero para la demostración empleó en el receptor un sistema fotográfico con la idea de dejar constancia de la experiencia. En la fotografía recibida se pudo reconocer la iglesia transmitida, aunque no tenía muy buena calidad.

Las mejoras incorporadas en el telectroscopio y los resultados de las demostraciones conseguidos hicieron que un sindicato francés ofreciera a Szczepanik la posibilidad de presentar su equipo en la Exposición Universal de París. Así, en 1898 un periódico vienés⁸⁴ anunció que un sindicato francés había comprado el equipo y que lo presentaría en la exposición de París, por lo que no se podían conocer los detalles del mismo hasta después del evento. Moffett indicaba que el equipo estaba valorado en 6 millones de francos a la vista de la demostración que se realizaría en París en 1900.

A partir de este momento son continuas las apariciones en prensa del telectroscopio de Szczepanik. Por ejemplo, en la revista *American Monthly Review of Reviews*, el 18 de julio de 1898, se publicó el artículo «The Teleelectroscope and its Inventor», en el que se señalaba a Maximilian Plessner como un pionero en la invención del telectroscopio, coincidiendo sus experimentos en el tiempo con los de Jan Szczepanik, e indicando que Plesner abandonó su investigación, siendo Szczepanik quien asombraría al mundo con el aparato que permitía que los objetos en sus colores naturales pudieran ser vistos a cientos de millas de distancia. «Así mientras ahora podemos oír las voces de nuestros amigos a distancia, en el futuro próximo vamos a ser capaces de verlos también». Otro ejemplo es la revista *Humanitarian*, de mayo de 1898, donde apareció un artículo sobre el telectroscopio de Szczepanik, basado en la utilización de espejos oscilantes.

En la exposición de París de 1900 uno de los aparatos que más expectación e interés causó fue el telectroscopio de Szczepanik, tal y como recoge la revista española *Electrón* de septiembre de 1900⁸⁵.

El teléfoto de George Rignoux

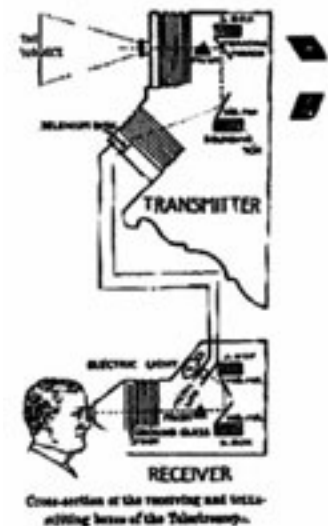
George Rignoux, nacido en L'Rochele, presenta en el siglo XX un equipo basado en la utilización de selenio, que en sus primeras versiones transmitía toda la imagen de manera conjunta, requiriendo el mismo número de cables que de células de selenio y lámparas.

El teléfoto del francés George Rignoux, es ya del siglo XX, pero se incluye en este capítulo por la similitud que tenía su sistema con el de Maurice Leblanc, que también utilizaba espejos vibrantes. La imagen se exploraba a través de dos espejos vibrantes que proyectaban un reflejo de la misma en un mosaico de células de selenio, donde se convertía la señal óptica en eléctrica, y era posteriormente transmitida al extremo receptor. En este último, se realizaba el proceso contrario, también con espejos vibrantes y con una lámpara luminosa que respondía a la luz que recibía el selenio. Rignoux patentó en Francia su idea en 1906⁸⁶ y presentó algunas mejoras a la misma en diciembre de ese mismo año⁸⁷. Llama la atención que Rignoux no utilizaba todavía un sistema de exploración de la señal y que necesita por lo tanto, un gran número de cables: uno por cada célula. Se puede considerar que su sistema era parecido al de Carey.

Dos años después, Rignoux volvió a presentar una nueva patente⁸⁸, pero esta vez ya incluía un sistema de espejos rotatorios, similares a los establecidos por Lazare Weiller, que exploraba la imagen y la transmitía. La patente indicaba la posibilidad de transmitir películas. Lo curioso de este sistema es que escaneaba el objeto que se quería transmitir antes de enviarlo a la célula de selenio. Con el tiempo, este sistema sería conocido como *flying spot* o punto volante, y éste parece ser el primer sistema de este tipo que se patentó.

Con este nuevo teléfoto, la imagen se reflejaba en el tambor de espejos y al girar se iba escaneando y se transmitían a través de una lente que dirigía la luz hacia las células de selenio. En el receptor la luz pasaba a través de dos prismas de Nicol y de un tambor de espejos. A partir de aquí la imagen se presentaba en una pantalla.

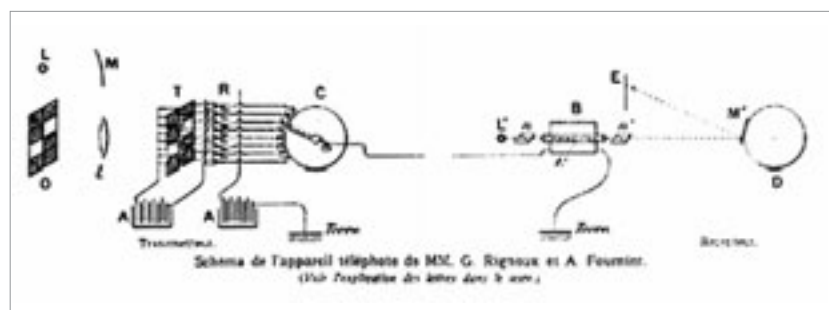
Pero las mejoras de Rignoux no acabaron aquí. En 1909, y esta vez con el físico A. Fournier, diseñó dos nuevos sistemas e invitó a la prensa a conocer sus desarrollos en su laboratorio de L'Rochele el 9 de diciembre⁸⁹. El primero era un aparato que servía solamente para demostraciones, porque era difícil de llevar a la práctica⁹⁰ al necesitar muchos hilos para comunicar el transmisor y el receptor. El segundo, que sólo necesitaba dos hilos, todavía no se había conseguido poner en funcionamiento. Ambos sistemas utilizaban células de selenio y a través de una lente se proyectaba sobre ellas la imagen a transmitir; sólo las células iluminadas transmitían corriente.



Esquema del telectroscopio de Szczepanik tal y como apareció en el artículo de Moffett, C., «Seeing by wire», *Pearson's Magazine*, 1899, pp. 490-496. El equipo de Senlecq servía tanto para transmitir imágenes en movimiento como imágenes fijas.



George Rignoux, nacido en L'Rochele, presenta en el siglo XX un equipo basado en la utilización de selenio, que en sus primeras versiones transmitía toda la imagen de manera conjunta, requiriendo el mismo número de cables que de células de selenio y lámparas.



Esquema del segundo sistema propuesto por Rignoux y Fournier, según se publicó en la revista *L'illustration* en 1909. Aunque este sistema no se llevó a la práctica, se puede apreciar que el transmisor y el receptor estaban comunicados por un solo hilo.

84 La publicación se realizó el 17 de marzo de 1898 en el periódico vienés *Neue Wiener Tagblatt*.

85 «El telectroscopio». *Electrón*, número 116, 20 de septiembre de 1900.

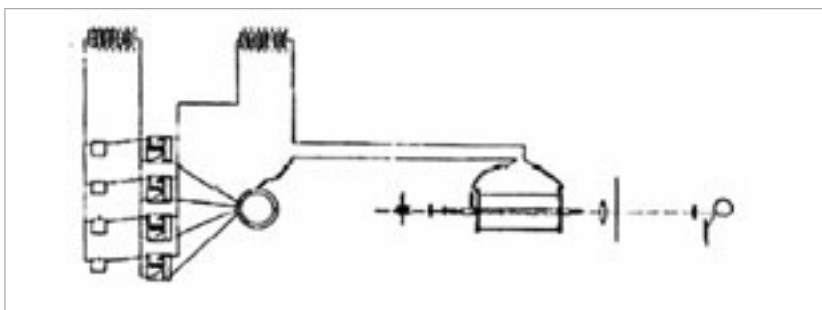
86 Rignoux, George. Número de patente francesa 364.189, «Appareil destiné à transmettre à distance les images des objets». Solicitada el 10 de febrero de 1906, aprobada el 25 de mayo de 1906 y publicada el 16 de agosto e 1906.

87 Rignoux, George. Número de patente francesa 382.535, «Appareil destiné à transmettre à distance les images des objets». Solicitada el 10 de diciembre de 1906 y aprobada el 10 de febrero de 1908.

88 Rignoux, George. Número de patente francesa 390.435, solicitada el 20 de mayo de 1908 y aprobada el 5 de octubre de 1908.

89 Esta demostración fue recogida en Varigni, H.D. «La vision à distance». *L'illustration*. París 11 de diciembre de 1909.

90 Según indica el autor del artículo.

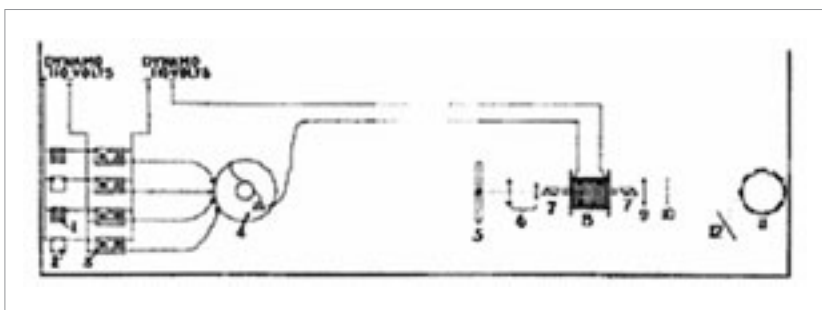


Esquema que Rignoux mostró de su teléfoto en la Academia de las Ciencias de París el 13 de julio de 1914. En esta versión de su teléfoto, Rignoux utilizaba todavía varias células de selenio, pero ya usaba un conmutador para comunicarlas con el receptor, evitando de esta forma tener un número tan elevado de cables. Fue publicado en «Dispositif pour la vision á distance», *Comptes Rendus* en 1914.

obstante, los principios estaban establecidos y ahora sólo quedaba mejorarlos, lo que podía hacerse incluyendo un mayor número de células de selenio de menor tamaño y una rueda con un mayor número de espejos. Hay que resaltar que el receptor era capaz de presentar tonos intermedios, si el transmisor hubiera podido hacerlo.

Los resultados obtenidos fueron buenos, si bien los objetos utilizados eran muy simples: letras. Por ello, algunos historiadores, como Abramson, consideran que este es el primer sistema de televisión mecánica construido y puesto en práctica de la historia.

Cinco años después, Rignoux presentó ante al Academia de las Ciencias de París⁹¹ el funcionamiento de su teléfoto, un poco mejorado respecto a las versiones anteriores⁹². Su sistema seguía utilizando un conjunto de células de selenio. Lo mismo que en el segundo de los sistemas, presentado a la prensa en 1909, cada célula de selenio estaba conectada a un cable; cada uno de ellos se unía en un conmutador, reduciéndose de esta forma el número de éstos. El receptor contaba con dos prismas de Nicol, y un tambor de espejos con ocho caras. En su presentación Rignoux expuso también algunas ideas sobre cómo mejorar su teléfoto.



Esquema del teléfoto de Rignoux aparecido en el *Scientific American Supplement* el 22 de mayo de 1915. Se puede apreciar que es parecido al presentado en la Academia de las Ciencias de París un año antes.

Los resultados sobre su equipo fueron publicados en la *Scientific American Supplement* en 1915⁹³, una vez iniciada la Primera Guerra Mundial. Llama la atención que el artículo se hablaba de la importancia de la televisión, si bien el nombre utilizado por Rignoux es el de teléfoto. En la descripción del sistema se indicaba que el objeto a transmitir se enfocaba a través de un espejo, preferentemente parabólico que proyectaba la imagen en el mosaico formado por 64 células de selenio. Cada una de estas células atraía a un electroimán cuando se iluminaba, de tal forma que algunas de las armaduras se cerraban y permitían que la corriente fluyera hacia un colector que giraba unas 450 veces por minuto y del cual salía un

único cable. El sistema necesitaba tres cables para unir el transmisor con el receptor: dos para la señal de visión y uno para la señal de sincronismo. El receptor era idéntico al descrito anteriormente.

El artículo señalaba que Rignoux había realizado pruebas con éxito transmitiendo las letras H, T, L y U. También indicaba que si bien Rignoux y sus asociados no reclamaban haber resuelto los problemas de la televisión, este hecho suponía un avance significativo en la visión a distancia.

A pesar de los buenos resultados obtenidos y de lo prometedoras que resultaron sus experiencias, no se volvieron a tener noticias de Rignoux, lo mismo que pasó con otros pioneros del siglo XX como F. Lux o Ernest Ruhmer.

91 El teléfoto fue presentado por Rignoux el 13 de julio de 1914.

92 La sesión se recoge en Rignoux, George. «Dispositif pour la vision á distance ». *Comptes Rendus*. 1914.

93 ARAPU, R. «The telegraphic apparatus of Rignoux, George. Experiments in Sending Visible Forms by Electricity». *Scientific American Supplement*. 22 de mayo de 1915.

Tabla resumen

AUTOR	FECHA EN LA QUE SE HACE PÚBLICO Y MODO EN EL QUE SE DA A CONOCER	REALIZA UNA DEMOSTRACIÓN	PUBLICACIÓN DE DATOS DETALLADOS SOBRE EL EQUIPO
Desde la célula de silicio hasta la transmisión de imágenes a distancia			
Desconocido	29.03.1877. «The Electroscop» <i>The New York Sun</i>	No	No
Louis Figuiet	06.1877. Figuiet, L. « Le telectroscope, ou appareil pour transmettre à distance les images ». « L'Année scientifique et industrielle »	No	No
Adriano de Paiva	20.02.1878. De Paiva, A. «A telefonía, a telegrafía e a telescopia», publicado en la revista <i>O Instituto</i> . Universidad de Coimbra	No	No
Constantin Louis Senlecq	7.12.1878. « Télectroscope ». <i>La science pour tous</i> . En este artículo se indica que en noviembre de 1878 Senlecq envió una carta a Du Moncel	No	05.02.1881 Senlecq, C. «The telectroscope» . <i>The electrician</i>
Denis D. Redmond	7.02.1879. Redmond, Denis D. «An electric telescope» <i>English Mechanic and World of Science</i>	Redmond afirmaba en su artículo que había realizado pruebas con resultados satisfactorios, sin embargo confía en encontrar una sustancia más adecuada que el selenio	No
Carlo Mario Perosino	03.1979. Perosino, C.M. <i>Su d'un telefotografo ad un solo filo</i> . Real Academia de la Ciencia de Torino, Vol. XIV		03.1979. <i>Su d'un telefotografo ad un solo filo</i> . Real Academia de la Ciencia de Torino, Vol. XIV
George R. Carey	17.05.1879. «The telectroscope». <i>Scientific American</i>		5.06.1880. «Seeing by electricity». <i>Scientific American</i>
La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas			
H. E. Licks	10.02.1880 «The Diaphote. A Remarkable Invention by Dr: H.E. Licks». <i>The Daily Times</i> , Bethlehem. En este artículo el autor comenta que había realizado una demostración	Según el artículo de 1880 Licks realizó una demostración al Monocacy Scientific Club en otoño de 1877, en la que se recibieron de imágenes de varios objetos, incluido un gatito	No
Daniel Connelly, Thomas A. Connelly y Thomas J. McTighe	20.02.1880. <i>American Manufacturer and Iron World</i>	No	No
William Edward Ayrton y John Perry	22.04.1880. «Seeing by electricity». <i>Nature</i>	El 26.02.1881 realizan una demostración a la London Royal Institution	22.04.1880. «Seeing by electricity». <i>Nature</i> . La nueva versión de su equipo la publican en «Seeing by Electricity». <i>Nature</i> . 3 de marzo de 1881
H. Middleton	24.04.1880. «Seeing by electricity». <i>The Times</i>	No	«Seeing by electricity». <i>The Times</i>
William Edward Sawyer	12.06.1880. «Seeing by electricity». <i>Scientific American</i> nº 42	El inventor indica que había realizado una demostración a la Atlantic and Pacific Telegraph Company en otoño de 1877	

SISTEMA DE EXPLORACIÓN	NÚMERO DE CABLES	TIPO DE PRESENTACIÓN	OBSERVACIONES
Desde la célula de silicio hasta la transmisión de imágenes a distancia			
No lo define	Muchos cables	Según lo que indica el artículo, se utilizaría para imágenes con movimiento	Aunque el electroscopio era un aparato que se utilizaba para detectar la carga eléctrica, en este artículo se utiliza para referirse a la transmisión de imágenes a distancia
No lo define	Muchos cables	No lo define, pero parece que se refiere a la visión de imágenes en movimiento, por las comparaciones con el teléfono que hace	Fue la primera vez que se utilizó la palabra telectroscopio
Escanea las imágenes de la célula de selenio, a través de un filamento metálico	No lo dice expresamente, pero puesto que escanea la imagen y utiliza una sola lámpara es de suponer que sólo utiliza un cable	Utilizaba una única lámpara incandescente en receptor y parece que se refiere a un sistema capaz de recibir imágenes en movimiento	Publicó el primer libro sobre el telectroscopio <i>La téléscopie électrique basée sur l'emploi du selenium, da Silva</i> . Oporto. 1880
Utiliza un conmutador para escanear la célula de selenio	Uno	En una primera versión sirve para imágenes fija; en la segunda, las imágenes se reciben en una especie de pantalla a través de hilos de platino	Senlecq indica que empezó a trabajar en el telectroscopio en 1877
No lo define	Utiliza múltiples cables, con un circuito que unía cada una de las piezas de selenio con las de platino. Habla también de un sistema de sincronismo.	Utiliza piezas de platino incandescente, por lo que las imágenes se visualizaban durante un breve espacio de tiempo	Realiza comparaciones entre la retina y el ojo humano y la forma en la que tenía de funcionar su «telectroscopio eléctrico»
No describe el sistema que utiliza	Uno solo	Es un sistema que se utiliza para imprimir la imagen	Es el primer inventor que publica un esquema de su equipo
No utiliza	Múltiples (uno por cada célula de selenio)	En una primera versión la imagen se copiaba en papel. En una segunda unos filamentos de platino mostraban la imagen en lo que podía ser una especie de pantalla	Según el diario de Carey, las primeras experiencias que sobre la transmisión de imágenes las realizó en 1875
La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas			
Al utilizar múltiples cables es de suponer que no utiliza	Múltiples	Presenta las imágenes en un espejo	Licks indica en este artículo que comenzó con las primeras experiencias tres años antes (1877)
No lo describe. En el caso de que utilizara un solo cable telefónico debía utilizar algún sistema.	No se conoce. Sin embargo y dado que utiliza un sistema telefónico, es posible que sólo utilizara un cable	Los inventores afirman que su equipo puede enviar fotografías y que también sirve para que las personas puedan verse mientras hablan por teléfono, por lo que debía tener dos tipos de receptores	El artículo de prensa informa de que los autores han solicitado una patente de su equipo. Sin embargo, no se ha encontrado
No utiliza	Múltiples hilos	El receptor presentaba pequeños cuadrados, formados por una fina capa de hierro plateado, que se iluminaban mediante un haz de luz polarizada	Los autores afirman que llevaban trabajando en este asunto desde 1877. Proponen el concepto de mosaico eléctrico
No lo describe y es de suponer que no lo utiliza, ya que, presenta múltiples cables.	Múltiples hilos	Según el inventor podía ser un impresor o las imágenes se podían ver en una pantalla	Utiliza células térmicas. Sólo se ha encontrado una referencia a este invento. Realiza comparaciones entre su sistema y el ojo humano
Utiliza un sistema de rotación	Uno	La imagen se recibe en una pantalla	Sawyer es consciente de la importancia de la persistencia de las imágenes en la retina

AUTOR	FECHA EN LA QUE SE HACE PÚBLICO Y MODO EN EL QUE SE DA A CONOCER	REALIZA UNA DEMOSTRACIÓN	PUBLICACIÓN DE DATOS DETALLADOS SOBRE EL EQUIPO
La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas			
Maurice Le blanc	1.12.1880. «Etude sur la transmission électrique des impressions lumineuses» <i>La Lumière électrique</i>	No	1.12.1880. «Etude sur la transmission électrique des impressions lumineuses» <i>La Lumière électrique</i>
Shelford Bidwell	10.02.1881. «Telephotography». <i>Nature</i>	Bidwell hace una demostración el 26 de febrero de 1881 ante la Sociedad de Física de Londres	10.02.1881. «Telephotography». <i>Nature</i>
William Lucas	21.04.1882. «The Telectroscope or 'Seeing by electricity'», <i>English Mechanic and World of Science</i>	No	
Nipkow	El 6 de enero de 1884 presentó una patente para un telescopio eléctrico que se aprobaría con el número 30.105.	No	En diversas revistas
El telectroscopio como base de los futuros sistemas de televisión			
Henry Sutton	1887 Withers, William Bramwell. <i>History of Ballarat</i> .		6.11.1890. Sutton, H. «Telephotography». <i>The Telegraphic Journal & Electrical Review</i> , 37.
Lazare Weiller	12.10.1889. Weiller, L. «Sur la vision à distance par l'électricité». <i>Le Génie Civil</i> , XV	No	
B. Atkinson	13.12.1889. Atkinson, Lleweln B. «Seeing to a distance by electricity». <i>The Telegraphic Journal and Electrical Review</i> . Con anterioridad había publicado un artículo el 5.05.1882. «The Telectroscope». <i>English Mechanic and World of Science</i> , en el que no menciona expresamente que él estaba trabajando en ello	No	
Louis Marcel Brillouin	30.01.1891. Brillouin, M. «La photographie des objets à très grande distance». <i>Revue générale des sciences</i> , 2	No	
Léon Désiré Le Pontois	10.06.1893. Le Pontois, Leon. «The Telectroscope», <i>Scientific American Supplement</i>	No	
C. Francis Jenkins	25.07.1894 Jenkins, C. Francis. «Transmitting Pictures by Electricity». <i>The Electrical Engineer</i>	No	No, sólo un pequeño esquema en «Transmitting Pictures by Electricity». <i>The Electrical Engineer</i>
Jan Szczepanik	24.02.1897. Presenta una solicitud de patente	Se hicieron demostraciones públicas con este telectroscopio en 1897	
George Rignoux	10 de febrero de 1906, a través de la presentación de su patente en Francia	El 9 de diciembre de 1909 realiza una presentación a la prensa	Si

SISTEMA DE EXPLORACIÓN	NÚMERO DE CABLES	TIPO DE PRESENTACIÓN	OBSERVACIONES
La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas			
Espejos oscilantes. En su propuesta habla de la necesidad del sincronismo	No lo menciona	La imagen se recibe en una pantalla cubierta con sustancias fosforescentes	Propone un procedimiento para explorar sistemáticamente y sintetizar las imágenes, lo que permitía transmitir imágenes con movimiento. Menciona los efectos de la persistencia de las imágenes en la retina y la posibilidad que tiene esta característica de permitir que las imágenes fijas se perciban en movimiento
Cilindros en rotación	Uno	La imagen se recibía en un papel	Hace una estimación sobre el número de células de selenio que serían necesarias
Utiliza dos prismas acromáticos	Uno	La imagen se presenta en una pantalla	Plantea dos cuestiones importantes: sobre la velocidad de respuesta del selenio y si este material puede generar una corriente suficiente para ser detectada y transmitida
Discos rotatorios sincronizados con orificios dispuestos en espiral	Uno	La imagen se presenta en una pantalla	Este disco fue muy utilizado en los desarrollos posteriores de la televisión electrónica
El telectroscopio como base de los futuros sistemas de televisión			
Basado en el disco de Nipkow	Uno	Presenta imágenes en movimiento, pero no se pueden ver a través de una pantalla	Con su teléfono Sutton esperaba poder ver la carrera de de caballos Melbourne en Ballarat, su ciudad, con ayuda de la electricidad
Rueda de espejos. Después sería conocida como tambor de espejos	Dos cables: señal y sincronismo	Las imágenes se presentan en una rueda de espejos.	Establece dos principios basados en las características del ojo: no es necesario transmitir todos los puntos de la imagen para poder percibirla y no es necesario recibir todos los puntos al mismo tiempo debido a la persistencia
Utiliza una rueda de espejos, que Atkinson describe como similar a la de Weiller	Uno	No está claro pero parece que los coloca en una pantalla	El artículo plantea la utilización en los receptores de los tubos de Geissler
Disco parecido al de Nipkow que presentaba lentes	Múltiples	Sólo servía para recibir imágenes fijas, ya que el sistema tardaba varios minutos en funcionar	El artículo llama la atención sobre la relación que existe entre la velocidad de la señal y la definición de la imagen.
Disco semejante al de Nipkow	Uno	En una pantalla y consideraba que daba igual que la imagen en el emisor fuera fija o se moviera, ya que el sistema que proponía estaba constantemente modificando los movimientos	Utilizaba un foco de luz caliente y colocaba el selenio en un recipiente frío con objeto de mejorar y aumentar la corriente eléctrica producida. El autor hace muchas referencias a la forma en la que funciona el ojo humano y a la persistencia de las imágenes en la retina
No utiliza	Múltiples	Imágenes en movimiento en una especie de pantalla	El propio Jenkis reconoce que el sistema puede ser impracticable debido al gran número de cables que requiere.
Utiliza espejos oscilantes que realizan barridos en zigzag	Uno. También utiliza dos cables para sincronizar los espejos	Presenta las dos posibilidades: impresión de la imagen o presentación de la misma en una pantalla	
A partir de la versión de 1908 utiliza un tambor de espejos	En las primeras versiones uno para cada célula de selenio. En las últimas tres: dos para la señal de televisión y uno para el sincronismo	En pantalla	Rignoux presenta varias versiones de teléfono y decide darle ese nombre a pesar de que es un sistema de televisión. Rignoux realiza la primera demostración de televisión mecánica.

Tabla resumen de los diferentes tipos de telectroscopios.

Fuente: Elaboración Olga Pérez y José Luis Vilar.

Bibliografía

Libros y artículos

- «Curious effect of Light o Selenium». *Scientific American*. 29 de marzo de 1873.
- «Dr Licks' Diaphote». *American Manufacturer and Iron World*. 27 de febrero de 1880.
- «El telectroscopio». *La Epoca*. Año XXXI, n.19, 790, sábado 27 de septiembre de 1879. Madrid.
- «Seeing by Electricity». *Nature*. 3 de marzo de 1881.
- «Seeing by electricity». *Scientific American*. 5 de junio de 1880.
- «Seeing by electricity». *Telegraphic Journal*. 1 de mayo de 1880.
- «Seeing by telegraph». *English Mechanic and World of Science*, n° 788. 30 de abril de 1880.
- «Telectroscope». *La science pour tous*. 7 de diciembre de 1878.
- «Television Exhibition. Brief Review of Some of the Exhibits of Historical Apparatus». *Electrician*. 15 de marzo de 1929.
- «The electroscope». *The New York Sun*. 29 de marzo de 1877
- «The Senlecq telectroscope, an apparatus for electrical vision». *Scientific American Supplement*. 14 de diciembre de 1907.
- «The telectroscope». *Scientific American*. 17 de mayo de 1879.
- «Effect of Light on Selenium during the passage of an Electric Current». *Nature*. 20 de febrero de 1873.
- «El telectroscopio». *Electrón*, número 116. 20 de septiembre de 1900.
- «O telescópio». *O Commercio do Oporto*, n° 241. Portugal. 10 de julio de 1879.
- «Seeing by electricity». *Design and Work*. 26 de junio de 1880.
- «Seeing by electricity». *English Mechanic and World of Science*, n° 795. 18 de junio de 1880.
- «The telectroscope». *English Mechanic*. 31 de enero de 1879.
- «The telectroscope». *Nature*. 23 de enero de 1879.
- American Manufacturer and Iron World*, Pittsburgh and Philadelphia, 20 de febrero de 1880.
- ATKINSON, Lleweln B. «Seeing to a distance by electricity». *The Telegraphic Journal and Electrical Review*. 13 de diciembre de 1889.
- ATKINSON, Lleweln B. «The Telectroscope- Dynamo-Machine - Heat Equivalent». *English Mechanic and World of Science*. 5 de mayo de 1882.
- AYRTON, E. y PERRY, J. «Seeing by electricity». *Nature*. 22 de abril de 1880.
- BIDWELL, Shelford. «Telegraphic Photography and Electric Vision». *Nature*. 4 de junio de 1908.
- BIDWELL, Shelford. «Telephotography». *Nature*. 10 de febrero de 1881.
- BIDWELL, Shelford. «Tele-photography». *Telegraphic Journal*. 1 de marzo de 1881.
- BIDWELL, Shelford. «On telegraphy photography». *Report of the British Association for 1881*.
- BRILLOUIN, M., «La photographie des objets à très grande distance». *Revue générale des sciences*, 2. 30 de enero de 1891.
- BRINE, Dominic. «Lightbulbs, telephones and tv - invented in Ballarat!». <http://www.abc.net.au/ballarat/stories/s927512.htm>
- DE PAIVA, A. «A telefonia, a telegrafia e a telescopia». *O Instituto*. Año XXV, Segunda Serie, Junio de 1877 a Junio de 1878, n° 9, pp. 414-421.
- DE PAIVA, A. *La télésopie électrique basée sur l'emploi du selenium*, A. J. da Silva. Oporto (Portugal). 1880.
- DU MONCEL. «Le téléphote et le diaphote». *La Lumière électrique*. 1 de julio de 1880.
- DU MONCEL. «La téléphotographie». *La Lumière électrique*. 19 de marzo de 1881.
- DU MONCEL. «La télésopie électrique». *La Lumière électrique*. 1 de octubre de 1880.
- DU MONCEL. «Le téléphote». *Sur le microphone, le radiophone et le phonographe*. Bibliothèque des Merveilles, Hachette, París 1882.
- DU MONCEL. «Transmission des images par l'électricité». *La Lumière électrique*. 15 de junio de 1880.
- DU MONCEL. «Transmission électrique des images». *La Lumière électrique*. 9 de abril de 1881.
- E.R. «Les problèmes de la télégraphie d'après M. Henri Sutton». *La Lumière électrique*, 38. 13 de diciembre de 1890.
- Engineering News*. 28 de febrero de 1880.
- FIGUIER, L. «Le telectroscope, ou appareil pour transmettre à distance les images». *L'Année scientifique et industrielle*. Junio de 1877.
- G. J. «Fotografía telegráfica». *Revista de Telégrafos*, número 75. 1 de febrero de 1882.
- GORDON, J.E.H. «Seeing by electricity». *Nature*. 28 de abril de 1880.
- H.W. «Sur la vision à distance par l'électricité par L. Weillers». *La Lumière électrique*, n° 34, 16 de noviembre de 1889. Traducido al inglés en *The Telegraphic Journal and Electrical Review*; 29 de noviembre de 1889.
- JENKINS, C. Francis. «Transmitting Pictures by Electricity». *The Electrical Engineer*. 25 de julio de 1894.
- L.W. (LUCAS, William) «The Telectroscope, or Seeing by Electricity». *English Mechanic and World of Science*. 21 de abril de 1882.
- LE PONTAIS, Leon. «The Telectroscope». *Scientific American Supplement*. 10 de junio de «The Diaphote. A Remarkable Invention by Dr. H.E. Licks». *The Daily Times*, Bethlehem. 10 de febrero de 1880
- LEBLANC, M. «Etude sur la transmission électrique des impressions lumineuses». *La Lumière électrique*. 1 de diciembre de 1880.
- LICKS, H.E. *Recreations in mathematics*, Van Nostrand, New York, 1917.
- MIDDLETON, H. «Seeing by telegraph». *The Times*. 24 de abril de 1880. Carta dirigida al editor y fechada el 22 de abril.
- MOFFETT, C. «Seeing by electricity». *Pearson Magazine*, 1899. pag 490-496.
- MOIGNO, l'abbé. «Telectroscope». *Les Mondes*, Tomo XLVIII, n° 3. París. 16 de enero de 1879.
- NIPKOW, Paul. «Der Telephotograph und das elektrische Teleskop». *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6, 1885.
- O'CONNOR, J. and ROBERTSON, E.F. «Marcel Louis Brillouin». <http://www.groups.dcs.st-andrews.ac.uk/~history/Biographies/Brillouin.html>
- PEROSINO, Carlo Mario. «Su d'un telefotografo ad un solo filo». *Real Accademia de la Ciencia de Torino*, Vol. XIV. Italia. Marzo de 1879.
- PERRY, J. y AYRTON, E. «Seeing by Telegraphy». *Nature*. 13 de mayo de 1880.
- REDMOND, Denis D. «An electric telescope». *English Mechanic and World of Science*. 7 de febrero de 1879.
- SAWYER, W.E. «Seeing by electricity». *Scientific American*, número 42. 12 de junio de 1880.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. Patente francesa número 375.745 para un sistema destinado a transmitir imágenes a distancia a través de la electricidad. «Brevet pour un appareil destiné à transmettre à distance, par l'électricité, la vision, avec le mouvement et l'instantanéité». Presentada el 3 de enero de 1907, aprobada el 22 de mayo de 1907 y publicada el 20 de julio de 1907.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. «A propos du telectroscope». *La Lumière électrique*. el 1 de noviembre 1880.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. «The telectroscope». *Scientific American*, n° 275, 9 de abril de 1881.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. «The telectroscope». *English Mechanic and World of Science*. 11 de febrero de 1881.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. «The telectroscope». *The Electrician*. 5 de febrero de 1881.
- SENLECCQ, Constantin-Marie. Patente FR 375.745, solicitada el 3 de enero de 1907. Aprobada el 22 de mayo de 1907 y publicada el 20 julio de 1907.
- SMITH, Willoughby. «Selenium: its electrical qualities and the effect of light thereon». Paper presentado a la London Society of Telegraph Engineers. 28 de noviembre de 1877.
- SUTTON, H., «Telephotography», *The Telegraphic Journal & Electrical Review*, 37. 6 de noviembre de 1890, pp.549-551.
- SZCZEPANIK, Jan «The Telectroscope and its Inventor». *American Monthly Review of Reviews*. 18 de julio de 1898
- WEILLER, L. «Sur la vision à distance par l'électricité». *Le Génie Civil*, XV. 12 de octubre de 1889. pp.570-573.

Páginas web

- Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica. www.rai.it
- Departamento de Electrónica e Informática de La Universidad Centroamericana «José Simeón Cañas». www.vca.edu.vt
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- LANGE, André. Historie de la télévision. 2004. www.histv2.free.fr
- www.monografias.com

La televisión mecánica

Antonio Pérez Yuste¹

«The problem with television is that the people must sit and keep their eyes glued on a screen. The average American family hasn't time for it. For this reason, if for no other, television will never be a serious competitor to radio».

Comentario publicado por el *New York Times* después de la demostración realizada por la RCA en la Exposición Universal de Nueva York, en 1939.

La transmisión de imágenes estáticas mediante métodos eléctricos fue un ideal perseguido casi desde el mismo instante en que fue inventado el telégrafo. Empero, la transmisión de imágenes en movimiento necesitó de unos cuantos años más para incorporar nuevas ideas y perfeccionar algunos componentes que resultaban imprescindibles para lograr su viabilidad técnica.

En capítulos anteriores se han visto diversas propuestas para la transmisión de imágenes a distancia a partir de mosaicos de células de selenio. Es el caso, por ejemplo, de los sistemas propuestos por George R. Carey, en Estados Unidos, y Constantine Senlecq, en Francia. Ambos se aproximaron bastante a la solución práctica del problema y de no ser porque la tecnología de la multiplexación por división en el tiempo era entonces cosa del futuro, la televisión bien podría haber evolucionado por caminos diferentes a los que luego siguió.

Cuando Shelford Bidwell, en 1908, analizó los sistemas de Carey y de Senlecq, llegó a la conclusión de que era necesario multiplexar en el tiempo un mínimo de 90.000 circuitos eléctricos para poder transmitir una imagen con calidad suficiente². Se comprende, por tanto, que se buscaran soluciones alternativas para el progreso de la televisión, las cuales llegaron desde dos aproximaciones diferentes al problema: de una parte, a través de mecanismos de barrido óptico de la imagen y, de otra, mediante mecanismos de barrido electrónico.

El presente capítulo atenderá únicamente a la descripción de los sistemas de televisión basados en mecanismos de barrido óptico —a los que llamaremos de televisión mecánica—, dejando los sistemas de televisión basados en mecanismos de barrido electrónico para un capítulo posterior.

Se empezará presentando la solución propuesta por el alemán Paul G. Nipkow, en 1884, que sentó las bases de la televisión mecánica y que fue perfeccionándose en años sucesivos con las aportaciones de ingenieros y científicos de distintos países. Se trataba de una solución muy económica y tremendamente original, que permitía utilizar una única célula de selenio en lugar de un mosaico de ellas. La idea básica consistía en registrar la luminosidad de todos los elementos de la imagen, píxeles³, de manera secuencial para realizar, en el extremo del receptor, una reconstrucción de la misma, en idéntico orden, a partir de la traza efectuada sobre una pantalla por un rayo de luz.

Con el tiempo, las células de selenio dieron paso a las de rubidio o potasio, como las propuestas por Julius Elster y Hans Geitel en 1913, más sensibles y con mejor respuesta a los cambios de luz, y las lámparas incandescentes de los primeros años fueron sustituidas por las de helio o neón, como las construidas por Daniel McFarlane Moore en 1917, de luz más intensa y capaces de modificar su luminosidad con mayor rapidez, lo que contribuyó a mejorar la calidad de las imágenes.

A su vez, el desarrollo de la radiodifusión durante el primer cuarto del siglo XX, provocó que en distintas partes del mundo se iniciara una intensa carrera por conseguir poner en funcionamiento el primer servicio regular de televisión. Para ello, hubo quienes optaron por mejorar los sistemas de barrido mecánico ya existentes pero hubo otros, en cambio, que propusieron sistemas de barrido electrónico de la imagen a partir del tubo de rayos catódicos de Karl Ferdinand Braun (1850-1918). Es el caso del ruso Boris Lvovich Rosing (1869-1933)⁴, en 1907, y del británico Alan Archibald Campbell-Swinton (1863-1930),

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación, Profesor Titular de Escuela Universitaria en la Universidad Politécnica de Madrid y miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones del COIT/AEIT. Tiene publicados diferentes estudios sobre la historia de las telecomunicaciones en revistas de alcance nacional, como *BIT*, e internacional, como *Proceedings of the IEEE*.

² Hogan, John V. L., «The Early Days of Television», *Journal of the SMPTE*, vol. 63, pp. 169-173, noviembre 1954.

³ Utilizaremos el término «píxel» para designar la zona más pequeña de una imagen en la que ésta puede descomponerse. La palabra en cuestión, popularizada en nuestro idioma, proviene de la contracción de las palabras anglosajonas: «pix» (*picture*), introducida por la revista *Variety*, en 1932, y «el» (*element*).

⁴ «*New or Improved Method of Electrically Transmitting to a Distance Real Optical Images and Apparatus Therefor*», Patente de invención n° 27.570, presentada por Boris L. Rosing el 25 de junio de 1908, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.

en 1908⁵, cuyas ideas terminaron por configurar una alternativa a la televisión mecánica conocida como «televisión electrónica».

El tiempo terminaría por dar la razón a estos últimos, si bien fueron los que optaron por la primera alternativa quienes hicieron realidad los primeros servicios regulares de televisión. Precisamente ellos son el objeto de interés del presente capítulo y entre los mismos cabe destacar, por mérito propio, a Logie Baird en Gran Bretaña, Jenkins, Alexanderson y Ives, de forma independiente, en los Estados Unidos, Mihály en Alemania y Barthélemy, en Francia. A todos ellos dedicaremos un apartado independiente en este capítulo del libro.

El «disco» de Nipkow

El problema principal de los telectroscopios basados en la descomposición de la imagen en píxeles, como los de Carey o Senlecq, no era tanto que las células de selenio del transmisor y las lámparas incandescentes del receptor tuvieran una respuesta muy lenta a los cambios de luminosidad de la escena, como el hecho de que fuera necesario un canal de comunicación independiente para cada uno de los elementos de la imagen.

A partir de la década de 1880, empezó a extenderse la necesidad de desarrollar alguna clase de mecanismo que permitiera dividir la escena en un cierto número de píxeles para ser transmitidos de forma secuencial hasta el receptor, empleando un único canal de comunicación, y poder recomponerla, nuevamente, como si de un rompecabezas se tratara. Esta operación, conocida como barrido, debía efectuarse a tal velocidad que un espectador que observara la imagen así elaborada, tuviera la misma sensación visual que si contemplara la escena real con sus propios ojos.

Bain y Bakewell, cuarenta años antes, ya habían apuntado la idea del barrido de una imagen estática, línea por línea, como base de funcionamiento de sus aparatos telegráficos del sistema autográfico o telégrafos de imágenes⁶, lo que unido a la conocida persistencia visual de la imagen en la retina del ojo, inspiró en el alemán Paul Gottlieb Nipkow (1860-1940), ver figura 1, un original mecanismo que permitía transmitir una imagen en movimiento a través de un único canal de comunicación.

El invento de Nipkow, patentado en 1884⁷, consistía en un disco sólido de metal, con una serie de pequeños orificios practicados cerca de su borde siguiendo una curva en forma de espiral. En la figura 2 puede verse el alzado y la planta de un disco de estas características.

Nipkow, que no llegó a construir su invento, imaginaba que hacía girar su disco frente a una escena iluminada, de modo que la luz reflejada por aquella atravesaba los orificios y se concentraba, mediante una lente, en una única célula de selenio. Los orificios estaban situados de tal forma en el disco, que sólo uno de ellos quedaba frente a la lente cuando giraba, barriendo en su movimiento una línea diferente de la imagen. Puede decirse, por tanto, que el efecto resultante era el mismo que el conseguido por el sistema de Senlecq, solo que utilizando un único sensor y sin necesidad de tener un conmutador rotativo.

En el receptor, Nipkow proponía excitar una única lámpara incandescente con la corriente procedente de la célula de selenio del transmisor, proyectando su luz sobre un disco de iguales características que el anterior y que giraba sincronizado con aquél. De nuevo, los orificios del disco estaban dispuestos de tal forma que sólo uno recibía la luz directa de la lámpara a medida que el disco giraba, proyectando, en su movimiento, la traza de una línea diferente de la imagen en cada revolución.

En la figura 3 se recoge el esquema del sistema propuesto por Nipkow en su patente de 1884, mientras que en la figura 4 se muestra un detalle de su disco, donde pueden apreciarse los agujeros 1 al 4 y 57 al 60 practicados sobre la superficie del mismo.

El tamaño de la imagen que se consigue con la disposición del disco mostrado en la figura 4, alcanza una dimensión de B unidades, en sentido horizontal, y de A unidades, en sentido vertical. El ángulo, θ , de separación entre agujeros, es de $1/60$ de 360° , es decir, 6° , y la distancia X, que representa la diferencia de radios entre agujeros contiguos, es de $1/60$ de A. De otra parte, el diámetro necesario del disco para poder acomodar los 60 agujeros es de $B/(\pi/60)$ unidades, aproximadamente, lo que para un tamaño horizontal de $B=4$ centímetros —una dimensión realmente modesta— viene a dar un disco de unos 76 centímetros de diámetro. A su vez, si la relación de aspecto de la imagen fuera de 4:3, tendríamos una longitud para A igual a 3 centímetros, lo que significaría que los agujeros habrían de practicarse sobre el disco con una diferencia de radio, X, de medio milímetro entre ellos.

Finalmente, puesto que cada vuelta del disco representa un cuadro de la imagen, para poder alcanzar una frecuencia de refres-



Figura 1. Retrato de Paul Gottlieb Nipkow. Nipkow nació el 22 de agosto de 1860, en Lebork, hoy perteneciente a Polonia, y falleció el 24 de agosto de 1940, en Berlín. Fue el creador del famoso disco que lleva su nombre, con el que podía realizarse el barrido óptico de una escena utilizando una sola célula fotodetectora. Lo patentó en 1884. Fuente: Museo de Correos de Budapest.

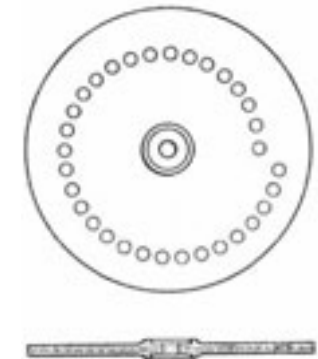


Figura 2. Alzado y planta de un disco de Nipkow. Consiste en un disco sólido de metal, con una serie de pequeños orificios practicados cerca de su borde, siguiendo una curva en forma de espiral. El que se muestra en la figura tiene 32 orificios, lo que permite alcanzar una resolución de 32 líneas por cuadro. Fuente: <http://www.tvhistory.tv/>

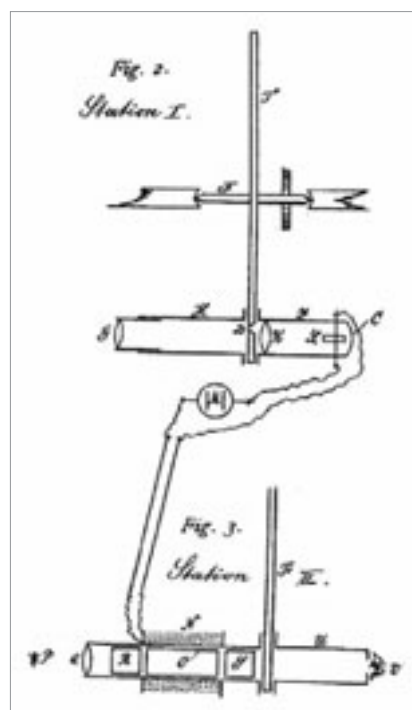


Figura 3. Telescopio eléctrico propuesto por Nipkow en 1884. En la figura, T, en la parte superior, y F, en la parte inferior, representan los discos de Nipkow. L es la fotocélula del transmisor y P representa la fuente de luz del receptor: La escena se recoge a través de la lente G, en la parte superior; y la imagen se visiona a través del orificio v, en la parte inferior. Fuente: Nipkow-1884, p. 5.

5 Campbell-Swinton, Alan A., «Distant Electric Vision», *Nature*, carta publicada el 12 de junio de 1908. Ver también «Presidential Address», *Journal of the Roentgen Society*, vol. 8, p. 7, enero 1912.

6 Los aparatos telegráficos conocidos entonces como del sistema autográfico fueron aquellos que, con el paso tiempo, terminarían por convertirse en las máquinas de fax actuales.

7 «Elektrisches Teleskop», Patente de invención nº 30.105, presentada por Paul Gottlieb Nipkow el 6 de enero de 1884, Kaiserliches Patentamt, Alemania.

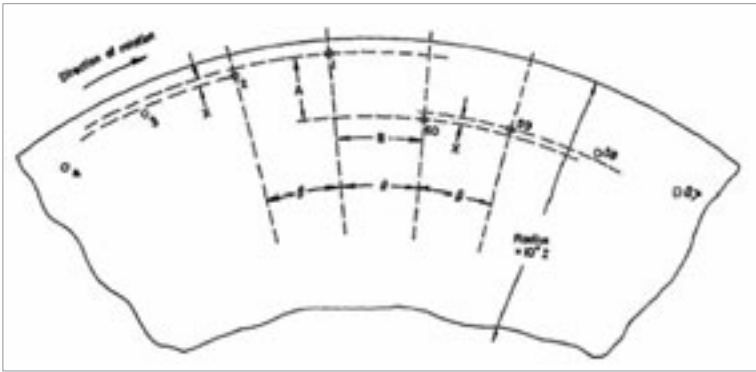


Figura 4. Detalle de un disco de Nipkow de 60 agujeros, con el que se consigue un tamaño de la imagen de B unidades, en sentido horizontal, y A unidades, en sentido vertical. Así, cuando $A=3$ cm y $B=4$ cm, resulta un disco de unos 76 cm de diámetro, con un incremento de radio entre orificios contiguos, X, de medio milímetro.

Fuente: Hogan-1954, p.171.



Figura 5. Retrato de John Logie Baird. Baird nació el 13 de agosto de 1888 en Helensburgh, localidad situada en el condado escocés de Dumbartonshire, Gran Bretaña. Falleció en Bexhill, Sussex, el 14 de junio de 1946. Dedicó toda su vida al desarrollo de la televisión mecánica, campo en el que logró hitos técnicos muy importantes.

Fuente: Dinsdale-1926, p. 3.

co de 20 cuadros por segundo —valor éste muy convencional— se tendría que hacer girar el disco a una velocidad de 1.200 revoluciones por minuto, lo que unido a su enorme dimensión puede dar una idea de la complejidad mecánica del sistema y la dificultad de sincronizar el giro de los discos del transmisor y del receptor.

El «televisor» de Logie Baird

John Logie Baird (1888-1946) nació el 13 de agosto de 1888 en Helensburgh, localidad situada en el condado escocés de Dumbartonshire, Gran Bretaña. Estudió en el *Glasgow and West of Scotland Technical College*, donde se graduó en 1914, y en la Universidad de Glasgow, donde no pudo terminar sus estudios de ingeniería eléctrica a causa del estallido de la Primera Guerra Mundial. Falleció en Bexhill, Sussex, el 14 de junio de 1946.

Desde muy joven, Baird sintió una gran curiosidad por la transmisión de imágenes. Su mujer, la pianista sudafricana Margaret Albu, aseguraba en un libro editado en 1973, que Baird había realizado los primeros experimentos en la casa de sus padres, cuando contaba tan sólo con quince años de edad⁸.

Persona de frágil salud, abandonó pronto su trabajo de viajante para instalarse en la ciudad costera de Hastings, situada al sudeste de Inglaterra, donde realizó sus primeras experiencias conocidas sobre televisión durante el invierno de 1922 a 1923, utilizando como mecanismo de barrido un disco de Nipkow y como célula fotosensible una de selenio que él mismo había perfeccionado.

Pese a que los resultados que alcanzó aquel invierno fueron prometedores, el eco conseguido fue más bien escaso, lo que motivó que se trasladara a Londres buscando mejor fortuna. Allí, el 25 de julio de 1923 presentó una especificación provisional de la que habría de convertirse en su primera patente de televisión, que completó con mayor profusión de detalles el 21 de mayo de 1924, y de la que recibió su concesión definitiva el 9 de octubre siguiente⁹.

Pero no fue hasta 1925 cuando la suerte, que tanto buscaba Baird, llamó a su puerta. El dueño de los conocidos almacenes Selfridge's de Londres, Gordon Selfridge, buscaba una atracción para su *Birthday Week* —una especie de «Semana Fantástica» a la inglesa—, similar a las campañas publicitarias que hoy se organizan con estrellas del cine y de la música. Selfridge tenía un amigo, vecino de Baird, que le aconsejó utilizar como reclamo publicitario el llamativo artefacto del inventor escocés.

De esta forma fue como, en marzo de 1925, Baird acabó realizando tres demostraciones diarias de su sistema de televisión, durante tres semanas, en los almacenes Selfridge's de la calle Oxford, lo que le reportó, ahora sí, una enorme popularidad¹⁰.

En mayo siguiente, Jack Buchanan, estrella teatral en ascenso y amigo de escuela de Baird en Helensburgh, quiso aportar su particular grano de arena a la difusión del invento, organizando un almuerzo con la prensa en un restaurante de moda de la capital británica, llamado «Romano». La mayor parte de las notas de prensa de aquel evento fueron laudatorias, si bien el *Daily Graphic*, en un tono bastante burlón, calificó el televisor de Baird como un «montón de poleas, ruedas y trozos de cartón»¹¹.

Las imágenes que Baird alcanzó a reproducir en sus primeras demostraciones fueron, de hecho, bastante crudas. Apenas conseguía una variación de grises apreciable, de forma que los rostros se mostraban como grandes manchas de luz, con huecos negros que representaban los ojos y la boca. De modo que, durante el verano siguiente y hasta bien entrado el otoño, tuvo que dedicarse a perfeccionar su sistema antes de intentar ninguna presentación pública más. En sus ensayos, Baird utilizaba como modelo la cabeza de un muñeco de ventrílocuo, bautizado con el nombre de «Stooky Bill», que llegaría a hacerse tan famoso como el propio inventor.

Por fin, durante la primera semana del mes de octubre de 1925 y tras meses de pacientes esfuerzos, consiguió ver la cara de Stooky Bill en su pantalla receptora, no como un contorno, sino como una imagen próxima a la de una fotografía. El propio Baird, en un libro que recoge sus memorias, escrito por su hijo Malcolm en 2004, narra con cierta gracia la excitación del momento¹²:

«Bajé corriendo el pequeño tramo de escaleras hasta la oficina de Mr. Cross y agarré por el brazo a su joven dependiente, William Taynton, tirando de él escaleras arriba y sentándole enfrente del transmisor. Entonces me fui hasta el receptor donde me encontré con la pantalla en blanco. Resultó que a William le asustaba la terrible claridad de los focos y el estruendoso zumbido de los discos y se había apartado del objetivo. Ante esta situación le di media corona y le empujé de nuevo a su posición. En esta ocasión la imagen de William llegó clara hasta la pantalla del receptor y vi su rostro parpadeante, pero claro, ante mí. Era la primera cara que se veía por televisión y su dueño había tenido que ser sobornado por el privilegio de semejante distinción».

Con todo y con ello, ganarse el respeto de la comunidad científica requirió algo más de arte y unas dosis adicionales de formalidad. Baird y su nuevo socio, el hombre de negocios irlandés Oliver George Hutchinson, organizaron una demostración privada para un selecto grupo de miembros de la prestigiosa *Royal Institution* británica, que tuvo lugar el 26 de enero de 1926 en el ático del domicilio de Baird, situado en el número 22 de la calle

8 Hills, Adrian R, «John Logie Baird and Television», *Kinema*, Journal for Film and Audiovisual Media, University of Waterloo, Canada, Spring 1996.

9 «A System of Transmitting Views, Portraits and Scenes by Telegraphy or Wireless Telegraphy», Patente de invención n° 222.604, presentada por John Logie Baird el 25 de julio de 1923, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.

10 Bowers, Brian, «From Telephone to Television», *Proceedings of the IEEE*, vol. 89, no. 8, pp. 1227-1229, agosto, 2001.

11 Baird, Malcolm, «From Baird to Worse», *Folio*, National Library of Scotland, no. 11, pp. 6-9, Winter 2005.

12 Baird, Malcolm, «Television and Me: the Memoirs of John Logie Baird», *Mercant Publishing*, 2004.

Frith. Los visitantes quedaron gratamente impresionados y la edición del periódico *The Times*, dos días después, recogió la noticia dedicando grandes elogios al aparato que Baird había bautizado con el nombre de *Televisor*¹³.

Malcolm Baird, en el libro anteriormente citado recoge, en palabras de su padre, una de las anécdotas de aquel día:

«En una habitación había un enorme disco, dando vueltas, que debía ser el dispositivo más peligroso que habían conocido nunca, y que parecía dispuesto a reventarse en cualquier momento. Uno de los visitantes que probaba el transmisor, tenía una enorme barba blanca, parte de la cual le fue arrebatada por la rueda. Afortunadamente, consiguió escapar ileso con la única pérdida de unos cuantos pelos. Se trataba de un deportista muy curioso que se tomó el incidente con buen humor e insistió en continuar con el experimento para transmitir la imagen de su rostro».

En la figura 6 se muestra el esquema del transmisor de Baird, según una reproducción realizada por Alfred Dinsdale en su libro *Television. Seeing by Wireless*, editado en 1926.

En dicha figura, A representa el sujeto cuya imagen se quiere transmitir; B, C, y D son los discos del mecanismo de exploración del transmisor; y E es la célula fotosensible encargada de convertir la luz que incide sobre ella en una corriente eléctrica.

El disco B, es un disco de Nipkow convencional que rota a 800 r. p. m. barriendo la imagen generada por el objeto A en tantas líneas verticales como agujeros tiene el disco. Cada una de las líneas de la imagen pasa luego a través del disco C, que gira en sentido opuesto a unas 4.000 r. p. m. Este disco tiene como finalidad trocear las líneas de la imagen en un número de muestras igual a 5 veces la proporción del número de ranuras del disco C en relación con el número de agujeros del disco B. De esta forma se consigue, de una parte, modular por medios mecánicos la señal eléctrica generada por la célula fotosensible E y, de otra, mejorar el rendimiento del amplificador a válvulas que se encuentra inmediatamente después de dicha célula.

El disco D, por su parte, tiene una ranura en forma de espiral practicada sobre su cara. Este disco gira lentamente, a 200 r. p. m., refinando cada una de las líneas de imagen barridas por el disco B. Debido a la forma de la ranura, se produce un desplazamiento de ésta en horizontal que hace que el refinamiento se realice sobre bandas diferentes de una misma línea en cada cuadro de la imagen, generándose un ciclo de repetición igual a cuatro. En otras palabras, el efecto es como si el disco de Nipkow B tuviese un número de agujeros cuatro veces superior al que tiene realmente.

Por último, la célula fotosensible E genera una corriente eléctrica —que hoy llamaríamos señal de luminancia—, la cual varía en relación directa con la intensidad de la luz que incide sobre ella. Esta corriente de salida, una vez amplificada, se transmite hasta el receptor, bien por hilos conductores, bien mediante ondas de radio.

A la señal de luminancia generada por la célula E se le superpone, además, otra de baja frecuencia tomada del generador de corriente alterna que mueve los discos B y D, con la finalidad de servir como señal piloto para sincronizar los mecanismos de exploración del receptor.

El receptor de Baird, por su parte, sigue un esquema como el reproducido por Alfred Dinsdale en el libro anteriormente mencionado (Dinsdale-1926), el cual se muestra en la figura 7.

En la figura, la señal, luego de amplificada, es filtrada para separar el sincronismo de la luminancia. La primera actúa sobre el motor sincrónico que regula la velocidad de los discos del receptor, mientras la segunda se aplica directamente al tubo de neón, señalado con la letra K, el cual transforma la corriente eléctrica en destellos luminosos.

El dispositivo explorador del receptor es idéntico al empleado en el transmisor, con la excepción de que se suprime el disco dentado C, dejando solamente el disco con la ranura en forma de espiral, H, y el disco de Nipkow, G, con las aberturas practicadas en su superficie. La acción combinada de estos dos discos permite dirigir el rayo de luz procedente del tubo de neón, K, de arriba abajo, de suerte que mediante un movimiento rápido de vaivén llega finalmente a reproducir sobre la pantalla, F, la escena original captada en el transmisor.

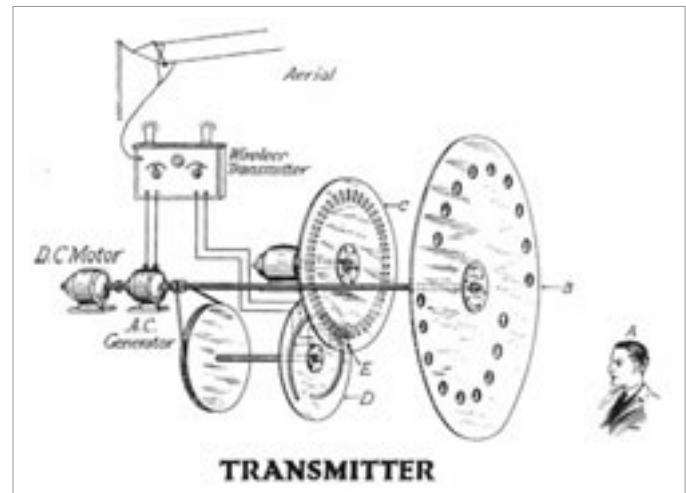


Figura 6. Diagrama del transmisor de Baird. En la figura, A representa el sujeto cuya imagen se quiere transmitir; B, C, y D son los discos del mecanismo de exploración del transmisor; y E es la célula fotosensible encargada de convertir la luz que incide sobre ella en una corriente eléctrica. En este caso, la transmisión se efectúa mediante ondas de radio. Fuente: Dinsdale-1926, p. 42.

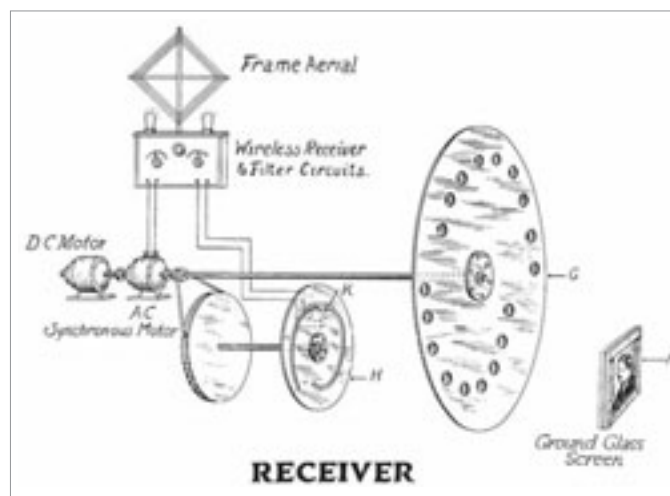


Figura 7. Diagrama del receptor de Baird. En la figura, K representa el tubo de neón que proporciona la fuente de luz; H y G son los discos del mecanismo de barrido óptico de la imagen; y F es la pantalla sobre la que se proyecta la escena original captada en el transmisor. La señal se recibe mediante un receptor de radio. Fuente: Dinsdale-1926, p. 43.

13 «The Televisor: Successful Test of New Apparatus», *The Times*, Londres, p. 9, 28 de enero de 1926. «Televisión», en cambio, era una palabra de uso muy extendido que fue utilizada, por primera vez, por el Profesor de la Academia de Artillería de San Petersburgo, Constantin Perskyi, en una ponencia presentada en el primer Congreso Internacional de Electricidad, celebrado en París, del 18 al 25 de agosto de 1900, coincidiendo con la Exposición Universal. La ponencia llevaba el sugestivo título de «Television by Means of Electricity».



Figura 8. Fotografía tomada de la imagen reproducida con uno de los primeros televisores de Baird. En ella se pueden apreciar, con total nitidez, las líneas producidas por el mecanismo de barrido óptico de la imagen, las cuales dejan una traza vertical y algo curvada, debido a la forma del disco de Nipkow. Fuente: Dinsdale-1926, p. 38.

Figura 9. Fotografía donde aparece Baird con uno de sus primeros televisores comerciales. La imagen resultante puede verse en la pequeña pantalla redonda que se encuentra en el lado izquierdo de la caja. Baird, por su parte, sostiene en su mano un dispositivo para ajustar el sincronismo de la imagen. Fuente: Baird Laboratory Glass Lecture Slides, Baird-1930.



Figura 10. Televisor «Modelo C» de Baird, fabricado en 1928. La pantalla se encuentra situada en su lado izquierdo y el receptor de sonido se encuentra ubicado en la parte inferior. El mueble del televisor, como puede apreciarse, tiene una forma que permite acomodar en su interior el disco de Nipkow. Fuente: Baird Laboratory Glass Lecture Slides, Baird-1930.



La demostración organizada por Baird y Hutchinson, para los miembros de la *Royal Institution*, consiguió el efecto perseguido y su conocimiento permitió recabar los apoyos económicos necesarios para fundar, en abril de 1927, la Baird Television Development Company, empresa con la que Logie Baird afrontó, a partir de entonces, demostraciones cada vez más ambiciosas: entre el 24 y el 26 de mayo de ese mismo año, realizó diferentes transmisiones de televisión, desde Londres hasta Glasgow, a través de las líneas telefónicas; en febrero de 1928 consiguió transmitir imágenes, por onda corta, desde Londres hasta Nueva York, logrando un hito que el *New York Times* comparó con la hazaña de Marconi de 1901; y por fin, en agosto de 1929, la BBC británica, que tenía el monopolio de la radiodifusión en Gran Bretaña, aceptó ampliar su programación con las retransmisiones de televisión que Baird comenzó a emitir desde los estudios de la BBC, en Savoy Hill, en horario nocturno, a partir del momento en que finalizaba la programación de radio¹⁴.

El sistema utilizado por Baird en aquellas primeras transmisiones de televisión alcanzaba las 30 líneas por cuadro, barridas en vertical, con una frecuencia de refresco de 12,5 cuadros por segundo y una relación de aspecto de la imagen de 3:7.

En 1930, la Baird Television Development Company dio paso a la Baird Television Ltd., compañía que agrupó bajo una misma razón social todas las actividades que Baird y sus asociados venían desarrollando hasta esa fecha: fabricación y comercialización de receptores, construcción y mantenimiento técnico de transmisores, organización de proyecciones públicas e, incluso, producción de programas de televisión para la BBC. Fueron muy populares, por ejemplo, la retransmisión de las finales del Derby de Epsom, celebradas los años 1931 y 1932.

Este último año, empero, marcó el inicio del declive de Baird. La BBC consideraba que la explotación del nuevo medio debía hacerse desde la misma corporación estatal y tomó la importante decisión de asumir la producción de sus propios programas de televisión. La Baird Television, por otra parte, empezaba a sentir la acuciante presión de las deudas y uno de los socios financieros de la empresa, Sydney A. Moseley, promovió la entrada de la Gaumont British Film Corporation en su capital, operación que tuvo lugar en enero de 1932.

La Gaumont British Film Corporation era una poderosa productora cinematográfica para la que la televisión representaba, tan sólo, la gran oportunidad de crear una inmensa red de distribución de sus propias películas ampliándola hasta los hogares. El nuevo propietario tomó el control de la compañía y relevó a Baird de sus competencias ejecutivas en la empresa. Pasó a ocupar el cargo, más honorífico que real, de Director General y se le encargó el desarrollo de un equipo que generase la señal de televisión a partir de una cinta de película. El aparato, conocido como «telecine», fue presentado al público en la reunión anual de la

British Association for the Advancement of Science, celebrada el 12 de septiembre de 1933, y puesto a prueba, días más tarde, con unas transmisiones realizadas por radio desde los nuevos estudios de la compañía, situados en el Crystal Palace, en lo alto de la colina Sydenham, al sur de Londres¹⁵.

A partir esta experiencia, Baird introdujo una nueva técnica conocida como «película intermedia», que permitía rodar una escena, revelar la cinta y explorarla con el «telecine» —todo en un minuto, más o menos— para producir la señal de televisión sin necesidad de utilizar ninguna cámara de televisión. Con esta nueva técnica de transmisión y el uso de tubos de rayos catódicos en los receptores, Baird consiguió alcanzar, en 1934, la sorprendente cifra de 180 líneas en pantallas de 12 por 18 pulgadas¹⁶.

Mientras todo eso ocurría, la compañía discográfica *Electrical and Musical Industries* (EMI), creada en 1931 por la fusión de las empresas *His Master's Voice* (HMV) y *Columbia Gramophone Company*, comenzó a demostrar un vivo interés por la televisión como nuevo medio de entretenimiento, encargando a Isaac Shoenberg (1880-1963), un emigrante ruso procedente de la actual Bielorrusia, formar un equipo de expertos para su desarrollo técnico.

Para finales del mes de noviembre de 1932, Shoenberg y sus colaboradores hicieron funcionar un sistema de laboratorio compuesto de un tubo de rayos catódicos, con el que consiguieron reproducir una imagen de 150 líneas generada por medios mecánicos y recibida por VHF desde un transmisor situado a más de tres kilómetros de distancia. La EMI quiso que la BBC utilizara este sistema en sus retransmisiones experimentales de televisión, pero su Director General, John Reith (1889-1971), declinó la oferta hasta que se aclarara el tipo de tecnología que más convenía para el desarrollo de un servicio regular de televisión.

14 La primera retransmisión experimental realizada por la BBC con el sistema de televisión de Baird tuvo lugar el 20 de agosto de 1929.

15 El Crystal Palace, o Palacio de Cristal, era un espectacular edificio erigido, primero, en Hyde Park, con motivo de la Exposición Universal de Londres de 1851, y luego trasladado hasta la colina Sydenham, una vez finalizó ésta.

16 El 12 de marzo de 1934 tuvo lugar una demostración para la BBC en las oficinas de la Gaumont, en Wardour Street.

A pesar de la negativa recibida, Shoenberg continuó mejorando su sistema hasta que dispuso de un tubo de cámara similar al Iconoscopio desarrollado por Vladimir Kosma Zworykin (1889-1982) en los Estados Unidos¹⁷. Asimismo, perfeccionó el tubo de imagen de los receptores logrando tamaños superiores a las siete pulgadas, con pantallas fluorescentes capaces de reproducir imágenes en blanco y negro, en lugar de las habituales en verde y negro de los tubos de los osciloscopios. Por fin, en enero de 1934, Shoenberg tuvo a punto un primer sistema de televisión de 120 líneas, totalmente electrónico, que prometía ser superior al sistema de «película intermedia» de Baird¹⁸.

Baird se daba perfecta cuenta de la situación de debilidad en la que se encontraba y, tal vez por eso, trató de instigar una campaña de calumnias contra la EMI, argumentando que la tecnología empleada por la compañía británica no era original, sino subsidiaria de la americana RCA en la que trabajaba Zworykin. En paralelo, Baird contactó con Philo Taylor Farnsworth (1906-1971), rival de Zworykin en los Estados Unidos, invitándole a Londres para presentar los detalles técnicos de su tubo «disector» —*dissector*, en inglés— y poder llegar a un acuerdo de uso que le permitiera competir con el tubo de cámara de Shoenberg. La visita tuvo lugar en octubre de 1934 y para diciembre se produjo la firma de un contrato por el que Farnsworth cedía el uso de su disector a Baird a cambio de 50.000 dólares más royalties.

Desafortunadamente para Baird, el tiempo no corría a su favor. En mayo de ese mismo año, el gobierno británico había creado una comisión presidida por el Director General de Correos, Lord Selsdon, en la que participaba, además, el Ingeniero Jefe de la BBC, Noel Ashbridge, con el fin de establecer un estándar de televisión, llamado de «alta definición», con un mínimo de 240 líneas por cuadro y 25 cuadros por segundo¹⁹. La EMI respondió inmediatamente creando, también en mayo de 1934, una alianza estratégica con la Marconi Wireless Telegraph Company para el desarrollo conjunto de un sistema, completamente electrónico y con transmisión en VHF, que se ajustara a dichos requerimientos. De forma que para cuando Baird pudo cerrar su contrato con Farnsworth, la nueva Marconi-EMI tenía ya listo y funcionando todos los elementos de un sistema electrónico de 243 líneas por cuadro y 25 cuadros por segundo que empleaba, además, la técnica del barrido entrelazado de la imagen²⁰.

A duras penas, Baird consiguió alcanzar el límite de las 240 líneas y junto con el de Marconi-EMI, fueron los dos únicos sistemas, de la media docena que se presentaron, que recibieron el informe favorable de la comisión. El resultado se hizo público el 4 de enero de 1935 y recomendaba que ambos sistemas funcionaran en paralelo, durante seis meses, para comprobar cual de ellos era superior al otro. Con todo, Baird no tenía la suerte de cara.

Ese mismo año, la BBC decidió trasladar sus estudios de televisión desde Portland Place²¹ a una nueva ubicación, en el edificio conocido como Alexandra Palace, al norte de Londres, poniéndose fin el 11 de septiembre de 1935 a las retransmisiones experimentales que venían realizándose con el sistema de Baird.

De repente, los receptores que había en el mercado se volvieron inservibles y la ventaja competitiva que tenía sobre la EMI se esfumó. Baird intentó, por todos los medios, que le concedieran una autorización para continuar las transmisiones desde el Crystal Palace, pero sólo se le autorizó a hacerlo en pruebas con el sistema de alta definición hasta que estuvieran listos los nuevos espacios de la BBC.

Por fin, las transmisiones desde el Alexandra Palace comenzaron en agosto de 1936 y el 2 de noviembre siguiente la BBC inició, oficialmente, su servicio regular de televisión de «alta definición» —el primero que se inauguraba en todo el mundo—, alternando semanalmente los sistemas de televisión de Baird y de Marconi-EMI, tal y como había recomendado la comisión presidida por Lord Selsdon. Esta situación tan particular se prolongó hasta febrero de 1937, fecha en la que la BBC se decantó, finalmente, por el sistema de Marconi-EMI.

El sistema de Baird fue relegado al olvido quien, pese a todo, no abandonó su trabajo y, ya sin apoyo económico de ninguna clase, todavía tuvo tiempo de sorprender al mundo con dos aportaciones extraordinarias: un sistema mecánico de televisión en color basado en la descomposición RGB de la luz y un sistema de televisión estereoscópico de alta definición.

Por último, también merecen destacarse los intentos que Baird hizo, en diversos momentos de su vida, por conseguir grabar y reproducir señales de televisión a partir de discos de gramófono. En 1926 solicitó la patente de un sistema que bautizó con el nombre de «fonovisión» y, dos años más tarde, presentó otra de un equipo que estaba basado en los principios de funcionamiento de aquél, al que llamó «fonovisor». No se conoce que llegara a presentarlo en público —quizás porque no se sintiera satisfecho con el resultado obtenido—, pero los discos que grabó entonces, son la prueba viva más antigua que existe hoy de las primeras imágenes de televisión de 30 líneas²².

El «radiovisor» de Jenkins

Charles Francis Jenkins (1867-1934), nació en Dayton, Ohio, Estados Unidos, el 22 de agosto de 1867. Estudió en el *Earlham College* de Richmond, Indiana. Inventor prolijo e independiente, obtuvo más de cuatrocientas patentes a lo largo de su vida, setenta y cinco de las cuales estuvieron directamente relacionadas con su sistema de televisión mecánica.

17 El tubo de cámara de Shoenberg sería bautizado más tarde con el nombre de «emित्रon».

18 El sistema fue mostrado a la BBC en los laboratorios de la EMI, en Hayes, el 18 de abril de 1934.

19 La primera reunión de esta comisión tuvo lugar el 29 de mayo de 1934.

20 Lodge, James A., «Thorn EMI Central Research Laboratories», *Physics in Technology*, vol. 18, no. 6, pp. 258-268, 1987.

21 Hacía tres años que la BBC había dejado los estudios de Savoy Hill para trasladarse hasta Portland Place.

22 McLean, Donald F., «Restoring Baird's Image», *IEE Review*, vol. 46, no. 5, pp. 9-14, septiembre 2000.



Figura 11. Fotografía de Isaac Shoenberg. Shoenberg nació el 1 de marzo de 1880, en Pinsk, hoy perteneciente a Bielorusia, y falleció el 25 de enero de 1963, en Londres. Fue Ingeniero-Jefe de la EMI, empresa que con su modelo de televisor mediante barrido electrónico compitió con Baird por el mercado de la televisión en Gran Bretaña. Fuente: Science and Society Picture Library.



Figura 12. Retrato de Charles Francis Jenkins. Jenkins nació en Dayton, Ohio, Estados Unidos, el 22 de agosto de 1867, y falleció en Washington D.C., el 6 de junio de 1934. Inventor autodidacta e independiente, es a Estados Unidos lo que Baird es a Gran Bretaña. Construyó un mecanismo de barrido óptico de la imagen a partir de un original disco prismático que había creado, inicialmente, para los proyectores de las salas de cine. Fuente: Jenkins-1925.

En 1890 se trasladó a Washington, donde trabajó como administrativo en el Servicio de Salvamento de los Estados Unidos, actividad que abandonó al poco tiempo para convertirse en inventor independiente. A tal fin, realizó un curso de perfeccionamiento en la *Bliss School of Electricity*, en donde conoció a Thomas Armat (1866-1948). Juntos construyeron un prototipo de proyector cinematográfico, al que llamaron *Phantoscope*, cuyo funcionamiento fue mostrado en la *Cotton States Exposition* de Atlanta, en septiembre de 1895. Empero, desavenencias posteriores surgidas entre ambos, llevaron a Jenkins a orientar sus investigaciones hacia la transmisión de películas a distancia, idea de la que ya había dado alguna pista en un artículo publicado un año antes en la revista *The Electrical Engineer*, donde proponía un sistema de transmisión de imágenes similar al de su compatriota George R. Carey²³. Armat, por su parte, terminaría aliándose con Edison para lanzar al mercado uno de los proyectores cinematográficos de mayor éxito de principios del siglo XX: el *vitascope*.

Durante los años siguientes, Jenkins orientó su capacidad creativa hacia el prometedor mundo del automóvil, terreno en el que llegó a presentar algunas ideas realmente curiosas: en 1898 propuso un modelo de vehículo con el motor situado en la parte delantera del mismo, en lugar de debajo de los asientos; en 1901 diseñó un autobús para la realización de recorridos turísticos; en 1911 creó un dispositivo para el arranque automático de los motores; y en 1912 introdujo algunas mejoras en el motor de combustión interna.

Pero de repente, en 1913, y cuando parecía que Jenkins había perdido por completo su interés por la transmisión de películas a distancia, concedió una entrevista a la revista *Moving Pictures News*, donde venía a reconocer que la tecnología se encontraba lo suficientemente madura como para poder enviar imágenes en movimiento a través del cable o mediante ondas de radio, de forma parecida a como se hacía con la voz²⁴.

A pesar del optimismo mostrado en aquella entrevista, la cosa no debió de resultarle tan sencilla, porque en los años siguientes concentró de nuevo su atención en las técnicas cinematográficas. El 23 de octubre de 1919 presentó la patente de un nuevo proyector que tenía la ventaja de no necesitar obturador para el paso de los fotogramas. En su lugar, Jenkins proponía emplear un disco prismático que reflectaba los rayos de luz que pasaban a través cada fotograma, de modo que la imagen permanecía siempre en la misma posición de la pantalla a pesar del movimiento de arrastre de la película. Con esta opción, se evitaba el uso del obturador en los proyectores y, lo que era más importante, se prolongaba la vida útil de la película y se aumentaba el tiempo de iluminación de la pantalla mejorando, por ende, la luminosidad de la misma para igual potencia de la lámpara²⁵.

Jenkins presentó su nuevo proyector cinematográfico en la reunión de la *Society of Motion Picture Engineers* celebrada en Toronto, en mayo de 1920²⁶. Hizo especial hincapié en las ventajas que aportaba el disco prismático como mecanismo para conseguir la deflexión de los rayos de luz, despertando tanto interés su intervención que al poco tiempo publicó un artículo monográfico sobre este dispositivo en la revista de dicha asociación²⁷.

El disco prismático —que Jenkins desarrolló en colaboración con la *United States Bureau of Standards*— era, en realidad, una corona circular de cristal montada sobre un disco sólido, construido de tal forma que su superficie tenía un ángulo de inclinación variable con respecto a la normal. Así, tomada la sección del disco prismático a partir de una línea radial, tenía una sección más delgada en la parte exterior de la corona que en la interior, cambiando progresivamente a medida que avanzaba el ángulo, de manera que el exterior de la corona iba aumentando su sección, mientras la interior disminuía.

A la finalidad perseguida por Jenkins con el proyector presentado en Toronto, el disco prismático era tal que la sección del borde exterior e interior de la corona se igualaban en el lado opuesto a la línea radial descrita anteriormente, logrando en ese punto una componente normal de la corona paralela al eje del disco. A partir de ahí, la sección de la corona seguía evolucionando de la misma manera hasta alcanzar, de nuevo, la línea radial citada en primer lugar. En ese momento, la sección final del exterior de la corona tomaba el mismo valor que la sección inicial del interior de la corona y viceversa.

Si en esta disposición, se hace pasar ahora la imagen de un fotograma a través de la corona del disco, de forma que la velocidad de giro de éste quede sincronizada con la velocidad de arrastre de la película, se obtiene como resultado una imagen estacionaria del fotograma en la pantalla²⁸.

Poco tiempo después, Jenkins utilizó esta misma idea para construir el mecanismo de deflexión de su sistema de televisión, sólo que en esta ocasión empleó dos discos de iguales características para conseguir la deflexión de los rayos de luz en sentido horizontal y vertical, respectivamente.

En la figura 13 se muestra la forma del disco prismático que utilizó Jenkins en sus experiencias de televisión. En ella puede apreciarse que la corona circular referida anteriormente abraza un disco sólido convencional en el cual se ha practicado un pequeño agujero en su centro para permitir el paso de un eje que imprima el movimiento de giro al conjunto.

En la figura 14 se recoge la forma en la que Jenkins dispuso sus dos discos prismáticos para lograr el barrido completo de la imagen. El disco señalado con el número 2 en la figura permite la deflexión horizontal, mien-



Figura 13. Forma del disco prismático inventado por Charles F. Jenkins. El mecanismo de barrido propiamente dicho lo efectúa la corona circular que abraza el disco sólido central. Dicha corona representa un prisma que refracta los rayos de luz según un ángulo diferente a medida que gira el disco. Fuente: Dinsdale-1926.

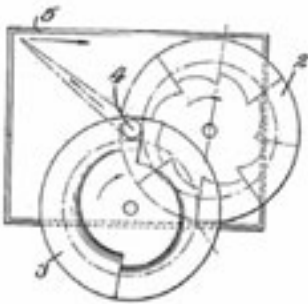


Figura 14. Disposición de dos discos prismáticos para conseguir el barrido completo de una imagen. La idea consiste en crear una disposición ortogonal de dos discos prismáticos semejantes, de modo que uno realice la deflexión de la luz en dirección perpendicular al otro. Combinando ambos movimientos, Jenkins conseguía barrer una escena, ya fuera para registrar los cambios de luz en el transmisor o para recomponerla con una fuente de luz artificial en el receptor. Fuente: Jenkins-1922A.

23 Jenkins, Charles F., «Transmitting Pictures by Electricity», *The Electrical Engineer*, 25 de julio de 1894.

24 «Motion Pictures by Wireless», *Moving Pictures News*, vol. 8, 27 de septiembre de 1913.

25 «Motion Picture Machine», Patente de Invención n° US 1,385,325, presentada por Charles F. Jenkins el 23 de octubre de 1919, United States Patent Office, Estados Unidos.

26 Jenkins mantuvo durante toda su vida un estrecho vínculo con el mundo del cine. De hecho, fue uno de los fundadores de la «Society of Motion Picture Engineers» (SMPE), en 1916, y su primer Presidente. Esta asociación cambió su nombre por el de «Society of Motion Picture and Television Engineers» (SMPTE) en 1950, con el fin de dar cabida a la pujante industria de la televisión.

27 Jenkins, Charles F., «Prismatic Rings», *Transactions of the SMPE*, New York, 1922.

28 Burns, R.W., *Television: an International History of the Formative Years*, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.

tras el señalado con el número 3 permite la deflexión vertical. Aplicando las velocidades de giro adecuadas, se logra que el rayo de luz que pasa a través del espacio marcado como 4, barra la pantalla (señalada con el número 5) horizontalmente. Una vez logrado este movimiento del rayo de luz, sólo resta ya dotarle de la luminosidad apropiada, modulando su intensidad con la señal de luminancia de la escena capturada por la cámara en el extremo transmisor.

Por su parte, para generar la señal de luminancia, todo lo que había que hacer era aplicar un procedimiento completamente recíproco en el transmisor. Así, colocando una célula fotoeléctrica justo detrás del punto 4 de la figura 14, el movimiento de los dos discos permitía registrar, línea por línea, la luminosidad de cualquier escena que, dicho sea de paso, en la mente de Jenkins estaba que fuera la imagen obtenida a partir de un proyector de cine convencional.

Jenkins presentó la patente de su sistema de televisión el 13 de marzo de 1922, recibiendo la concesión oficial de la misma el 30 de junio de 1925²⁹. Entre una fecha y otra, organizó diversos ensayos que fueron desde la transmisión de imágenes estáticas y su aplicación al envío de mapas meteorológicos, hasta la transmisión de imágenes en movimiento en donde, más que la propia textura de los objetos, alcanzaba sólo a reproducir su silueta.

Existen dudas, no obstante, sobre la fecha exacta de su primera demostración pública. Algunos investigadores mantienen que tuvo lugar en diciembre de 1923 ante dos conocidos impulsores de la radioafición en los Estados Unidos: Watson Davis y Hugo Gernsback. Este último, a la sazón, era conocido por su apoyo incondicional a las novelas de ficción científica para las que acuñó el nombre, hoy extendido, de «ciencia-ficción». Asimismo, fue el fundador y editor de la famosa revista de divulgación técnica *Radio News*³⁰, donde la televisión encontró siempre su hueco desde los primeros ensayos. En la figura 15 se muestra la portada del mes de mayo de 1926, en la que aparece una interpretación artística —algo exagerada, por cierto— del receptor de televisión de Jenkins que, en su formato original, puede apreciarse exactamente en la fotografía de la figura 16.

Jenkins trató, también, de llamar la atención del gobierno de los Estados sobre la utilidad de su invento que, en un principio, pensó podía servir para enviar fotografías y cartas autógrafas por radio, de forma parecida a como funciona un fax en la actualidad. Son conocidos los múltiples ensayos que a este respecto realizó durante 1922, 1923 y 1924, enviando fotografías por radio desde distintos lugares de Washington D. C. y sus alrededores. De estas demostraciones cabe destacar la transmisión por radio de las fotografías del Presidente de los Estados Unidos, Warren G. Harding, de su Secretario de Comercio, Herbert C. Hoover, y del Gobernador de Pennsylvania, Gifford B. Pinchot, desde la Estación de Radio de la Marina, NOF, situada en Anacostia, hasta el edificio del periódico *Evening Bulletin*, en Filadelfia, a una distancia de 210 kilómetros, y su posterior publicación en la edición del 3 de marzo de 1923³¹.

El éxito de sus ensayos animó a Jenkins a extender el uso de su invento a la transmisión por radio de cartas meteorológicas para la navegación y de documentos manuscritos. En relación con esta segunda posibilidad, es conocida una carta dirigida por Jenkins al Senador por Nebraska, y también radioaficionado, Robert B. Howell, en 1924, donde le decía que su invento era el resultado de diez años de trabajo «dedicados a desarrollar un servicio para el ojo» en contraposición con los «servicios por radio para el oído» existentes hasta la fecha.

El sistema, al que dio el nombre de *Radio Photo Letter*, inauguraba, decía él, «un nuevo método de comunicación» que permitía «enviar una carta manuscrita a la velocidad de la radio», favoreciendo las transacciones comerciales e impulsando, de ese modo, el bienestar de la nación³².

Simultáneamente, Jenkins comenzó a colaborar con la Marina Norteamericana en la transmisión por radio de cartas meteorológicas. Cada mañana, la Oficina Meteorológica entregaba a Jenkins un mapa con la previsión del tiempo para el día, que éste convertía en una señal eléctrica que enviaba, por cable, hasta una estación transmisora situada en Arlington, Virginia, desde donde era retransmitido por radio hasta unos equipos receptores montados a bordo de dos barcos de la Marina: el *U. S. S. Trenton* y el *U. S. S. Kittery*. Este último se dedicaba, entonces, a realizar travesías experimentales entre la Base de Operaciones de la Marina, ubicada en Hampton Roads, y varios puertos del Mar Caribe, y la posibilidad de contar con las cartas meteorológicas en tiempo real, eran de gran ayuda para la navegación por aguas acostumbradas a sufrir la inclemencia de los huracanes³³.

Pero la demostración que habría de confirmar a Jenkins como uno de los pioneros de la televisión, fue la que ofreció el 13 de junio de 1925, en su laboratorio de Washington D. C. —ubicado en el 1519 de la avenida Connecticut—, a un cualificado grupo de visitantes, entre los que se encontraban el Secretario de la Marina Americana, Curtis D. Wilbur, el Director del *Bureau of Standards*, George M. Burgess, y el Almirante-Ingeniero del *Naval Research Laboratory*, David W. Taylor. En aquella ocasión, Jenkins mostró a sus ilustres invitados una pantalla en la que podía apreciarse la silueta, algo grosera, de una hélice en movimiento que estaba situada en la Estación de Radio de la Marina, NOF, en Anacostia, a varios kilómetros de distancia de donde se encontraban ellos.

Jenkins se refirió a su invento con el nombre —que habría de ser ya definitivo— de *Radio Vision* y dijo a sus ilustres visitantes que en un plazo muy breve de tiempo confiaba en tener listo un servicio en el cual,



Figura 15. Portada de la Revista *Radio News* del mes de mayo de 1926. A principios del siglo XX se pusieron de moda las revistas de divulgación científica y técnica, uno de cuyos editores más importantes fue Hugo Gernsback, a la sazón amante de las novelas de ficción científica y creador del término «ciencia-ficción», hoy universalmente extendido. Por entonces, la transmisión de imágenes a distancia formante parte del imaginario de estos primeros «frikis» de la técnica. Fuente: <http://www.magazineart.org/>



Figura 16. Jenkins sentado ante un radiovisor de su invención. La pantalla no es tan grande como aparenta en la fotografía. Realmente, se trata de un cristal, en forma de lupa, que aumenta la imagen real que reproduce el mecanismo de barrido óptico localizado en su interior. De nuevo, el receptor de sonido se encuentra ubicado en la parte inferior del mueble. Fuente: Baird Laboratory Glass Lecture Slides, Baird-1930.

29 «Transmitting Pictures by Wireless», Patente de Invención n° 1,544,156, presentada por Charles F. Jenkins el 13 de marzo de 1922, United States Patent Office, Estados Unidos.

30 La revista *Radio News* salió al mercado en 1919. Informaba sobre los últimos avances técnicos de la radio y sobrevivió hasta 1971, año en el que cambió su nombre por el de *Electronics World*.

31 Jenkins, Charles F., «Vision by Radio, Radio Photographs», Ed. Jenkins Laboratories Inc., Washington, 1925.

32 Carta enviada por Jenkins al Senador Howell, con fecha 1 de octubre de 1924. Science Service Historical Image Collection, Smithsonian Institution, Washington.

33 Jenkins, Charles F., «Radio Vision», *Proceedings of the IRE*, vol. 15, pp. 958-964, noviembre 1927.



Figura 17. Retrato de Lee De Forest. De Forest nació el 26 de agosto de 1873, en Council Bluffs, Iowa, Estados Unidos, y falleció el 30 de junio de 1961, en Hollywood. Creador del triodo, a De Forest le faltó en los negocios la suerte que le acompañó en su labor como inventor. En 1913 se vio obligado a malvender la patente del triodo a la AT&T para poder pagar a sus acreedores; y en 1931 se vio obligado a vender la De Forest Radio Company a la RCA, a causa de las deudas que acumulaba la empresa. Fuente: The David Sarnoff Library.



Figura 18. Fotografía de Ernst F. W. Alexanderson. Alexanderson desarrolló casi toda su actividad profesional en la compañía General Electric, donde desarrolló su modelo de televisión mecánica. Inventor prolífico y longevo, recibió 344 patentes a lo largo de su vida, la última de las cuales le cabe el mérito de haberla recibido a los 95 años de edad. Fuente: Archivos de la General Electric.

«cualquier espectáculo que se desarrollara en un lugar, podría ser visto por el público asistente en un estudio ubicado a varios kilómetros de distancia». Parece que Jenkins pensaba, en ese momento, en un modelo de negocio parecido al del cine, con la audiencia sentada en grandes teatros que asistiría, previo pago de una entrada, a la proyección de películas ya grabadas o de grandes acontecimientos en directo. Al día siguiente, el *Sunday Star* escribió que Wilbur, sorprendido ante aquella demostración, llegó a comentar lo siguiente: «Me imagino sentado en el despacho, durante la próxima guerra, viendo cómo evoluciona la batalla». A lo que Jenkins replicó: «Eso es perfectamente posible, señor Secretario»³⁴.

Pero lo que de verdad atraía la atención de Jenkins, como ya se ha dicho, era la proyección de películas por *Radio Vision*, a las que, como no podía ser de otro modo, bautizó con el nombre de *Radio Movies*. Solicitó una licencia de la *Federal Radio Commission*, FRC, (antecesora de la *Federal Communications Commission*, FCC) que le fue concedida el 25 de febrero de 1928, iniciando sus retransmisiones el 2 de julio siguiente, desde su laboratorio de Washington D. C., con el indicativo provisional de 3XK, que luego pasó a ser W3XK. Utilizaba un formato de imagen de 48 líneas por cuadro, 16 cuadros por segundo y una relación de aspecto de 1:1, con un ancho de banda de tan sólo 10 KHz. Asimismo, sustituyó el disco prismático por un disco de metal en cuya corona tenía incrustadas una serie de lentes, con un ángulo de difracción diferente cada una, que funcionaba siguiendo el mismo principio físico que su disco prismático.

En 1929 consiguió una autorización para trasladar su emisora a la ciudad de Wheaton, en el estado de Maryland, lo que aprovechó para incrementar en ese momento la calidad de sus imágenes hasta las 60 líneas, alcanzando un ancho de banda de 100 KHz³⁵.

Jenkins transmitía cinco noches por semana y su programación consistía en películas de corta duración en las que aparecían siluetas de personas realizando actividades comunes como botar una pelota, saltar a la comba, jugar al balancín, etc. Los actores eran, generalmente, personal del propio laboratorio de Jenkins, excepto cuando aparecían niños, en cuyo caso eran elegidos entre los chavales del mismo barrio. Algunos títulos de las *Radio Movies* realizadas por Jenkins fueron las siguientes: *The Old Dutch Girl*, *The Little Girl Bouncing a Ball*, *The Washwoman* o *Two Girls on a Seesaw*.

Entre película y película, Jenkins introducía anuncios hablados en los que pedía a los telespectadores que dieran su opinión sobre la calidad de las imágenes recibidas y a los que ofrecía, además, repuestos para sus receptores así como juegos completos de piezas para que los aficionados pudieran construirse sus propios equipos receptores. El precio de estos «kits» era, tan solo, de dos dólares con cincuenta centavos³⁶.

En diciembre de 1928, Charles Jenkins creó la *Jenkins Television Corporation*, compañía que, además de dedicarse a la producción de *Radio Movies*, fabricaba y vendía sus propios receptores de televisión a los que Jenkins puso el nombre de *Radio Visors*.

El éxito logrado por Jenkins atrajo inmediatamente la atención de Lee De Forest (1873-1961) y sus socios que, en octubre de 1929, adquirieron una parte mayoritaria de la *Jenkins Television Corporation* a través de la *De Forest Radio Company*. Jenkins fue nombrado Vicepresidente de la compañía y retuvo el control de los laboratorios de Washington hasta 1930, año en que cayó enfermo y presentó su dimisión. Según parece, en su decisión también influyó la falta de interés que los nuevos propietarios demostraban hacia sus opiniones.

Sin embargo, la crisis económica que se inició en los Estados Unidos en 1929 castigó fuertemente a Lee De Forest, que se vio obligado a vender la propiedad de la *De Forest Radio Company*, en 1931, a la todopoderosa *Radio Corporation of America* (RCA).

En ese momento, la RCA estaba desarrollando un sistema de televisión completamente electrónico, basado en el Iconoscopio y el Cinescopio inventados por Vladimir Kosma Zworykin (1889-1982), y la *Radio Vision* no resultaba ser un área estratégica para la compañía, lo que motivó que la RCA optara por liquidarla después del fallecimiento de Jenkins, en 1934.

El «octagon» de Alexanderson

Ernst Fredrik Werner Alexanderson (1878-1975) nació el 25 de enero de 1878 en Uppsala, Suecia. Estudió en la Universidad de Lund y en el Instituto Tecnológico Real (*Kungliga Tekniska Högskolan*, KTH) de Estocolmo, donde se graduó en 1900, después de lo cual realizó un año de estudios de postgrado en ingeniería eléctrica en el *Royal Technical Institute* de Charlottenburg, Alemania.

En el otoño de 1901, Alexanderson se trasladó a los Estados Unidos, entrando a trabajar como proyectista para la *c&t Electric Company* de Nueva Jersey antes de incorporarse, en febrero de 1902, a la compañía General Electric, en Schenectady, Nueva York, donde permaneció hasta 1948. Inventor prolífico y longevo, recibió 344 patentes a lo largo de su vida, la última de las cuales le cabe el mérito de haberla conseguido a los 95 años de edad.

Alexanderson destacó por sus trabajos relacionados con la generación, transporte y aprovechamiento de la corriente alterna pero, sobre todo, por su contribución a las comunicaciones por radio, campo que revolucionó gracias a su conocido alternador de alta frecuencia que hizo posible el desarrollo de la radiotelefonía y de la radiodifusión a principios del siglo XX³⁷.

34 «Radio Vision Shown First Time in History by Capital Inventor», *The Sunday Star*, 14 de junio de 1925, Science Service Historical Image Collection, Smithsonian Institution, Washington.

35 Las emisiones de la estación W3XK de Jenkins finalizaron el 31 de octubre de 1932.

36 Godfrey, Donald G., «Radio Finds its Eyes», *Television Quarterly*, vol. 35, no. 2, pp. 47-52, Winter 2005.

37 Alexanderson diseñó alternadores de alta frecuencia para personajes de renombre como Fessenden o Marconi. Para conocer más sobre el alternador de Alexanderson, se recomienda ver la reimpresión de un famoso artículo que escribió en 1920: Alexanderson, Ernst F.W., «Trans-Oceanic Radio Communication», *Proceedings of the IEEE*, vol. 87, no. 10, pp. 1829-1837, octubre 1999.

Menos conocidas, pero no por ello de menor importancia, fueron sus aportaciones al progreso de la televisión, faceta ésta a la que se dedicó durante la segunda mitad de la década de 1920, pero a la que hubo de poner fin tras un acuerdo firmado en 1930 entre la General Electric y su filial, la RCA, por el cual la primera dejaba en manos de la segunda el desarrollo de la televisión en los Estados Unidos³⁸.

Más concretamente, el interés de Alexanderson por la televisión le vino tras asistir a las pruebas realizadas por Jenkins en 1925, después de lo cual la General Electric le propuso crear un sistema de televisión alternativo y de mejor calidad, que evitara las dependencias que podrían darse en un futuro con la patente de Jenkins.

Alexanderson empezó probando diferentes sistemas mecánicos para el barrido de imágenes: tambores de espejos, semejantes a los utilizados por Weiller, espejos oscilantes, parecidos a los empleados por Szczepanik, y espejos rotatorios, como los propuestos por Mihály —de quien luego hablaremos—, si bien fueron los construidos a partir de discos de Nipkow los utilizados, finalmente, en sus demostraciones públicas de 1928. Empero, antes de eso, Alexanderson buscó crear un sistema de barrido óptico completamente nuevo, al que llamó de «haces múltiples», que probó el 18 de septiembre de 1926 y cuya descripción recogió en una patente presentada el 19 de octubre siguiente³⁹.

Pese a la originalidad de su propuesta, el resultado obtenido no resultó todo lo satisfactorio que Alexanderson hubiera deseado, lo que unido a los notables avances que, por entonces, venía realizando la AT&T en el campo de la televisión, hizo que los directivos de la General Electric le aconsejaran explorar caminos técnicos mejor conocidos.

Ya fuera debido a la primera de las razones o, más probablemente, a la segunda de ellas, lo cierto es que a raíz de la exitosa demostración de televisión realizada por la AT&T, en abril de 1927, la General Electric nombró un asistente para ayudar a Alexanderson que, en opinión del investigador Russell W. Burns, era más partidario de utilizar mecanismos ya probados que ingeniosas propuestas aún no suficientemente maduras, en clara alusión al sistema de «haces múltiples» de Alexanderson⁴⁰. El asistente en cuestión era Raymond Davis Kell, personaje que, andando el tiempo, terminaría trabajando con Zworykin en la RCA y proponiendo, en 1934, el hoy conocido como «Factor de Kell» de las pantallas de televisión⁴¹.

La base teórica del sistema de «haces múltiples» de Alexanderson se resume en el esquema de la figura 19, el cual es una reproducción del receptor incluido en su patente de 1926. La idea de Alexanderson consistía en barrer, en sentido vertical, cuatro líneas de imagen de forma simultánea, variando la luminosidad de cada una de ellas independientemente.

Para lograrlo, la información de cada una de estas cuatro líneas debía recibirse por canales de radio diferentes debiendo usarse, entonces, cuatro antenas (marcadas con el número 26 en la figura) y cuatro amplificadores (25), respectivamente. A continuación, la señal entregada por cada uno de estos amplificadores excitaba una batería de oscilógrafos de espejo (18), los cuales actuaban reflejando la luz procedente de cuatro pequeños focos (20) y modulándola en intensidad según la información de luminancia procedente de los amplificadores.

Los cuatro rayos de luz, así conformados, se reflejaban en un pequeño espejo (16) localizado en el interior de un cilindro (13), el cual rotaba gracias a la acción de un motor eléctrico (15), haciéndolo de forma sincronizada con otro cilindro de iguales características existente en el transmisor. Como puede verse, dicho cilindro tenía encastrado un conjunto de lentes en su cara externa, siguiendo una curva en forma de espiral a lo largo de todo su perímetro (14), de modo que al producirse el giro, cada una de ellas proyectaba los cuatro rayos de luz sobre una banda vertical diferente de la pantalla (23). Como resultado, la pantalla quedaba completamente barrida en cada revolución del cilindro.

Alexanderson también propuso un esquema similar al que acaba de describirse, sólo que sustituyendo el cilindro de lentes por un tambor de espejos. Como puede verse en la figura 20, extraída de la patente de Alexanderson, el resultado final era muy parecido, con la única diferencia ahora de que el barrido de la pantalla se hacía en horizontal, si bien nada impedía girar todo el mecanismo 90° para obtener un barrido en sentido vertical.

Como ya se ha dicho, en 1927, tras el éxito de la AT&T, Alexanderson dejó apartado su sistema de «haces múltiples» para desarrollar, junto con Kell, un sistema de televisión basado en el disco de Nipkow, organizando juntos la primera demostración pública el 13 de enero de 1928.

En aquella ocasión utilizaron dos emisoras de radio de la General Electric: la 2XAF, para transmitir la imagen, y la WGY⁴², para transmitir el sonido, y emplearon tres receptores de televisión ubicados en el hogar de dos de los ejecutivos de la General Electric y en la misma casa de Alexanderson, situada en el 1132 de Adams Road, en Schenectady.

La imagen transmitida tenía un tamaño de 1,5 pulgadas de alto por 1,0 de ancho, con una resolución de 48 líneas y una frecuencia de refresco de 16 cuadros por segundo. Los receptores, por su parte, disponían de un disco de Nipkow de 24 pulgadas de diámetro, junto con un tubo de neón de McFarlane Moore, para la imagen, y un demodulador convencional de radio, independiente, para el sonido.

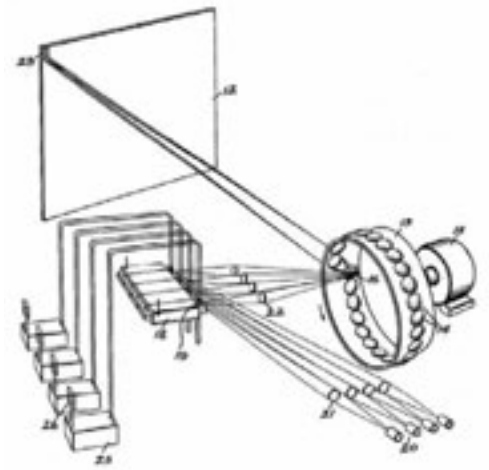


Figura 19. Detalle del sistema de barrido de imagen de «haces múltiples» propuesto por Ernst F. W. Alexanderson en su patente de 1926. La idea consistía en barrer, en sentido vertical, cuatro líneas de imagen de forma simultánea, variando la luminosidad de cada una de ellas de forma independiente. Fuente: Alexanderson-1926.

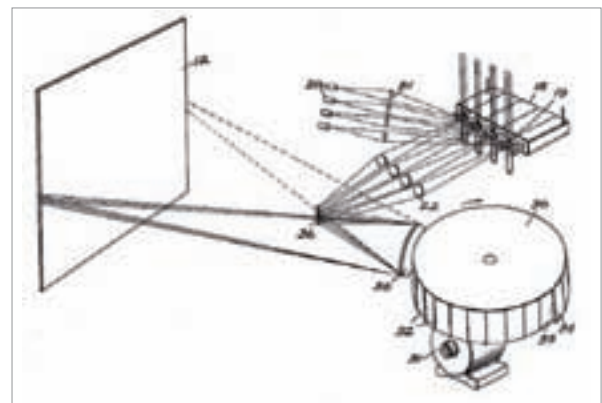


Figura 20. Detalle de un segundo sistema de barrido de imagen de «haces múltiples» propuesto por Alexanderson en su patente de 1926. La diferencia reside, básicamente, en el mecanismo de deflexión empleado. En la primera versión, Alexanderson empleaba un cilindro, con un conjunto de lentes encastradas en su superficie, para producir la deflexión de los cuatro haces de luz, mientras que ahora utiliza un tambor de espejos para tal fin. Fuente: Alexanderson-1926.

38 Brittain, James E., «Electrical Engineering Hall of Fame: Ernst F.W. Alexanderson», *Proceedings of the IEEE*, vol. 92, no. 7, pp. 1216-1219, julio 2004.

39 «Electrical Transmision of Pictures», Patente de Invención n° 1.694.301, presentada por Ernst F.W. Alexanderson el 19 de octubre de 1926, United States Patent Office, Estados Unidos. También es de destacar una conferencia impartida en enero de 1927 ante una audiencia de más de 500 personas, en un encuentro del Institute of Radio Engineers, en Nueva York.

40 Burns, R.W., *Television: an International History of the Formative Years*, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.

41 Kell, R. D., «Determination of Optical Number of Lines in Television System», *RCA Review*, vol. 5, no. 1, pp. 8-30, julio 1940.

42 La WGY era una emisora de radiodifusión, creada en 1922, que se incorporó, años después, junto con la 2XAF y la 2XAD a la W2XB, antecesora de la actual cadena de televisión CBS 6, situada en Albany.



Figura 21. En la fotografía aparece Alexanderson, sentado delante del televisor y del receptor de radio en su casa de Schenectady. En la mano sostiene un pequeño mando que le servía para ajustar, manualmente, el sincronismo del televisor. La pantalla se encuentra en el centro de la parte superior del mueble. Fuente: Archivos de la General Electric.

La revista *Time*, en su edición del 23 enero, recogía la noticia del ensayo a la vez que incluía la opinión de un respetado Lee De Forest, mostrando su escepticismo acerca del futuro de la televisión mecánica. En aquella ocasión decía lo siguiente⁴³:

«No creo que haya ningún avance destacado en el aparato de televisión de Alexanderson, excepto el sistema de sincronización. Pienso que la televisión nunca podrá convertirse en algo práctico en los hogares mientras los métodos empleados necesiten de grandes piezas rotatorias movidas por un motor. La dificultad reside en que el usuario necesita ajustar constantemente una pequeña palanca o dial, para evitar la distorsión de la imagen. Estamos aún a millones de millas de distancia (sic) de que la televisión pueda verse en la gran pantalla de un teatro. Debe desarrollarse un nuevo sistema, basado en otros principios físicos diferentes, que nos permita escapar de las pesadas piezas rotatorias antes de que la visión por radio pueda ser una realidad para el uso privado».

La Revista *Popular Mechanics*, en cambio, se mostró mucho más optimista y en un artículo publicado en su edición de abril de 1928, exclamaba: «La televisión, un juguete que ha interesado durante años a los científicos, ya ha llegado», e incluía la opinión de David Sarnoff, Director General de la RCA, prediciendo que en un plazo de cinco años la televisión se convertiría en «un arte y una industria» en los Estados Unidos⁴⁴. El tiempo, como es sabido, terminaría por rebatir la opinión de Sarnoff para darle la razón a De Forest.

Frente a la estrechez de medios de Jenkins, Alexanderson contó siempre con el influyente apoyo económico y mediático de la General Electric, lo que le permitió lograr algunos hitos que le situaron, en poco tiempo, por delante del inventor de la *Radio Vision*. Así, el 10 de mayo de 1928 puso en marcha la primera programación regular de televisión de los Estados Unidos, emitiendo informes agrarios y del tiempo tres días por semana (martes, jueves y viernes).

Poco tiempo después, Alexanderson dispuso todo lo necesario para emitir el primer discurso político televisado de la historia. Consistió en el anuncio de la candidatura para la Presidencia de los Estados Unidos realizada por el Gobernador de Nueva York, Alfred E. Smith, en el Capitolio de la ciudad de Albany, el 21 de agosto de 1928⁴⁵. Las imágenes se retransmitieron a través de dos emisoras de la General Electric: la 2XAF y la 2XAD, mientras el sonido se envió de forma independiente a través de la WGY, como se había hecho en la demostración de enero.

El dispositivo de cámara empleado en aquella ocasión disponía de una lámpara de 1.000 vatios de potencia, un disco de Nipkow de 24 orificios y dos unidades de fotocélulas, colocadas sobre sendos trípodes enfrente de Smith, para recoger el reflejo producido por la luz de la lámpara. La técnica, conocida como «*flying spot*», ya había sido sugerida por Baird en enero de 1926 y empleada por la AT&T en su demostración de abril de 1927. Consistía, básicamente, en barrer la escena utilizando un rayo de luz muy fino, cuyo reflejo era recogido por las fotocélulas. El barrido de la escena se conseguía haciendo pasar la luz de la lámpara a través de los orificios de un disco de Nipkow, que al rotar generaba el «*flying spot*».

Como puede verse, el procedimiento seguido en este caso era recíproco al método convencional, donde primero se iluminaba la escena con una lámpara y luego se hacía pasar la luz reflejada a través de un disco de Nipkow para recogerla, finalmente, con una fotocélula. En el próximo apartado de este capítulo, cuando describamos el sistema de la AT&T, dedicaremos una mayor extensión a comparar las dos técnicas de barrido óptico.

Volviendo a la retransmisión del discurso de Smith, sólo resta decir que resultó ser un inesperado fracaso. Según Kell, todos los ensayos efectuados con anterioridad habían sido satisfactorios, pero en el momento del discurso comenzó a llover y hubo de trasladarse el escenario al interior del Capitolio del Albany. Debido a ello, se instalaron unos focos de luz artificial para las cámaras de cine que ocasionaron una interferencia fatal sobre las fotocélulas de la cámara de televisión, impidiendo la correcta retransmisión de las imágenes⁴⁶.

Después aquella amarga experiencia, el siguiente hito que abordaron Alexanderson y la General Electric fue la emisión, en septiembre de 1928, de la primera serie dramática televisada de la historia. Se trató de la obra *The Queen's Messenger*, escrita para la ocasión por un desconocido guionista, llamado John Harley Manners, y dirigida por un joven Director de Nueva York, menos conocido aún, llamado Mortimer Stewart. El argumento era muy simple: giraba en torno a un diplomático británico que, después de un baile de máscaras en Berlín, terminaba teniendo un encuentro secreto con una misteriosa mujer que aprovechaba la ocasión para apoderarse de los documentos que él llevaba. Los protagonistas fueron el actor Maurice Randall, en el papel de diplomático británico, y la actriz Izzeta Jewel, en el papel de espía rusa⁴⁷.

Cada uno de los actores principales era enfocado por una cámara diferente utilizándose, además, una tercera cámara para tomar los primeros planos de las manos de dos extras, que representaban ser las manos de los protagonistas sosteniendo diversos objetos, como una pistola o un puñal.

En un artículo publicado por el *New York Herald Tribune*, el 11 de septiembre de 1928, se recordaba el proceso de realización de aquella serie con las siguientes palabras:

«El Director Mortimer Stewart permanecía de pie, entre dos cámaras de televisión que enfocaban a Miss Izzeta Jewel, la heroína, y Maurice Randall, el héroe. Enfrente de Stewart había un receptor de televisión en el que podía verse, en todo momento, la imagen que se transmitía. Mediante una pequeña caja de control, podía



Figura 22. Momento de descanso en la preparación de la obra *The Queen's Messenger*, primera serie dramática de la historia de la televisión. De izquierda a derecha de la imagen, se encuentran: Mortimer Stewart (Director), Maurice Randall (actor principal), Izzeta Jewel (actriz principal) y Ernst Alexanderson (ingeniero). Fuente: <http://www.earlytelevision.org/>.

43 «Practical Television», *Revista Time*, Estados Unidos, 23 de enero de 1928.

44 «Televisión for the Home», *Popular Mechanics Magazine*, vol. 49, no. 4, pp. 529-531, abril 1928.

45 Alfred E. Smith fue Gobernador del Estado de Nueva York desde 1918 a 1920 y desde 1922 a 1928, año en el que fue elegido candidato del Partido Demócrata a la Presidencia de los Estados Unidos. Fue derrotado en las elecciones por el Republicano Herbert C. Hoover.

46 Ver «Historia de la WRGB» en: http://www.cbs6albany.com/community_history.shtml.

47 The Internet Movie Database: <http://www.imdb.com/title/tt0378625/>. El propio Alexanderson reconoció que la serie no era ninguna obra de arte.

elegir las imágenes, pinchando una de las cámaras o quitándola en cualquier momento. Resulta difícil de saber si las imágenes fueron recibidas en alguna otra parte, además de en el laboratorio de la General Electric. Entre los que asistieron al experimento, existe la opinión generalizada de que a las películas por radio les queda todavía un largo camino por delante. De modo que la comercialización de este sistema para su uso público representa una gran incógnita».

El receptor de televisión al que se refería el artículo del *New York Herald Tribune* no era otro que un nuevo modelo construido en esas mismas fechas por la General Electric, para su comercialización en los hogares, al que se le dio el nombre de «octagon» a causa de la forma que tenía la caja del televisor.

La última demostración realizada por Alexanderson y su equipo, antes de que la General Electric dejara en manos de la RCA el negocio de la televisión, tuvo lugar el 22 de mayo de 1930 en el Teatro Proctor de Schenectady, propiedad de la *Radio Keith Orpheum Corporation* (RKO). En aquella ocasión, la imagen era tomada en un estudio, con un disco de Nipkow de 48 orificios, enviándose por radio hasta el teatro, donde se proyectaba sobre una pantalla de 0,55 m² (6 pies cuadrados) con la ayuda de un equipo de cine convencional.

La programación del evento consistió en unas breves palabras pronunciadas por uno de los asistentes de Alexanderson, llamado Merrill Trainer, a las que siguió una secuencia de imágenes tomadas de algunas comedias ligeras, para terminar cerrando el acto con la interpretación de una orquesta.

Después de esta última experiencia, Alexanderson volvió a centrar su atención en las aplicaciones de alta potencia, mientras que sus colaboradores más cercanos durante esos años, Kell y Trainer entre ellos, se incorporaron al equipo de Zworykin, en la RCA. Pese a todo, Alexanderson nunca dejó de seguir de cerca el progreso de la televisión, como cuando se constituyó, en 1940, el *National Television System Committee* (NTSC) para la elección de un estándar de televisión en blanco y negro en los Estados Unidos, participando en él con sus propias propuestas⁴⁸.

El «picture-phone» de Ives

Herbert Eugene Ives (1882-1953) nació en la ciudad norteamericana de Filadelfia, el 21 de julio de 1882. A lo largo de su vida publicó más de doscientos artículos y consiguió más de cien patentes. Falleció en Montclair, Nueva Jersey, el 13 de noviembre de 1953.

Su padre, Frederic Ives, destacó por sus contribuciones a la técnica de la fotografía en color y al proceso de impresión conocido como «de semitonos» —o «de mediotonos»— que posibilitó la publicación de fotografías de buena calidad en periódicos y revistas.

Ives se graduó por la Universidad de Pennsylvania, en 1905, después de lo cual continuó sus estudios en la Universidad Johns Hopkins, donde obtuvo su doctorado, en 1908, con una tesis sobre la fotografía en color. Después de servir en el Cuerpo de Transmisiones del Ejército durante la Primera Guerra Mundial, entró a formar parte de los laboratorios Bell en 1919, iniciando a partir de esa fecha sus investigaciones sobre telefotografía.

En 1924, realizó la primera demostración pública de un sistema de transmisión por cable de imágenes estáticas, que ensayó con motivo de la celebración de la Convención Nacional Republicana en la ciudad de Cleveland, Ohio. En aquella ocasión, Ives envió distintas fotografías desde Cleveland hasta Washington y Nueva York, empleando para ello dos canales de comunicación: uno para la señal de imagen y otro para la señal de sincronismo. El tiempo medio transcurrido desde el instante en que la fotografía era tomada en un punto, hasta el momento en que se obtenía una réplica en el otro, era de 44 minutos, lo que unido a la calidad obtenida, animó a la AT&T a comercializar el sistema al año siguiente⁴⁹. Sus clientes fueron, sobre todo, la prensa y las agencias de noticias, que usaron la telefotografía como medio de publicar sin demora las imágenes capturadas por las cámaras fotográficas de sus corresponsales, con independencia del sitio donde se encontraran.

En vista del éxito conseguido, Ives se propuso mejorar su sistema de telefotografía hasta el punto de poder enviar no sólo imágenes estáticas, sino también imágenes en movimiento. Con la ayuda de Frank Gray⁵⁰, que se encargó de la construcción del sistema de barrido de imagen, y de Harry M. Stoller, que hizo lo propio con el sistema de sincronización, inició, en enero de 1925, el desarrollo de un prototipo de televisión propio, que tuvo listo para finales de ese mismo año.

Ives realizó una primera demostración de laboratorio para los ejecutivos de la AT&T el 10 de marzo de 1926, fecha que, a la sazón, coincidía con el 50 aniversario de la invención del teléfono por Alexander Graham Bell. La imagen conseguida entonces tenía una resolución de 50 líneas, una frecuencia de refresco de 16 cuadros por segundo y un tamaño de 2,0 x 2,5 pulgadas. En opinión del investigador Russell W. Burns, el resultado conseguido por Ives y sus colaboradores fue perfecto, técnicamente hablando, pero no introdujo ninguna novedad destacable⁵¹.

El transmisor tenía una lámpara de elevada intensidad, cuya luz se proyectaba sobre el borde de un disco de Nipkow. Antes, no obstante, se la hacía pasar a través de un pequeño marco, de forma que sólo resultara iluminado un orificio del disco de Nipkow. De este modo, cuando el disco giraba, creaba un rayo de luz que, una vez enfocado mediante la correspondiente lente, iba barriendo, línea por línea, toda la escena. Por último, la luz reflejada por los objetos presentes en la escena era recogida por una célula fotoeléctrica que se encargaba de generar la señal de luminancia (ver figura 25).



Figura 23. Receptor de televisión, modelo octagon, construido por la General Electric en 1928. Era un receptor de 48 líneas, con una pantalla de 3 pulgadas, que la General Electric diseñó pensando en su fabricación en serie. Esta decisión fue desechada, finalmente, pues la falta de perfeccionamiento que aún demostraba la televisión mecánica, unido a la latente timidez del mercado por el nuevo medio, aconsejaron mantener la prudencia. Fuente: <http://www.earlytelevision.org/>.



Figura 24. Retrato de Herbert E. Ives. Ives nació en Filadelfia, Estados Unidos, el 21 de julio de 1882, y falleció en Montclair, Nueva Jersey, el 13 de noviembre de 1953. Su carrera profesional estuvo ligada a los famosos Laboratorios Bell, de la AT&T, donde comenzó trabajando sobre la telefotografía para pasar, luego, a la televisión. Lideró un importante equipo de investigadores entre los cuales cabe citar a Frank Gray y Harry Stoller. Fuente: Archivos de Lucent Technologies.

48 Página web de André Lange: <http://histv2.free.fr/alexanderson/alexanderson.htm/>.

49 Jenkins, Charles F., *Vision by Radio, Radio Photographs*, Ed. Jenkins Laboratories Inc., Washington, 1925.

50 Frank Gray es más conocido por haber sido el creador, en 1953, del «código binario reflejado» ó «código Gray».

51 Burns, R.W., *Television: an International History of the Formative Years*, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.

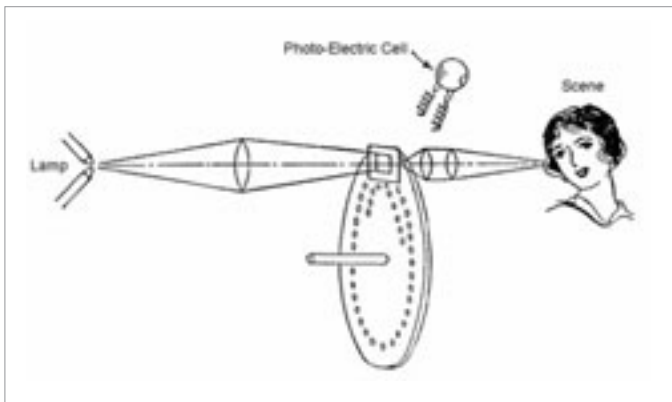


Figura 25. Esquema simplificado del transmisor empleado por Herbert E. Ives y sus colaboradores. El procedimiento empleado, conocido como «flying spot», consistía, básicamente, en generar un pincel de luz muy fino que barría la escena para recoger, a continuación, la luz reflejada mediante una fotocélula. Fuente: Sheldon-1929.

Como puede verse, el registro de la luz de la escena se hacía de forma inversa al procedimiento habitual según el cual, primero se iluminaba la escena y luego se registraba la luz reflejada utilizando una fotocélula situada detrás de un disco de Nipkow. Este esquema, conocido como «barrido directo» (*direct-scanning*), tenía el inconveniente de que precisaba focos con una luz muy intensa para que después de reflejarse en los objetos de la escena y pasar a través de los orificios del disco de Nipkow, aún conservara intensidad suficiente como para excitar la fotocélula. A consecuencia de ello, el calor generado sobre las personas que formaban parte de la escena se volvía completamente insoportable, lo que obligaba a planear frecuentes interrupciones durante el desarrollo del programa para recuperar la temperatura ambiente normal.

Como alternativa, en 1926 Baird había propuesto invertir la posición de la lámpara y de la fotocélula de modo que, en lugar de registrar la luz reflejada por la escena realizando un barrido de la misma, fuera la escena la que resultara barrida por la luz de la lámpara, recogiendo la fotocélula el resultado de su reflejo⁵².

Este método, conocido como «flying spot», fue esencialmente el utilizado por Ives. Permitía resolver el problema del calor, pero tenía el inconveniente de que las fotocélulas recibían también la luz ambiente de la escena, superponiéndose a la luz reflejada por el «flying spot».

Eléctricamente hablando, las fotocélulas registraban una señal que tenía una componente de corriente continua superpuesta a la corriente variable producida por el haz de luz que barría la escena. Dicha componente, que representaba la luz ambiente, era compleja de amplificar y, sobre todo, ineficiente de transmitir, por lo que se suprimía de la señal de luminancia. Esto provocaba que en el receptor tuviera que generarse dicha componente artificialmente, tratando de aproximarse lo más posible a su valor real, para que al excitar la lámpara de neón el resultado fuera lo más cercano posible a la luz ambiente de la escena original.

El equipo receptor, por su parte, estaba construido a partir de una lámpara de neón y un disco de Nipkow, siguiendo el esquema convencional. La lámpara modulaba la intensidad de su luz a partir de la señal de luminancia procedente del transmisor para proyectarla, a continuación, sobre un disco de Nipkow, que componía la imagen mediante el barrido del haz producido en su movimiento de rotación.

A lo largo de 1926, Ives y su equipo de colaboradores fueron perfeccionando su sistema de televisión, de forma que para 1927 ya era perfectamente posible pensar en una demostración pública de transmisión a larga distancia. La fecha elegida por la AT&T fue el 7 de abril de 1927, invitando a participar en la misma a Herbert C. Hoover, Secretario de Comercio de los Estados Unidos y figura política en ascenso —de hecho, alcanzó la Presidencia de los Estados Unidos en las elecciones de 1928.

Para la ocasión, los Laboratorios Bell de la AT&T organizaron una espectacular demostración que incluyó dos medios de transmisión: uno por cable y otro por radio, y dos tipos de receptores: uno para uso particular y otro para uso colectivo. Todo fue diseñado pensando en su efecto mediático y, desde luego, el resultado final no defraudó las expectativas que los directivos de la todopoderosa compañía telefónica habían puesto en el evento, con su presidente Walter S. Gifford a la cabeza.

Pero dejemos que sea el propio Ives quien nos lo describa⁵³:

«En aquella demostración se pudo ver la televisión por radio y por cable. La demostración de la televisión por cable consistió en la transmisión de imágenes desde Washington, D.C., hasta el auditorio de los Laboratorios Bell, en Nueva York, a una distancia de unas 250 millas. En la demostración de la televisión por radio, se transmitieron las imágenes desde la estación experimental de los Laboratorios Bell, situada en Whippany, Nueva Jersey, hasta la ciudad de Nueva York, a una distancia de 22 millas. La recepción se hacía mediante dos clases de equipo. En uno se reproducía la imagen en una pequeña pantalla de 2,0 x 2,5 pulgadas, que resultaba apropiada para una sola persona; mientras que en el otro la imagen se reproducía en una pantalla de 2,0 x 2,5 pies, que la hacía perfecta para ser vista por una audiencia de considerable tamaño. El primero de los receptores estaba pensado para ser utilizado junto con el teléfono, de forma que las personas de Nueva York pudieran ver a sus amigos de Washington, a la vez que mantenían con ellos una conversación. El otro, en cambio, estaba pensado como apoyo visual a sistemas de uso público. Así, un locutor de Washington podía dirigir comentarios de interés de general a la audiencia de Nueva York, y un cantante o artista en Whippany podía ser visto allí a la vez que se escuchaba su voz por un sistema de megafonía instalado en la sala».

En la figura 26 se recoge un gráfico que resume, claramente, el alcance de aquella demostración. Hoover se encontraba en Washington y Gifford en Nueva York. En primer lugar, Gifford dio la bienvenida al público presente en el auditorio para dar paso, seguidamente, al Presidente de los Laboratorios Bell, Frank B. Jewett, quien cedió la palabra, a su vez, a Ives para que explicara el alcance de la demostración al público allí presente.

Mientras tanto, Gifford se trasladó hasta el receptor individual desde donde se comunicó con Hoover, intercambiando entre ellos algunas palabras. Seguidamente, Gifford volvió al auditorio donde tomó asiento para escuchar, junto con todos los presentes, la intervención de Hoover, cuya parte final se transcribe a continuación⁵⁴:

52 «Apparatus for the Transmission of Views, Scenes or Images to a Distance», Patente de invención nº 269,658, presentada por John Logie Baird el 20 de enero de 1926, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.

53 Sheldon, H. H., y Grisewood, E. N. «Television. Present Methods of Picture Transmission», Ed. D. Van Nostrand, Nueva York, 1929.

54 Página web de la AT&T: <http://www.corp.att.com/history/television/program.html>.

«(...) Me alegra dar la bienvenida a la televisión como el último de los descubrimientos científicos. Que promete que allí donde la voz sea conducida por los hilos telefónicos, le seguirá siempre la vista. A lo largo de muchos años, científicos de todos los países se han esforzado por resolver los problemas de la televisión. Podemos sentirnos orgullosos de que su realización haya sido posible gracias al genio americano y su primera demostración haya tenido lugar en nuestro país. Le felicito, Mr. Gifford, y en su nombre felicito también a todo el equipo que ha contribuido a ello».

En la parte de la demostración de la televisión por cable, se utilizaron dos circuitos telefónicos para la voz: uno de Washington a Nueva York y otro de Nueva York a Washington; dos circuitos telefónicos para la imagen: uno de Washington a Nueva York y otro de reserva; y un circuito telefónico adicional, de Nueva York a Washington, para la señal de sincronismo. Mientras que en la parte de la demostración de la televisión por radio se utilizó un canal en la banda de 1.575 KHz, para la imagen, un canal en la banda de 1.450 KHz, para el sonido, y una señal piloto de 185 KHz para la señal de sincronismo.

Lo más destacado de las cámaras utilizadas en la demostración fueron las tres enormes células fotoeléctricas de hidruro de potasio colocadas frente al sujeto, formando una «U» invertida, y conectadas en paralelo. En la figura 27 se muestra la fotografía del aparato transmisor, sin su carcasa, donde pueden apreciarse, en el centro de la misma, las tres células fotoeléctricas, con una forma alargada, colocadas encima y a los lados del sujeto.

En el extremo receptor, por su parte, el equipo que mayor expectación causó fue la enorme pantalla utilizada en el auditorio de los Laboratorios Bell, cuyo diseño fue obra de Frank Gray. Estaba construida a partir de un tubo de neón, muy largo, plegado en zig-zag sobre un mismo plano, y con un filamento continuo en su interior, arrollado en forma de espiral a lo largo del mismo. En la figura 28 se muestra una fotografía de este tubo, donde puede verse la estructura de su construcción. Estaba formado por 50 tramos paralelos (tantos como líneas tenía la imagen) conteniendo, cada uno de ellos, 50 electrodos equiespaciados que utilizaban el filamento descrito anteriormente como par común para la ionización del gas. De esa forma se conseguía un panel de $50 \times 50 = 2500$ elementos de imagen, o píxeles, cuya luminosidad era controlada, independientemente, gracias a un distribuidor mecánico de 2.500 hilos que excitaba cada píxel de la imagen con la señal de luminancia procedente del transmisor⁵⁵.

Se entiende, por tanto, que para excitar correctamente los 2.500 píxeles, el distribuidor tenía que repartir la corriente a la impresionante velocidad de $50 \text{ píxeles/lineas} \times 50 \text{ líneas/cuadro} \times 16 \text{ cuadros/segundo} = 40.000 \text{ píxeles/segundo}$.

En la figura 29 se muestra el esquema del distribuidor, construido a partir de dos motores eléctricos (marcados como 101 y 102, junto con el disco repartidor (112), la escobilla de conmutación (111) y los 2.500 hilos que lo conectan con los electrodos del tubo de neón (200) a través del panel de contactos (120)⁵⁶.

Después de aquella demostración, Ives siguió trabajando en el progreso de la televisión mecánica centrando su atención, a partir de entonces, en el desarrollo de células fotoeléctricas cada vez más sensibles que permitieran el registro de imágenes en exteriores —es decir, escenas iluminadas con luz natural—, utilizando para ello sistemas de barrido directo.

Asimismo, realizó algunas incursiones en el mundo de la televisión en color, si bien fue el desarrollo de un sistema bidireccional de televisión por teléfono, en 1930, antecesor del actual videoteléfono, el asunto que le devolvería, de nuevo, al foco de la opinión pública.

El sistema, conocido como «picture-phone», fue montado con carácter experimental entre las oficinas de la AT&T, en el 195 de la calle Broadway, y las oficinas de los Laboratorios Bell, en el 463 de la calle West, de Nueva York, lugares separados unos 3,2 kilómetros. Como el propio Ives explicaba en un folleto publicado por la AT&T en 1930⁵⁷:

«En principio, el sistema bidireccional de televisión consiste en la suma de dos sistemas completos del mismo tipo que los utilizados en la parte de

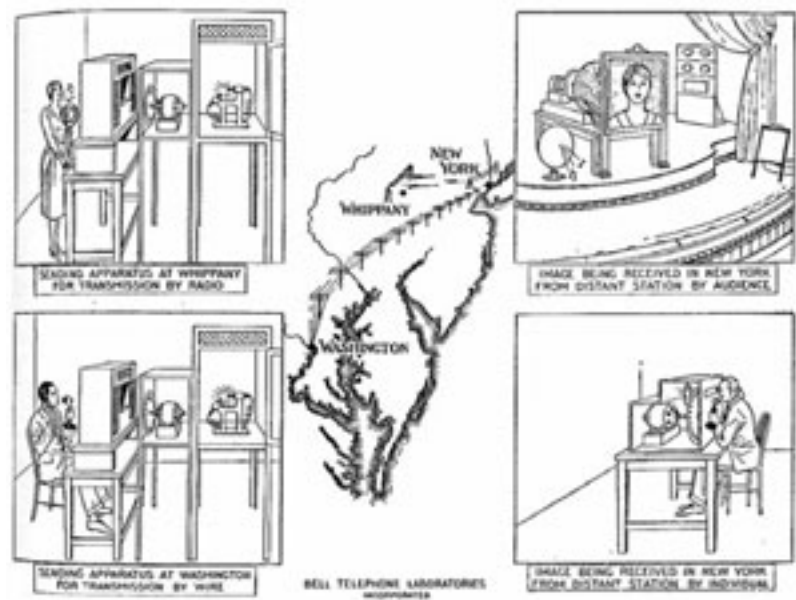


Figura 26. Esquema gráfico de la demostración llevada a cabo por la AT&T el 7 de abril de 1927. Consistió en una transmisión de televisión por cable, desde Washington D. C., y una transmisión de televisión por radio, desde Whippany, Nueva Jersey, recibiendo ambas en el Auditorio de los Laboratorios Bell, situado en la ciudad de Nueva York. Fuente: <http://www.tvhistorytv/1930-ATT-BELL.htm>.



Figura 27. Aparato transmisor empleado por Ives en la demostración de 1927. La luz, generada por un arco de luz situado en el extremo derecho, pasa a través de una lente y llega hasta el disco de Nipkow, que se encarga de generar el «flying spot». El reflejo es captado por las tres fotocélulas, alargadas y de color claro, que se encuentran en los laterales y en la parte superior; frente a la señorita. Fuente: Sheldon-1929.

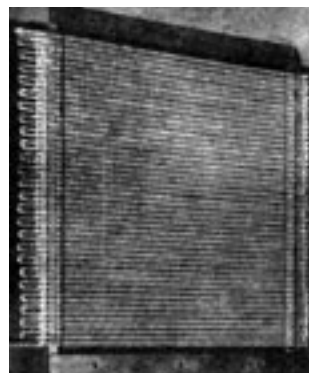


Figura 28. Detalle del tubo de neón, plegado en zig-zag, utilizado como pantalla en el receptor del Auditorio de los Laboratorios Bell, en la demostración de 1927. Estaba formado por 50 tramos paralelos, tantos como número de líneas tenía la imagen, cada uno de los cuales contenía 50 lámparas de neón. De esa forma se conseguía una gran pantalla de 2.500 píxeles. Fuente: Sheldon-1929.

55 Sheldon, H. H., y Grisewood, E. N. «Televisión. Present Methods of Picture Transmision», Ed. D. Van Nostrand, Nueva York, 1929.

56 «Electrooptical Transmision», Patente de invención n° 1,759,504, presentada por Frank Gray el 6 de abril de 1927, United States Patent Office, Estados Unidos.

57 Ives, H. E., «Two-Way Television», artículo publicado en el folleto «First Demonstration of Two Way Television», editado por la AT&T en 1930.

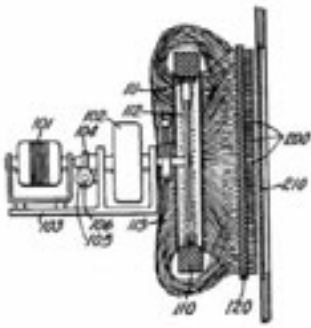


Figura 29. Esquema del sistema de distribución y conexión de los 2.500 electrodos correspondientes a las 2.500 lámparas de neón de la pantalla utilizada en el receptor del Auditorio de los Laboratorios Bell, en la demostración de 1927. La excitación de cada lámpara se hacía de forma secuencial, muy rápidamente, utilizando un conmutador mecánico construido a partir de un disco repartidor. Fuente: Gray-1927.

Figura 30. Fotografía de Harry M. Stoller; uno de los colaboradores de Ives, señalando con una regla el motor de un disco de Nipkow ubicado en el interior de un «picture-phone». Este equipo, presentado con carácter experimental en Nueva York, en 1930, tiene el mérito de ser el primer videoteléfono de la historia. Fuente: Ives-1930.



Figura 31. Retrato de Dénes von Mihály. Mihály nació el 7 de julio de 1894, en Gödöllő, Hungría, y falleció el 29 de agosto de 1953, en Berlín. Persona creativa y muy ingeniosa, se interesó desde muy joven por la transmisión de imágenes a distancia consiguiendo algunos resultados muy notables. Merece destacarse, sobre todo, el «Telehor» que presentó en el «Radio Show» de Berlín, en 1928. Fuente: Museo de Correos de Budapest.

la demostración de la televisión por cable de 1927. En lugar de utilizar un disco y un conjunto de células fotoeléctricas, en un extremo, para generar la señal de televisión, y un disco y una lámpara de neón, en el otro, para ver la imagen, se emplean dos discos, un banco de células fotoeléctricas y una lámpara de neón en cada extremo. Uno de los discos, de 21 pulgadas de diámetro, sirve para dirigir el haz de luz de una lámpara sobre la cara del sujeto. Tres bancos de células fotoeléctricas se colocan a ambos lados y encima de la cara de la persona, que sirven para capturar la luz reflejada transformándola en señal eléctrica. El segundo disco, que tiene 30 pulgadas de diámetro, se coloca debajo del primer disco y permite la exposición de la luz procedente de la lámpara de neón, colocada justo detrás de él. Por supuesto, sobre esta lámpara actúa la señal procedente del otro extremo del sistema, donde también hay una disposición similar de discos, células fotoeléctricas y lámpara de neón».

En la figura 30 se puede ver a Harry M. Stoller, uno de los colaboradores de Ives, frente al «picture-phone». En ella puede apreciarse el disco de Nipkow del transmisor, en la parte superior, y el disco de Nipkow del receptor, en la parte inferior. Detrás de Stoller se encuentra la cabina donde debía situarse el usuario para efectuar una comunicación.

Uno de los problemas que Ives encontró fue que, al cabo de un tiempo de exposición al «flying spot», se producía en el usuario del «picture-phone» un efecto de deslumbramiento que le impedía ver con claridad la imagen de su interlocutor que generaba la lámpara de neón. Para resolverlo, Ives empleó un «flying spot» de menor intensidad y color azul —menos molesto para la vista—, junto con unas células fotoeléctricas de mayor sensibilidad, que daba como resultado una situación más confortable para el usuario.

Asimismo, Ives aumentó la calidad de la imagen, incrementando hasta 72 el número de líneas y hasta 18 el número de cuadros por segundo, lo que exigió, naturalmente, aumentar el ancho de banda de transmisión hasta los 40 KHz, e introducir redes adicionales para corregir la distorsión de la señal de luminancia. Como señal de sincronismo se utilizaba un piloto de portadora de 1.275 Hz que se enviaba mediante un par de hilos adicionales. También suprimió el auricular y el micrófono convencionales del teléfono, con el fin de evitar que obstruyeran la visión de la cara de los usuarios, colocando en su lugar un pequeño micrófono, de tipo condensador, y un altavoz, ambos empotrados en la carcasa del equipo.

Los últimos ensayos conocidos de Ives en el campo de la televisión tuvieron lugar en 1937, cuando utilizó el cable coaxial patentado en 1929 por Lloyd Espenschied y Herman Affel, de los Laboratorios Bell, para la transmisión de alta calidad entre las ciudades de Nueva York y Filadelfia.

El «telehor» de Mihály

Dénes von Mihály (1894-1953) nació el 7 de julio de 1894 en Gödöllő, Hungría. Graduado en Ingeniería Mecánica por la Universidad Técnica de Budapest, desde muy joven sintió interés por el cine sonoro y por la transmisión de imágenes a distancia.

Poco se sabe acerca de sus comienzos en el mundo de la televisión, pero lo más probable es que realizara sus primeros experimentos en 1916 y que culminara con éxito su primer prototipo en 1919. Ese año, parece que logró reproducir la silueta de unas herramientas de jardinería en una pantalla que tenía un tamaño 10 x 10 centímetros.

En 1924 se incorporó a la empresa alemana AEG, en Berlín, donde continuó perfeccionando su sistema de televisión hasta conseguir la transmisión de imágenes en movimiento. En las figuras 32 y 33 se recogen los esquemas de un transmisor y un receptor de televisión, diseñados por Mihály, que aparecieron publicados en la revista *Wireless World and Radio Review*, el 19 de marzo de 1924.

En el transmisor, la luz reflejada por la escena es enfocada por el par de lentes «a» y «b» sobre el espejo «d», que junto con el solenoide «c» forma un oscilógrafo que hace vibrar el espejo, de forma perpendicular al plano del dibujo, a una frecuencia de 500 Hz. Este mismo espejo vibra también a una frecuencia mucho menor que la anterior y en un plano normal con ella, por la acción de la palanca de escape que le conecta con el disco fónico «g».

Este disco, o tambor, es movido por el electroimán «h», que a su vez es excitado por la corriente alterna del diapason «i», formando parte ambos elementos de un sistema de sincronización muy original ideado por Mihály. El diapason posee una frecuencia fundamental de vibración de 100 Hz, imprimiendo al disco «g» una velocidad de giro de 300 r. p. m.

La imagen, así reflejada por el oscilógrafo, atraviesa un diafragma «e», que deja pasar un píxel de la imagen hasta la célula de selenio, S_e , convirtiendo la luz que le llega en corriente eléctrica.

Como se ha dicho, el disco fónico gira a 300 r. p. m., lo que hace que el espejo «d» oscile en uno de los planos con la misma cadencia o, lo que es lo mismo, a una frecuencia de 5 Hz. Así, a la vez que el espejo oscila 50 veces por cada décima de segundo en dirección perpendicular al plano del dibujo, hace media oscilación en dirección perpendicular a aquella en el mismo tiempo, dando como resultado un barrido óptico de la imagen de 50 líneas, con una frecuencia de cuadro de 10 Hz.

La corriente procedente de la célula de selenio es amplificada y enviada hasta el receptor, el cual tiene una disposición de elementos recíproca al transmisor. En lugar de la célula de selenio, hay un arco voltaico «o» que proyecta la luz que genera sobre un «relevador de luz», «q», que en función de la corriente que recibe hace que la luz del arco voltaico se proyecte más o menos sobre la abertura «e», pasando a través de ella cuando la

corriente recibida es fuerte (indicando un píxel de la escena con mucha luminosidad) y sólo una pequeña parte de ella, o ninguna, cuando la corriente recibida es débil o nula (indicando un píxel de la escena con poca o ninguna luminosidad). En esencia, se trata de una disposición análoga a la luego sería adoptada por Alexanderson en su patente de 1926.

El rayo de luz que atraviesa la abertura «e» alcanza el espejo «d» del oscilógrafo «c», que vibra siguiendo el mismo patrón que su homónimo del transmisor, proyectándose, finalmente, sobre una pantalla blanca mediante un movimiento de barrido que reconstruye la escena original cuando todo está perfectamente sincronizado.

Poco se sabe de los resultados conseguidos por Mihály, aunque Russell W. Burns recoge en su libro una opinión de Nicholas Langer, ayudante del inventor húngaro desde 1919, dejando entrever que no debieron de resultar demasiado alentadores⁵⁸:

«Los experimentos fueron realizados en condiciones muy difíciles durante la Gran Guerra y en los años posteriores, cuando la Depresión hacía difícil conseguir el material necesario, hasta el punto de que los experimentadores teníamos que construir nuestras propias válvulas amplificadoras. Las dificultades en el suministro interrumpieron los experimentos a mediados de 1923, pero confío en que podamos retomarlos próximamente, usando configuraciones más elaboradas y algunas mejoras que nos permitan obtener resultados más satisfactorios».

Una descripción pormenorizada de su sistema de televisión puede encontrarse hoy en el libro *Das Electriche Fernsehen und das Telehor*, escrito por Mihály en 1923 y que constituye una de las primeras obras monográficas editadas sobre la televisión. Como queda recogido en el título del mismo, en su libro Mihály propone, por primera vez, el nombre de «telehor» para referirse a su sistema de televisión, denominación que habría de mantener en lo sucesivo aunque cambiara su mecanismo de barrido, como así ocurrió.

En el *Radio Show* de Berlín, celebrado en 1928, Mihály mostró un nuevo telehor construido ya a partir del disco de Nipkow, con 30 líneas por cuadro y 10 cuadros por segundo, muy similar al utilizado por Baird en aquella época. La demostración consistió en la reproducción de siluetas en movimiento y de diapositivas en una pantalla de 4 x 4 centímetros.

Por entonces, el *Deutsche Reichpost* comenzaba a tomar interés por la televisión y el sistema de Mihály constituía un firme candidato para erigirse en el representante alemán de la nueva tecnología. El 9 de marzo de 1929 organizó la primera transmisión de televisión que se efectuaba en Alemania, utilizando para este fin el sistema de Mihály. El ensayo se llevó a cabo desde la estación de radiodifusión de Berlin-Witzleben, empleando una longitud de onda de 475,4 metros. Las imágenes fueron recibidas en distintos puntos de la capital alemana y aunque fueron vistas con claridad y sin distorsión, el resultado conseguido fue todavía algo pobre como para pensar en un servicio regular.

Pese a todo, la compañía TeKaDe (*Telefon Kabel und Drahtwerke*), de Nuremberg, adquirió las patentes del telehor de Mihály, alrededor de 1930, para su explotación comercial, dedicándose el inventor húngaro, a partir de esa fecha, a la investigación de nuevos sistemas de barrido de imagen.

Desgraciadamente, la ascensión de Hitler a la Jefatura del Gobierno alemán terminó con la carrera de Mihály. Acusado de dar cobijo a personas perseguidas por el régimen nazi, fue recluido en un campo de concentración de donde consiguió salir con vida, aunque con una tuberculosis de carácter irreversible que le costaría la vida en 1953.

El «semivisor» de Barthélemy

René Barthélemy (1889-1954) nació el 10 de marzo de 1889 en Nangis, Francia. Graduado, en 1910, por la Escuela Superior de Electricidad, *Supélec*, su interés profesional estuvo centrado durante toda vida en la investigación técnica de la televisión. De hecho, se le considera el «padre de la televisión francesa».

En 1928 fue nombrado jefe del Laboratorio de Televisión de la *Compagnie des Compteurs*, en la ciudad de Montrouge, al frente del cual desarrolló un primer sistema de televisión mecánica de 30 líneas de resolución.

Su primera demostración pública tuvo lugar el 14 de abril de 1931 en la Escuela Superior de Electricidad de Malakoff, delante de un auditorio de unas 800 personas, donde Barthélemy instaló un aparato receptor, basado en el disco de Nipkow, al que bautizó con el nombre de «semivisor». El transmisor se encontraba en el Laboratorio de Televisión de Montrouge y en él, Barthélemy utilizó como mecanismo de barrido un sofisticado mecanismo de espejos muy parecido al ideado por Lazare Weiller en 1889. La demostración fue repetida para la Academia de Ciencias Francesa en noviembre de ese mismo año.

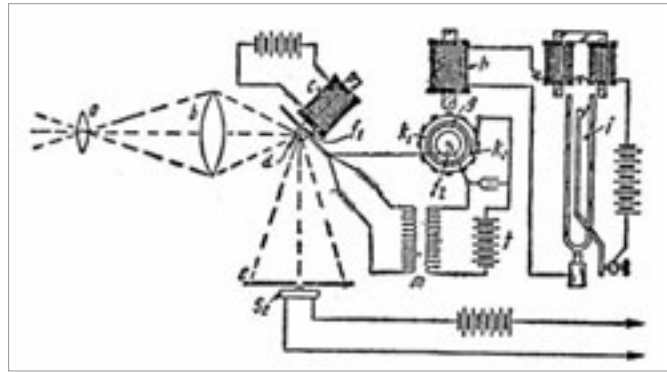


Figura 32. Transmisor de televisión propuesto por Dénes von Mihály en la revista *Wireless World and Radio Review*, en 1924. La escena a transmitir está colocada delante de la lente «a». La luz reflejada por la misma es barrida mediante un oscilógrafo, «c», que contiene un espejo, «d», que vibra en dos direcciones perpendiculares siguiendo una frecuencia de oscilación diferente. De este modo, se toma la luminosidad de cada elemento de imagen mediante la célula de selenio, «Se». Fuente: Dinsdale-1929, p. 40.

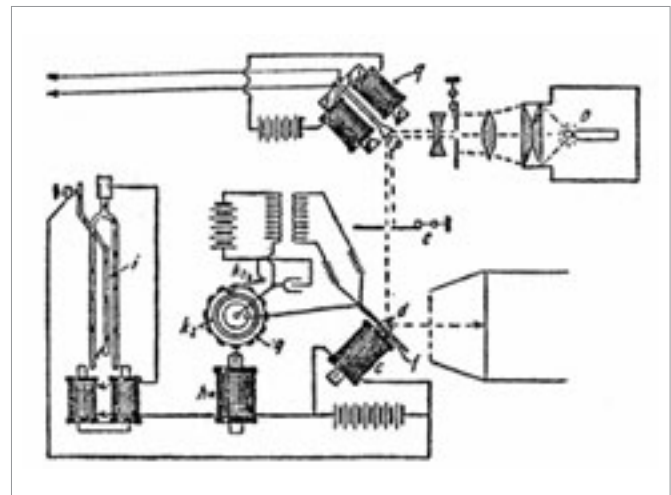


Figura 33. Transmisor de televisión propuesto por Dénes von Mihály en la revista *Wireless World and Radio Review*, en 1924. La luz generada por un arco voltaico «o», se concentra mediante un sistema de lentes sobre un «relevador de luz», que modula su intensidad según la señal de luminancia recibida. Seguidamente, un oscilógrafo, «c», similar al utilizado en el transmisor, proyecta la imagen sobre la pantalla que se encuentra delante del espejo «d». Fuente: Dinsdale-1929, p. 40.

⁵⁸ Burns, R.W., *Television: an International History of the Formative Years*, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.



Figura 34. Retrato de René Barthélemy, Barthéme nació el 10 de marzo de 1889, en Nangis, Francia, y falleció en 1954, en Antibés, pueblo situado en la Costa Azul francesa. En 1935 organizó la primera emisión de televisión que se llevaba a cabo en Francia, merced al apoyo recibido por el Ministro de Correos, Telégrafos y Teléfonos, Georges Mandel. Fuente: Burns-1998.

Figura 35. Detalle del «semivisor» construido por Barthélemy mientras trabajaba para la Compagnie des Compteurs, en la ciudad de Montrouge. La idea era muy similar a la seguida por Baird, en Gran Bretaña. Fuente: <http://www.tvhistory.tv/pre-1935.htm>.

Para finales de 1934, Barthélemy había conseguido mejorar la resolución de su sistema hasta alcanzar las 60 líneas por cuadro y el Ministro de Correos, Telégrafos y Teléfonos, Georges Mandel, dispuesto a no perder la estela de Gran Bretaña y Estados Unidos en el desarrollo del nuevo medio de comunicación, le ofreció realizar la primera emisión de televisión que se llevaba a cabo en Francia. Todos los preparativos del evento se organizaron en tiempo récord y la demostración tuvo lugar, finalmente, el 26 de abril de 1935, desde unos estudios improvisados, ubicados en una sala de conferencias del Ministerio de Correos, Telégrafos y Teléfonos, en la Rue Grenelle de París.

En aquella ocasión se utilizó un transmisor de radio de 500 vatios de potencia, construido por la *Compagnie des Compteurs*, en una longitud de onda de 175 metros. La imagen tenía 60 líneas, con una frecuencia de refresco de 25 cuadros por segundo. La emisión duró unos 20 minutos, durante los cuales la actriz francesa Beatrice Bretty narró los recuerdos de una gira teatral que acababa de efectuar por Italia.

Georges Mandel estuvo siempre dispuesto a incrementar el apoyo económico del gobierno al desarrollo de la televisión en Francia. De hecho, unos días antes de la demostración, había anunciado que la resolución inicial de 60 líneas alcanzaría pronto las 90, para pasar, más tarde, hasta las 180 y llegar, finalmente, a las 240, equiparándose, de ese modo, al estándar de televisión británico. Precisamente, y en clara alusión a la competitividad existente entre ambos países, el Ministro había realizado las siguientes declaraciones a la revista *Les Echos*⁵⁹:

«Es inútil negar que Francia, en lo que a la televisión concierne, se encuentra por detrás. Pero esto no es culpa de nuestros ingenieros. Hasta hace poco tiempo, los directivos de casi todas las compañías fabricantes de telefonía sin hilos apenas mostraban interés por la televisión. Preferían, sin duda, contratar ingenieros extranjeros para sus desarrollos y adquirir, luego, licencias de fabricación. Esto explicaría la escasez de capital (unos tres millones [de francos]) invertido en el conjunto de iniciativas llevadas a cabo entorno a la televisión en Francia. Por el contrario, la televisión británica ha invertido, al menos, 200 millones de francos, y sólo las empresas de Baird cuentan con una plantilla de personal técnico de 60 ingenieros».



Para noviembre de 1935, Barthélemy consiguió tener a punto un sistema de 180 líneas por cuadro, realizando la demostración oficial el día 17 de ese mes. En aquella ocasión, el transmisor de radio se instaló en la Torre Eiffel, lugar al que llegaba la señal por cable desde un estudio situado, como la primera vez, en el Ministerio de Correos, Telégrafos y Teléfonos, a unos 2,5 kilómetros de distancia.

Por entonces, la televisión electrónica empezaba a demostrar su viabilidad práctica y Barthélemy, con buen criterio, no dudó en abandonar el camino seguido hasta ese momento para concentrarse en el estudio y desarrollo de la nueva tecnología. En este campo cabe destacar la fabricación de un tubo de rayos catódicos, conocido como «emyvisor», que comercializó a partir de 1937.

Tabla resumen

SISTEMA DE TELEVISIÓN	AÑO DE LA PRIMERA DEMOSTRACIÓN PÚBLICA	MECANISMO DE BARRIDO DEL TRANSMISOR / RECEPTOR	Nº DE LÍNEAS	FRECUENCIA DE CUADRO
Baird	1924	Disco de Nipkow / Disco de Nipkow	30	12½
Jenkins	1925	Disco de lentes / Disco de lentes	48	16
Alexanderson / General Electric	1928	Disco de Nipkow / Disco de Nipkow	48	16
Ives / AT&T	1927	Disco de Nipkow / Disco de Nipkow	50	16
Mihály	1924	Espejo Oscilógrafo / Espejo Oscilógrafo	30	10
Barthélemy	1931	Espejos de Weiller / Disco de Nipkow	30	17

Tabla resumen de los sistemas de televisión de barrido mecánico vistos en el presente capítulo.

Fuente: Antonio Pérez Yuste.

Bibliografía

Libros y artículos

NIPKOW-1884. «Elektrisches Teleskop», Patente de invención n° 30,105, presentada por Paul Gottlieb Nipkow el 6 de enero de 1884, Kaiserliches Patentamt, Alemania.

JENKINS-1894. «Transmitting Pictures by Electricity», Charles F. Jenkins, *The Electrical Engineer*, 25 de julio de 1894.

ROSING-1908. «New or Improved Method of Electrically Transmitting to a Distance Real Optical Images and Apparatus Therefor», Patente de invención n° 27,570, presentada por Boris L. Rosing el 25 de junio de 1908, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.

CAMPBELL-SWINTON-1908. «Distant Electric Vision», Alan A. Campbell-Swinton, *Nature*, carta publicada el 12 de junio de 1908.

⁵⁹ Declaraciones realizadas a la revista «Les Echos» el 1 de abril de 1935. Extracto tomado de Burns, R.W., *Television: an International History of the Formative Years*, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.

- CAMPBELL-SWINTON-1912. «Presidential Address», Alan A. Campbell-Swinton, *Journal of the Roentgen Society*, vol. 8, p. 7, enero 1912.
- JENKINS-1919. «Motion Picture Machine», Patente de Invención n° 1,385,325, presentada por Charles F. Jenkins el 23 de octubre de 1919, United States Patent Office, Estados Unidos.
- ALEXANDERSON-1920. «Trans-Oceanic Radio Communication», Alexanderson, Ernst F.W., artículo clásico de 1920 reproducido en *Proceedings of the IEEE*, vol. 87, no. 10, pp. 1829-1837, octubre 1999.
- JENKINS-1922A. «Transmitting Pictures by Wireless», Patente de Invención n° 1,544,156, presentada por Charles F. Jenkins el 13 de marzo de 1922, United States Patent Office, Estados Unidos.
- JENKINS-1922B. «Prismatic Rings», Charles F. Jenkins, *Transactions of the SMPE*, New York, 1922.
- BAIRD-1923. «A System of Transmitting Views, Portraits and Scenes by Telegraphy or Wireless Telegraphy», Patente de invención n° 222,604, presentada por John Logie Baird el 25 de julio de 1923, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.
- MIHÁLY-1923. «Das Elektrische Fernsehen und das Telehon», Dénes von Mihály, Verlag von M. Krayn, Berlin, 1923.
- BAIRD-1924. «An Account of Some Experiments in Television», John Logie Baird, *Wireless World*, vol. 14, no. 6, pp. 153-155, 7 de mayo de 1924.
- BAIRD-1925. «Television», John Logie Baird, *Wireless World*, vol. 15, no. 17, pp. 533-535, 21 de enero de 1925.
- JENKINS-1925. «Vision by Radio, Radio Photographs», Ed. Jenkins Laboratories Inc., Washington, 1925.
- ALEXANDERSON-1926. «Electrical Transmisión of Pictures», Patente de Invención n° 1,694,301, presentada por Ernst F.W. Alexanderson el 19 de octubre de 1926, United States Patent Office, Estados Unidos.
- BAIRD-1926. «Apparatus for the Transmission of Views, Scenes or Images to a Distance», Patente de invención n° 269,658, presentada por John Logie Baird el 20 de enero de 1926, British Patent and Trademark Office, Gran Bretaña.
- DINSDALE-1926. *Television. Seeing by Wireless*, Alfred Dinsdale, Ed. Sir Isaac Pitman & Sons, Londres, 1926.
- ALEXANDERSON-1927. «Development of Television, the Latest Marvel of the Age», Ernst F.W. Alexanderson, *Proceedings of the New York Railroad Club*, vol. 37, no. 6, pp. 8331-8337, mayo 1927.
- BAIRD-1927. «Television», John Logie Baird, *Journal of Scientific Instruments*, vol. 4, no. 5, pp. 138-143, febrero 1927.
- JENKINS-1927. «Radio Vision», Charles F. Jenkins, *Proceedings of the IRE*, vol. 15, pp. 958-964, noviembre 1927.
- GRAY-1927. «Electrooptical Transmission», Patente de invención n° 1,759,504, presentada por Frank Gray el 6 de abril de 1927, United States Patent Office, Estados Unidos.
- CAMPBELL-SWINTON-1928. «Television, Past and Future», Alan A. Campbell-Swinton, *Discovery*, vol. 9, no. 107, pp. 337-339, noviembre 1928.
- DINSDALE-1929. *Televisión*, Alfred Dinsdale, Edición en castellano de Exclusivas LOT, Barcelona, 1929.
- SHELDON y GRISEWOOD-1929. *Television. Present Methods of Picture Transmission*, H. Horton Sheldon y Edgar N. Grisewood, Ed. D. Van Nostrand, Nueva York, 1929.
- BAIRD-1930. «Baird Laboratory Glass Lecture Slides», Conjunto de 50 diapositivas utilizadas por Baird para sus conferencias, Early Technology Library, Escocia, c. 1930.
- IVES-1930. «Two-Way Television», Herbert E. Ives, artículo publicado en el folleto «First Demonstration of Two Way Television», editado por la AT&T en 1930, ver: www.tvhistory.tv/1930-ATT-BELL.htm.
- IVES ET AL-1930. «Image Transmission System for Two-Way Television», Herbert E. Ives, Frank Gray y M.W. Baldwin, *Bell System Technical Journal*, pp. 449-469, julio 1930.
- JENKINS-1930. «Television Systems», Charles F. Jenkins, *Journal of the SMPE*, vol. 15, no. 4, pp. 445-450, octubre 1930.
- ASHBRIDGE-1937. «Television in Great Britain», Noel Ashbridge, *Proceedings of the IRE*, vol. 25, no. 6, pp. 697-707, junio 1937.
- KELL-1940. «Determination of Optical Number of Lines in Television System», Raymond D. Kell, *RCA Review*, vol. 5, no. 1, pp. 8-30, julio 1940.
- IVES-1947. «Television: 20th Anniversary», Herbert E. Ives, *Bell Laboratories Record*, vol. 25, no. 5, pp. 190-193, mayo 1947.
- ZWORZYKIN-1947. «Television», Vladimir K. Zworykin, *Franklin Institute Journal*, vol. 244, no. 2, pp. 131-146, agosto 1947.
- HOGAN-1954. «The Early Days of Television», John V. L. Hogan, *Journal of the SMPTE*, vol. 63, pp. 169-173, noviembre 1954.
- JENSEN-1956. «Evolution of Modern Television», Axel G. Jensen, *Journal of the SMPTE*, vol. 63, pp. 174-188, noviembre 1956.
- ABRAMSON-1987. *History of Television, 1880-1941*, Albert Abramson, Ed. McFarland & Co., 1987.
- LODGE-1987. «Thom EMI Central Research Laboratories», James A. Lodge, *Physics in Technology*, vol. 18, no. 6, pp. 258-268, 1987.
- HILLS-1996. «John Logie Baird and Television», Adrian R. Hills, *Kinema, Journal for Film and Audiovisual Media* (revista electrónica), University of Waterloo, Canada, Spring 1996.
- AMOUDRY-1997. «René Barthélémy ou la grande aventure de la télévision française», Michel Amoudry, *Presses universitaires de Grenoble*, 1997.
- GREEN-1997. «The EMI Story – The First and the Greatest», N.W. Green, *IEE Colloquium on UK Broadcast Manufacturers – The Pioneering Years*, Digest no. 1997/106, pp. 2/1-2/9, marzo 1997.
- BURNS-1998. *Television: an International History of the Formative Years*, Russell W. Burns, Ed. Institute of Electrical Engineers (IEE), Londres, 1998.
- MCLEAN-2000. «Restoring Baird's Image», Donald F. McLean, *IEE Review*, vol. 46, no. 5, pp. 9-14, septiembre 2000.
- BOWERS-2001. «From Telephone to Television», Brian Bowers, *Proceedings of the IEEE*, vol. 89, no. 8, pp. 1227-1229, agosto 2001.
- BAIRD-2004. «Television and Me: the Memoirs of John Logie Baird», Malcolm Baird, Mercant Publishing, 2004.
- BRITAIN-2004. «Electrical Engineering Hall of Fame: Ernst F.W. Alexanderson», Brittain, James E., *Proceedings of the IEEE*, vol. 92, no. 7, pp. 1216-1219, julio 2004.
- BAIRD-2005. «From Baird to Worse», Malcolm Baird, Folio, National Library of Scotland, no. 11, pp. 6-9, Winter 2005.
- GODFREY-2005. «Radio Finds its Eyes», Donald G. Godfrey, *Television Quarterly*, vol. 35, no. 2, pp. 47-52, Winter 2005.

Páginas Web

- Early Television Museum: www.earlytelevision.org/
- Deutsches Fernsehmuseum: www.femsehmuseum.info/
- Historia de la televisión en Francia: www.france5.fr/echo/historique.htm
- Historia de AT&T en el campo de la televisión: www.corp.att.com/history/television/
- Historia de la BBC: www.bbc.co.uk/heritage/story/index.shtml
- Historia de la General Electric: www.ge.com/innovation/FLASH/timeline.html
- Historia de la RCA: www.davidsamoff.org/
- Historia de la WRGB: www.cbs6albany.com/community_history.shtml/
- Museum of Broadcast Communication: www.museum.tv/
- MZTV, Museum of Television: www.mztv.com/
- Página personal de André Lange: www.histv2.free.fr/
- Página personal de Don McLean: www.tvdawn.com/
- Página personal de Roger Dupouy: www.perso.orange.fr/roger.dupouy/
- Página personal de Tom Genova y Michael Bennett-Levy: www.tvhistory.tv/
- Página web de la FCC con una cronología histórica de la televisión: www.fcc.gov/omd/history/tv/

La televisión electrónica

Los tubos de vacío

J. Javier Esteban Yago¹

Algunos inventos pioneros

Olga Pérez Sanjuán²

Los ojos de la televisión

José Manuel Huidobro Moya³

Las primeras concepciones de la televisión se enfocaron hacia sistemas de exploración de la imagen, con motores y grandes discos rotatorios. Este tipo de televisión, pesado y voluminoso, producía imágenes diminutas, del tamaño de un sello de correos o de una tarjeta postal, y no tenía, por tanto, una gran aplicación práctica en los hogares. A estas pequeñas pantallas les acompañaba un ruido constante, que las revistas de la época comparaban con el de una máquina de coser y que podía llegar a resultar ensordecedor. Además, para visualizar correctamente las escenas en estos receptores mecánicos era necesario tener una cierta experiencia y unos conocimientos para ajustar constantemente el aparato, de los que la mayoría de la gente carecía.

Por otro lado, este tipo de televisión había alcanzado la máxima definición en imagen que se podía conseguir con sistemas mecánicos y, a pesar de ello, las escenas que se presentaban no resultaban lo suficientemente buenas⁴.

La televisión electrónica comenzó prácticamente al mismo tiempo que la mecánica y sus avances y desarrollos se realizaron en paralelo con los de ésta última, llegando incluso a haber emisiones simultáneas de las mismas en algunos países. Sin embargo, ambos sistemas presentaban claras diferencias. Con la televisión electrónica se obtenían imágenes más nítidas y definidas, y en general mejores resultados; además resultaba mucho más fácil para un neófito poder utilizar este sistema que no requería ajustes, y mucho más cómodo al presentar las escenas en pantallas de mayor tamaño. La mecánica ya no era útil, y para seguir avanzando en la calidad de la imagen había que recurrir a un principio diferente: la electrónica, que permitía mover electrones a grandes velocidades, sin los problemas mecánicos asociados a los discos rotatorios. Sólo después de haber estado durante varios años desarrollándose de forma conjunta, se tomó la decisión de abandonar la televisión mecánica y continuar con la electrónica. No obstante, hay que resaltar que a pesar de elegirse los sistemas electrónicos por sus mejores resultados, durante algún tiempo se siguieron utilizando métodos mecánicos en televisión, combinándolos con electrónicos.

El corazón de los sistemas de captación y presentación de imágenes electrónicas lo formaba el tubo de rayos catódicos o tubo de Braun, de finales del siglo XIX, que, sin embargo, no se utilizaría hasta años después de su descubrimiento, cuando otros inventores vieron la utilidad que podía tener en la televisión.

Boris Rosing fue el primero en imaginar un sistema de televisión semielectrónico, que denominó telescopio eléctrico, en el que ya utilizaba un tubo de Braun en el receptor, solicitando una patente de su idea en julio de 1907⁵. Esta idea fue completada un año más tarde por Campbell-Swinton que escribió una carta a la revista *Nature*⁶ donde describía un sistema de televisión electrónico con dos tubos de Braun: uno para la cámara y otro para el receptor.

A partir de este momento fueron muchos los que patentaron y publicaron sus propuestas. La mayoría empezaron por los receptores electrónicos, porque las cámaras, también denominadas «ojos de la televisión» u «ojos electrónicos», presentaban mayores dificultades. A pesar de que algunos de los proyectos eran buenos y novedosos no tuvieron mucha repercusión, quizá porque no se llevaron a la práctica, quedando relegados a un segundo lugar e incluso al olvido.

¹ Ingeniero de telecomunicación. Ha trabajado en empresas del sector y en la Administración española. Actualmente ejerce el cargo de Jefe del Área de Prospectiva en la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Es aficionado a la historia de las telecomunicaciones y miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

² Doctor ingeniero de telecomunicación y Master en gestión empresarial. Ha trabajado tanto en la empresa privada como en la Administración pública. Es miembro del patronato de la Fundación de Apoyo al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Consejo de Representantes del Instituto de Ingeniería de España. Es la Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y la responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

³ Ingeniero de Telecomunicación y Master por el IDE-CESEM. Director de Desarrollo de Negocio de Deutsche Telekom. Autor de 45 libros sobre Telecomunicaciones y colaborador en publicaciones técnicas, con más de 500 artículos. Miembro de Foro Histórico de las Telecomunicaciones y de ACTA, premio Autel 1998 a la difusión del uso de las telecomunicaciones, premio Vodafone de Periodismo en el 2002 y premio «Guías fáciles» del COIT en 2006.

⁴ Se puede observar la limitación que impone la fuerza centrífuga desarrollada por un disco de Nipkow de 180 orificios girando a una velocidad de 16 vueltas por segundo.

⁵ Número de patente rusa número 18.076, presentada el 25 de julio de 1907, y aprobada el 30 de octubre de 1910.

⁶ La carta está fechada el 12 de junio de 1908 y se publicó el día 18 de ese mismo mes.

Hasta hace relativamente poco tiempo, entre todos los pioneros de la televisión electrónica y además de los ya mencionados, otra persona más destacaba por haber desarrollado un sistema de televisión electrónico: Vladimir Zworykin, que utilizaba un tubo de cámara, al que años más tarde y con algunas modificaciones se le daría el nombre de iconoscopio y que se utilizó de forma práctica. Este tubo de cámara era similar al emisor, de Schoenberg, desarrollado por EMI⁷.

Pero ya en las últimas décadas del siglo XX, un nuevo nombre apareció en escena, Farnsworth, que también había desarrollado otro sistema de televisión electrónico completo soportado por su disector de imagen como tubo de cámara. Farnsworth había quedado sólo en el recuerdo de aquellas personas que habían estado muy familiarizadas con los desarrollos tecnológicos de los tubos de cámara durante los años 1930 y 1940, a pesar de que el disector fue uno de los tubos de cámara que se utilizó de forma práctica. A partir de este momento comenzó el debate sobre la persona que había inventado la televisión electrónica. Diversas organizaciones apoyaron la autoría de Farnsworth de la televisión electrónica, mientras que otras alegaron falta de rigor o intereses particulares u organizativos en esta nueva tendencia.

Pero el debate de la televisión electrónica no acaba aquí. Últimamente, otro inventor más se ha incorporado a la lista de pioneros de la televisión electrónica, y a la contienda sobre su autoría: Tihanyi, por haber patentado también un nuevo sistema de televisión electrónico, que incluía el concepto de almacenamiento de carga, filosofía en la que se basa el iconoscopio y que representaba una ventaja frente a los sistemas que no lo utilizaban.

Tihanyi, al igual que Farnsworth, perteneció a ese grupo de inventores independientes que fueron responsables del progreso que tuvieron sus ideas, pero a diferencia de Farnsworth que consiguió que la Radio Corporation of America, RCA, pagara por las licencias de sus inventos, Tihanyi vendió su patente a la RCA.

La incorporación de estas personas y de sus inventos lleva a conclusiones diferentes de las que se habrían obtenido hace unos años y nos hace nuevamente comprender que estos grandes logros son consecuencia de varios investigadores, que con su saber hacer consiguieron llevar a la práctica una idea.

En este capítulo se van a abordar estos conceptos, partiendo de los primitivos tubos de rayos catódicos inventados en el siglo XIX hasta llegar a los receptores y tubos de cámaras que se utilizaron de forma práctica entre las décadas de los años 1930 y 1950 aproximadamente. El resto de los aparatos de televisión y las cámaras hasta llegar a nuestros días se trata en uno de los capítulos siguientes.

Los tubos de vacío

J. Javier Esteban Yago

Los tubos de rayos catódicos primitivos

A mediados del siglo XIX, con el desarrollo de la técnica de las bombas de vacío perfeccionada por el alemán Heinrich Geisser (1814-1879), se comprobó que la corriente eléctrica fluía entre dos electrodos metálicos —llamados ánodo y cátodo— sometidos a una alta diferencia de tensión, cuando éstos se colocaban en el interior de un tubo hermético al que se le extraía el aire.

El propio Geisser, quien trabajó como soplador de vidrio y desarrolló los tubos que llevan su nombre, pudo observar el efecto del paso de la electricidad a través de gases rarificados, los cuales adoptaban diferentes y llamativos colores.

El profesor alemán Julius Plucker (1801-1868), contemporáneo del anterior, estudió la conducción de electricidad a través de gases a muy baja presión utilizando tubos de vidrio. Plucker comprobó cómo se iluminaba todo el tubo al aplicar una tensión a las placas si el vacío no era muy intenso. Sin embargo, cuando se extraía casi todo el gas esa luminosidad desaparecía y sólo permanecía un resplandor en la zona cercana a la placa positiva (ánodo). Este investigador comprobó que la posición del resplandor podía ser modificada acercando un imán al tubo. Un alumno suyo, J. W. Hittorf, observó que se producían sombras en la zona del ánodo cuando se interponían objetos entre éste y el cátodo. Este hecho fue interpretado por algunos científicos como un signo inequívoco del origen catódico de los rayos, aunque el nombre de «rayos catódicos» fue introducido años después por el también investigador alemán Eugen Goldstein (1850-1930), quien además demostró que las propiedades de esos rayos no dependían del material de que estuviese fabricado el cátodo.

Hacia 1880, el químico inglés Sir William Crookes (1832-1919) consiguió obtener un vacío casi perfecto en sus tubos de cristal y verificó nuevamente que la corriente fluía a través del recinto cuando se aplicaba una tensión entre los dos electrodos contenidos en su interior. A este científico se debe una de las primeras teorías sobre la naturaleza de los rayos catódicos, al sugerir que éstos podían ser moléculas de gas cargadas eléctricamente que eran repelidas por la acción del campo eléctrico.

Crookes verificó que los rayos catódicos se desplazaban en línea recta, aunque, como ya había comprobado Plucker, podían ser desviados mediante imanes o electroimanes, y avanzó en sus experimentos colocando «molinillos» que giraban y pequeñas cruces de Malta que se abatían cuando pasaban los rayos catódicos.

La teoría expuesta por Crookes fue rebatida por Goldstein y el propio Heinrich Hertz (1857-1894), quienes, basándose en la gran capacidad de penetración que tenían estos rayos, interpretaron que, en lugar de partículas, debían ser ondas electromagnéticas similares a la luz.

La importancia que tuvo el descubrimiento de Crookes quedó reflejada en el libro titulado *Manual de telegrafía práctica*, del telegrafista español Francisco Pérez Blanca, que en uno de sus apéndices relata la conferen-



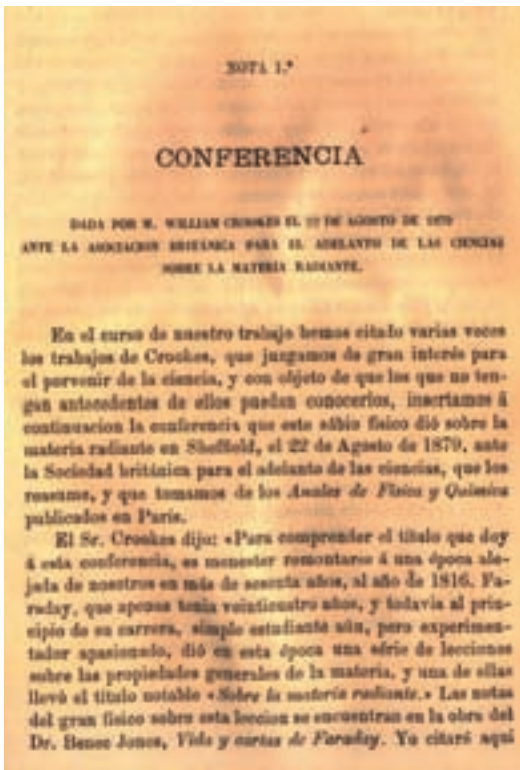
Tubos de Geissler: Con estos tubos de vacío podía observarse el efecto del paso de la electricidad a través de gases rarificados, los cuales adoptaban diferentes y llamativos colores.



(Arriba) William Crookes. (Abajo) Tubo de vacío de su invención con una cruz de Malta en su interior que se abatía por efecto del paso de los rayos catódicos, los cuales parecían golpear el material con el que estaba hecha la cruz.



⁷ La Radio Corporation of America, RCA, donde trabajaba Zworykin, tenía un acuerdo con EMI. La EMI (Electric and Musical Industries Ltd) se creó en marzo de 1931 de la unión de la UK Columbia Graphophone Company y la Gramophone Company.



Apéndice sobre los trabajos de Crookes contenido en el libro *Manual de telegrafía práctica*, del telegrafista español Francisco Pérez Blanca.



(Arriba) Karl Ferdinand Braun.
(Abajo) Tubo rayos catódicos inventado por Braun. En su interior, éste colocó una pantalla fluorescente cubierta de compuestos fosfóricos en la que quedaba marcado el punto donde incidían los electrones.



cia pronunciada por Crookes el 22 de agosto de 1879 ante la Asociación Británica para el adelanto de las ciencias sobre la materia radiante.⁸

Otros muchos investigadores utilizaron como base de sus experimentos los tubos de rayos catódicos. Uno de ellos fue el ingeniero británico John A. Fleming (1848-1945), que en 1886 ideó un procedimiento de enfoque de los rayos catódicos y en 1904 inventó el diodo, dispositivo compuesto por un ánodo y un cátodo, cuya principal propiedad era la de conducir la electricidad en un solo sentido, por lo que se utilizó como rectificador y detector de señales de radio.

José Echegaray (1832-1916), ingeniero español ganador del premio Nobel de literatura en 1904 y excelente divulgador de temas científicos, quiso explicar a sus contemporáneos la naturaleza de los misteriosos rayos. Lo que sigue a continuación es una transcripción parcial de un artículo suyo sobre los rayos catódicos publicado en *El Liberal de Madrid* el 3 de agosto de 1896:

«(...) El vacío se hizo más perfecto, se inyectaron gases diversos, se le dieron al tubo formas caprichosas, obteniéndose así preciosos juegos de luz y de colores, ráfagas brillantes, estratos de claridad alternando con estratos de sombra y finorescencias varias: era, en suma, que la catarata de éter se había hecho mayor y el espacio del tubo se llenaba, por decirlo así, de espuma eléctrica y de caprichosos iris.

Pero siempre la causa era la misma: la corriente eléctrica que saltaba, una caída de éter desde el ánodo al cátodo, desde lo alto de la catarata etérea al fondo del abismo ó vacío, desde el polo positivo al polo negativo, para decirlo brevemente.

Y la catarata se hizo aún mayor: o de otro modo, Crookes consiguió un vacío casi perfecto en el interior del tubo de cristal: de un millón de partes de aire logró extraer todas menos una: el vacío llegó, pues, a una millonésima de atmósfera.

(...) Pero en el tubo de Crookes las apariencias de los tubos de Geissler se desvanecen. Alrededor del cátodo reina un espacio oscuro; diríase que la catarata luminosa no tiene fuerza para llegar al fondo. Es como si una caída de agua se precipitase de altura tan grande, que antes de llegar al pie del abismo se evaporara toda ella en el aire ambiente.

Sin embargo, la experiencia demuestra que del cátodo parte un haz de rayos: rayos negros; mejor dicho, oscuros; en fin, rayos que no se ven.

Precisamente estos rayos invisibles, que parten del cátodo, son los que se llaman rayos catódicos; por esa razón, porque del cátodo parten.

(...) Él (Crookes) puso dentro del tubo, que lleva su nombre, molinillos ligerísimos, que los rayos catódicos hicieron girar (ver figura), como el viento hace girar las aspas de un molino.

Muchos físicos ingleses, algunos de primer orden, aceptaron esta hipótesis de la materia radiante y de los rayos catódicos, que no vendrían a ser otra cosa que un «vientecillo sutilísimo como aliento de hada»; entre otros Thomson y FitzGeralt. Pero los físicos alemanes, como el ilustre Hertz, su discípulo Lenard, y Goldstein, Wiedemann y Sbert, se opusieron a la hipótesis inglesa, y atribuyeron los rayos catódicos a un origen vibratorio. «No es la materia que corre, decían, es el éter que vibra».

Como acabamos de ver, en la fecha en la que nuestro ilustre compatriota escribió esas líneas existían distintas opiniones sobre la naturaleza de los rayos catódicos. Fue sólo unos meses después, ya en el año 1897, cuando Sir Joseph John Thomson (1856-1940) resolvió las discrepancias entre los científicos que pensaban que los rayos catódicos correspondían a partículas y los que creían que eran ondas. Apoyándose para sus experiencias en un tubo de Crookes, concluyó que estos rayos consistían en partículas cargadas negativamente. Thomson había descubierto los electrones, lo que le valió el Premio Nobel de Física en 1906.

Los trabajos con el tubo de rayos catódicos ideado por William Crookes no sólo permitieron el descubrimiento de los electrones. También abrieron el camino al descubrimiento de los rayos X por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen (1845 -1923) y al desarrollo de nuevos tubos como el inventado por Karl Ferdinand Braun, que se ha venido utilizando de forma masiva hasta nuestros días en las pantallas y cámaras de televisión.

El tubo de rayos catódicos de Ferdinand Braun

El físico alemán Karl Ferdinand Braun (1850-1918), profesor de la Universidad de Estrasburgo, colocó dentro del tubo de Crookes una pantalla fluorescente cubierta de compuestos fosfóricos en la que quedaba marcado con un resplandor el punto donde incidían los electrones que partían del cátodo atraídos por el ánodo.

Dado que el haz de rayos catódicos podía ser desviado por un campo magnético, Braun colocó alrededor del tubo dos conjuntos de electroimanes, de modo que uno de ellos podía desviar el haz para arriba o para abajo, mientras que el otro lo desviaba hacia la izquierda o la derecha. De esta forma, el haz de electrones era capaz de barrer la pantalla completa al ritmo que marcaba la corriente que circulaba por los electroimanes.

Este dispositivo, ideado en 1897, es conocido como tubo de Braun u osciloscopio de rayos catódicos, por ser ésta la primera aplicación práctica que se le dio. El osciloscopio es uno de los instrumentos de medida más empleados en el campo de la electrónica. Se utiliza para medir y visualizar las señales eléctricas. Para ello, el electroimán que barre horizontalmente la pantalla del tubo de Braun simula el eje de tiempos mediante la aplicación de una tensión creciente en forma de diente de sierra. Mientras tanto, la señal a analizar se aplica al electroimán que mueve verticalmente el haz de electrones. El efecto conseguido es una forma de onda visible en la pantalla debido al impacto del haz de electrones en el material fluorescente, que es guiado al ritmo de la corriente que controla los electroimanes.

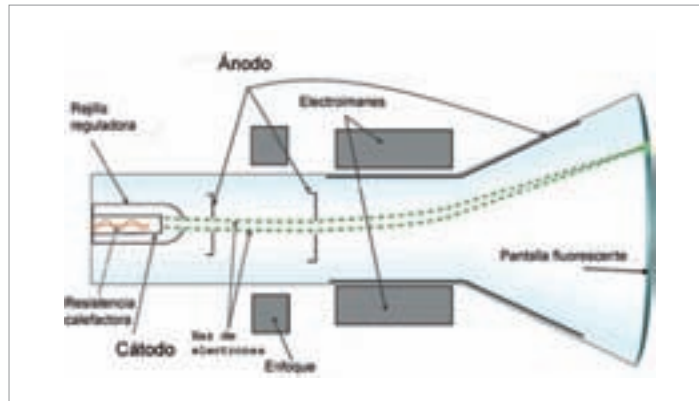
⁸ Pérez Blanca, Francisco. *Tratado elemental de Telegrafía práctica*. Establecimientos Tipográficos de Manuel Minuesa de los Ríos, calle de Sombrenera num. 6 - Madrid. 1881.

El principio del osciloscopio podía utilizarse también para fabricar una pantalla de televisión, aunque esto se haría años después de su descubrimiento. En este caso había que variar la intensidad del haz de rayos catódicos en función de la imagen muestreada en el transmisor. De esta forma, las diferentes luminosidades de cada punto de la escena explorada se traducían en puntos más o menos luminosos en la pantalla. Muestreando lo suficientemente rápido para que la retina humana no pudiese distinguir dos exploraciones consecutivas completas de la escena, esto es, al menos 25 cuadros por segundo, se conseguía una imagen en movimiento.

En los primeros años del siglo XX se introdujeron mejoras en el tubo de Braun utilizado en las pantallas de los receptores de televisión. Por ejemplo, en 1922 salió al mercado la primera versión que contenía un cátodo caliente, con el que se mejoraba notablemente la eficiencia del tubo de Braun mediante la adición de un filamento calefactor. Esta mejora se debe a los ingenieros John B. Johnson y Harry Weiner Weinhart, de la compañía americana General Electric.

Con el paso del tiempo también se fueron introduciendo nuevos electrodos que servían para regular la intensidad del haz, bobinas de enfoque y varios ánodos aceleradores.

La aparición de las cámaras basadas en el tubo Braun llegó con posterioridad a su aplicación en las pantallas de los receptores, y marcó un hito determinante en el desarrollo de la televisión, que dejó de ser mecánica para convertirse en totalmente electrónica.



Sistema empleado por Braun para colocar las bobinas de los electroimanes. De esta forma, el haz de rayos catódicos podía ser desviado horizontal y verticalmente, y barrer la pantalla completa al ritmo que marcaba la corriente que circulaba por los electroimanes.

(Izda.) Tubo de Braun utilizado como pantalla y mejorado con diversos elementos, tales como un filamento calefactor del cátodo, bobinas de enfoque y nuevos electrodos.

La aplicación de los tubos de rayos catódicos a la televisión

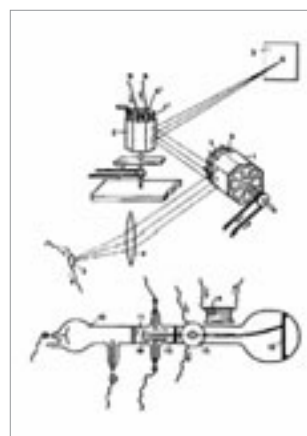
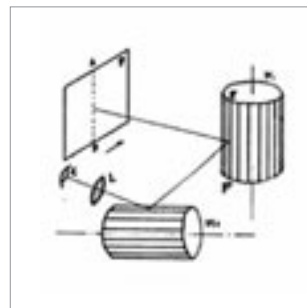
El profesor ruso Boris Lvovich Rosing (1869-1933), que trabajaba en el Instituto Tecnológico de San Petesburgo, fue el primero en advertir que las señales eléctricas procedentes de un transmisor de televisión mecánica podían ser transformadas en imágenes en un tubo de rayos catódicos⁹, presentando una solicitud de patente en Rusia en 1907¹⁰. Así, ayudado por su joven colaborador Vladimir Kosma Zworykin (1889-1982), llegó en 1911 a obtener una primera imagen formada por bandas blancas sobre el fondo negro de la pantalla de un tubo de Braun.

En el emisor, Rosing utilizó un sistema mecánico ideado por Jean Lazare Weiller (1858-1928) en 1889, cuyo rendimiento luminoso era mejor que el que podía conseguirse mediante el disco de Nipkow, formado por dos tambores de espejos de ejes ortogonales. En el transmisor la luz incidía sobre una célula fotoemisiva cuyas señales modulaban en el receptor el haz de electrones del tubo de Braun.

El sistema semielectrónico de Rosing dio paso, al menos sobre el papel, a la televisión electrónica ideada por el escocés Alan Archibald Campbell-Swinton (1863-1930). En junio de 1908, la revista *Nature* publicaba una carta con el título «Visión eléctrica a distancia»¹¹, en la que el inventor comentaba un artículo sobre telefotografía publicado anteriormente¹² y proponía la utilización del tubo de rayos catódicos, tanto para la cámara del lado emisor, como para la pantalla del receptor. Tres años más tarde, en una reunión de la Sociedad Roentgen celebrada en Londres en 1911, Campbell-Swinton detalló su propuesta.

Campbell-Swinton pensaba que mediante barridos de un haz de electrones era posible captar una imagen completa en el transmisor, de la misma forma que se podía hacer mecánicamente mediante el disco de Nipkow, estableciendo así el principio de funcionamiento de las cámaras electrónicas.

Para ello, la escena que se deseaba transmitir había que proyectarla mediante una lente sobre una placa hecha de material no conductor de electricidad, como la mica, en la que se insertaban muchos pequeños islotes de un metal fotoeléctrico, que emite electrones cuando se ilumina. El mosaico de islotes se coloca delante de una placa metálica dentro un tubo de rayos catódicos. El haz de electrones procedentes del cátodo es forzado mediante electroimanes a barrer toda la superficie del mosaico y, al incidir sobre cada islote reemplaza a los electrones que le faltan (que se emitieron cuando les llegó la luz). Este fenómeno físico se manifiesta en cambios de tensión entre el islote y la placa metálica. De esta manera se va generando la secuencia de voltajes a transmitir. La señal luminosa se convierte así en una señal eléctrica.



(Arriba) Boris Rosing. (Abajo) Tubo de Braun adaptado por Rosing para poder ser utilizado como pantalla de un receptor de televisión.



(Izda.) Sistema semielectrónico de televisión ideado por Rosing en 1907. Izda. Arriba) Detalle de funcionamiento del sistema de exploración de las imágenes basado en dos tambores giratorios de espejos. Izda. Abajo) Sistema completo, en el que puede observarse un tubo de rayos catódicos utilizado como pantalla receptora.

⁹ Se trataba de un tubo de rayos catódicos frío.

¹⁰ Número de patente rusa número 18.076, presentada el 25 de julio de 1907, y aprobada el 30 de octubre de 1910. A lo largo de 1907 también presentaría solicitudes en Alemania y Reino Unido.

¹¹ CAMPBELL SWINTON, A. A., «Distant Electric Vision», *Nature*, Vol.78, 18 de junio de 1908.

¹² BIDWELL, Shelford. «Telegraphic Photography and Electric Vision». *Nature*, 4 de junio de 1908.



(Arriba Izda.) Alan Archivald Campbell Swinton, quien ideó un sistema de televisión completamente electrónico.

(Arriba Centro.) Sistema ideado por Campbell y propuesto por él en 1908 en la revista Nature, donde el inventor sugiere la utilización del tubo de rayos catódicos, tanto para la cámara del emisor, como para la pantalla del receptor:

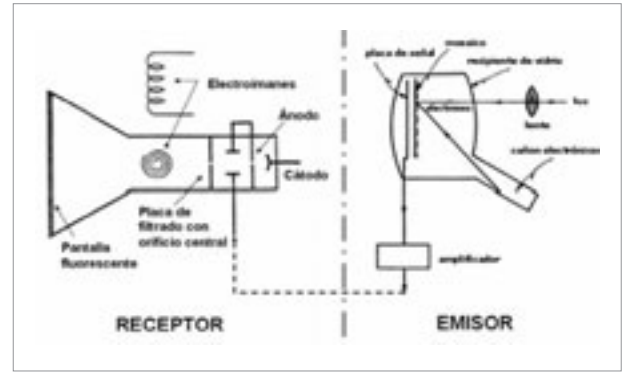
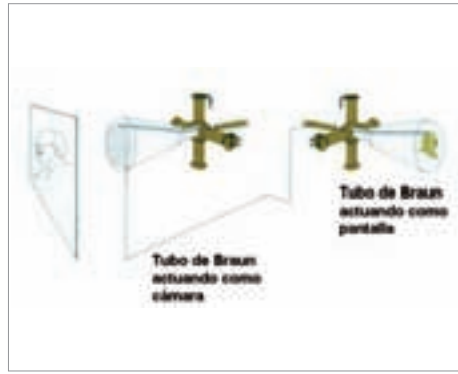
(Arriba Dcha.) Detalles del sistema completo de televisión propuesto por A. A. Campbell Swinton. Izda.)

Tubo de Braun utilizado como pantalla en el receptor: Dcha.) Tubo de Braun utilizado como cámara, en cuyo interior se coloca una placa en la que se insertan pequeños islotes de un metal fotoeléctrico que emite electrones cuando se ilumina.

Max Dieckmann, nació el 5 de julio de 1882 en Hermansacker bei Stollberg y falleció el 28 de julio de 1960 en Gräfelting. Dieckmann trabajó en un sistema de televisión, cuyo receptor estaba basado en un tubo de rayos catódicos, al mismo tiempo que lo hacían Rosing y Campbell Swinton.

(Izda.) Esquema que aparece en la patente alemana 190.102, para un sistema capaz de transmitir caracteres escritos y dibujos de Dieckmann y Glage, solicitada el 10 de febrero de 1906 y aprobada el 9 de septiembre de 1907. Este sistema no se puede considerar propiamente un sistema de televisión, pero le sirvió a Dieckmann para sus desarrollos posteriores.

(Centro) Esquema que aparece en la patente alemana 420.567, para el envío de imágenes a los aviones de Dieckmann, solicitada el 29 de agosto de 1924 y aprobada el 26 de octubre de 1925. Poco después Dieckmann volvería a presentar otra patente para un sistema de televisión con un receptor basado en un tubo de rayos catódicos.



En el extremo receptor la señal eléctrica generada por la cámara controla la intensidad del haz de electrones que se proyecta en la pantalla fluorescente, obteniéndose así una reproducción de la imagen original.

La idea de Campbell Swinton describe casi con total propiedad la actual tecnología de la televisión. Sin embargo, él nunca construyó parte alguna de este sistema, sino que diseñó los conceptos de la televisión electrónica sobre los que otras personas trabajarían más tarde.

Algunos inventos pioneros

Olga Pérez Sanjuán

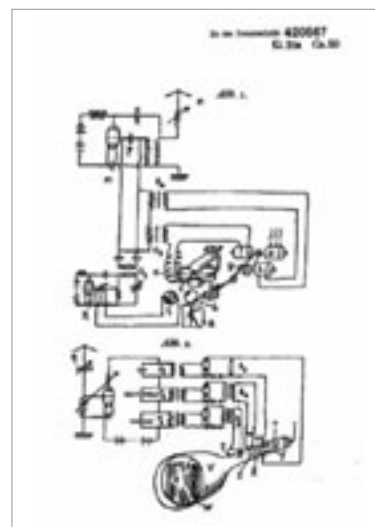
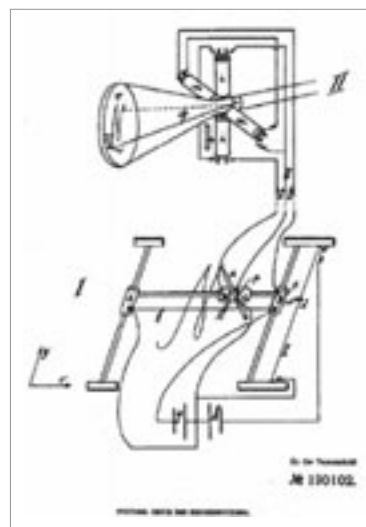
Algunas propuestas de televisión con tubos electrónicos

Como se ha visto en el apartado anterior, en 1907 Boris Rosing propuso en Rusia la utilización de los tubos de rayos catódicos en los aparatos receptores de televisión y un año después el británico Campbell Swinton ya incorporaba en su propuesta esta tecnología tanto para las cámaras como para los receptores. A partir de este momento hay otros muchos inventores que exponen sus ideas e incluso patentan sus propuestas. La mayoría se quedan en diseños teóricos y muchos de ellos son similares a los realizados por otros autores. No obstante, y con el fin de mostrar el interés que los sistemas electrónicos tenían en el desarrollo de la televisión se realiza este apartado en el que se exponen de manera resumida las principales contribuciones.



Paralelamente a estos dos inventores, Max Dieckmann también empezó a trabajar con los tubos de rayos catódicos. Dieckmann, profesor de telegrafía sin hilos, había sido alumno de Baird y contra las opiniones de éste último, el 12 de septiembre de 1906, junto con Gustav Glage, patentó un sistema para transmitir caracteres escritos y dibujos, utilizando un tubo de rayos catódicos con cátodo frío en el receptor¹³. Este sistema no se puede considerar propiamente dentro de la televisión, pero le sirvió como experiencia para desarrollar en 1909 un nuevo invento, formado por

transmisor y receptor, en el que este último también se basaba en un tubo de Braun de cátodo frío con imanes deflectores. Dieckmann consideraba que este sistema podía transmitir movimientos, y así fue recogido en algunas de las revistas de la época, que dieron al hecho bastante relevancia¹⁴. Sin embargo, el afán de Dieckmann era la investigación en el envío de imágenes fijas, por lo que este aparato no sólo no prosperó, sino que tampoco se tiene constancia de que se patentara.



¹³ DIECKMANN, Max y GLAGE, Gustav. Número de patente alemana 190.102, para un sistema capaz de transmitir caracteres escritos y dibujos (*Verfahren zur Übertragung von Schriftzeichen und Strichzeichnungen unter Benutzung der Kathodenstrahlröhre*). Solicitada el 12 de septiembre de 1906 y aprobada el 9 de septiembre de 1907.

En esas fechas, ambos autores también solicitaron una patente para una válvula eléctrica (*Stetig quantitativ wirkendes Relais unter Benutzung der elektrischen Ablenkbarkeit von Kathodenstrahlen*). Número de patente alemana 184.710, solicitada el 10 de octubre de 1906 y aprobada el 2 de abril de 1907.

¹⁴ DIECKMANN, Max. «Fernübertragungseinrichtungen hoher Mannigfaltigkeit» *Prometheus*, 20. N.º 1010. 3 de marzo de 1909.

DIECKMANN, Max. «The problem of television. A partial solution». *American Scientific Supplement*. N.º 1751. 24 de julio de 1909.

CZUDROCHOWSKI B D. «Das problem des fernsehens». *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* 15; 1909. Recogidos en Abramson.

Durante algunos años sus investigaciones no trascendieron. Fue en 1922 cuando Dieckmann volvió a aparecer en escena con un aparato capaz de enviar imágenes vía radio a los aviones; pero sería dos años después cuando patentó un sistema de televisión, en el que si bien el emisor estaba basado en un espejo que se movía mecánicamente en dos direcciones para explorar la imagen, el receptor volvía a incluir un tubo de Braun de cátodo frío, similar al de su propuesta de 1909¹⁵.

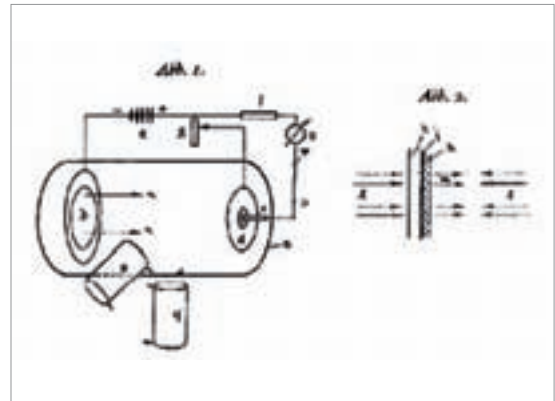
Pero sus investigaciones televisivas no acabaron aquí, y un año después, en 1925, y esta vez de forma conjunta con Rudolf Hell¹⁶, patentó una cámara basada en un tubo de rayos catódicos¹⁷. Con estas dos patentes Dieckmann tenía un sistema completo de televisión. La cámara que proponían era similar al disector de Farnsworth, que se patentaría 2 años después, y su operativa era contraria a la propuesta por Campbell Swinton¹⁸. Hell afirmaba haber construido este equipo, aunque también indicaba que no lo había llegado a hacer funcionar.

Hay que considerar que la mayoría de las investigaciones que se hicieron con tubos electrónicos fueron teóricas, sin que se tenga constancia de su experimentación práctica. Un ejemplo de ello son las dos patentes que presentó Michel Schmierer en 1910 en las que incluía un tubo de rayos catódicos como receptor utilizando un conmutador para el transmisor¹⁹ o la que presentó el 17 de noviembre de 1917 Alexander M. Nicolson en la que incluía un tubo con cátodo caliente; según los datos de los que se dispone parece que se trata de la primera patente de televisión en la que se utiliza un cátodo de estas características.

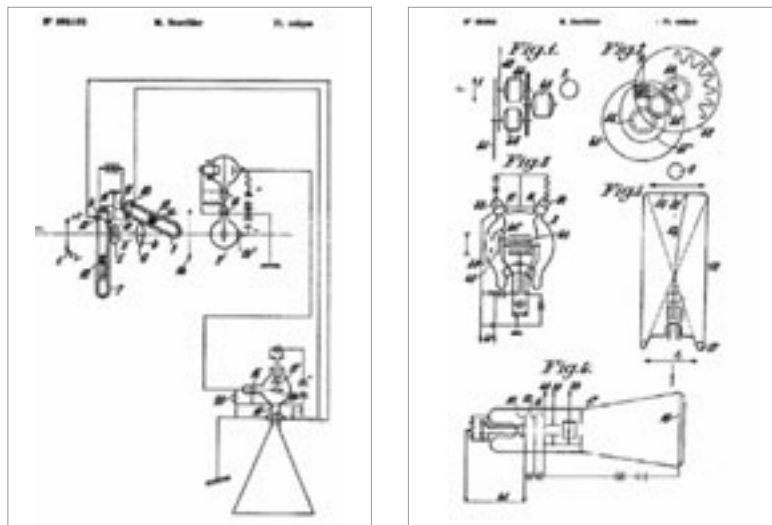
Cuando realmente empezaron a prosperar los elementos electrónicos en los sistemas de televisión, fue en la década de los años 1920. Uno de los pioneros de este periodo es el francés Edgard-Gustav Schoultz, que solicitó una patente en 1921 para un sistema de televisión²⁰. En ella incluía un tubo de cámara electrónico de doble cara, cubierta con potasio o selenio, que empleaba un espejo parabólico para concentrar la luz en la pantalla; este espejo tenía un pequeño agujero para los electrones. El tubo tenía dos compartimentos y en el segundo era donde se encontraba la superficie recubierta de material fotoeléctrico, que era capaz de emitir electrones secundarios. Schoultz sugirió que la exploración de la imagen fuera en espiral. El receptor era similar al tubo de cámara con la diferencia de que la pantalla estaba recubierta de un material fosforescente. A pesar de lo completo que resultara este invento, no se tiene constancia de que se llegara a construir.

El ruso Boris Rtcheouloff también realizaba investigaciones relacionadas con los tubos de rayos catódicos y la televisión en esa época. En 1922 solicitó una patente²¹ que tenía dos secciones bien diferenciadas: en la primera incluía el tubo de cámara y el receptor de su sistema de televisión, mientras que en la segunda, desarrollaba la idea de un aparato de grabación, que podía utilizar tres procedimientos diferentes para grabar. Esta es la primera patente que se conoce en la que se incluye un método de grabación de la señal de televisión que utiliza las propiedades magnéticas. Rtcheouloff continuó avanzando en sus investigaciones y cuatro años más tarde mejoró su patente de 1922²².

Otro francés, Georges Valensi que trabajaba como ingeniero jefe de los Correos y Telégrafos franceses, solicitó una patente a finales de 1922 para un dispositivo receptor de la televisión, en el que utilizaba un tubo con cátodo caliente, que se llenaba con gas. Días después presentó una nueva solicitud de patente, pero esta vez para un método de transmisión y sincroni-



Esquema de la cámara de Dieckmann y Hell, que presentaron el 5 de abril de 1925 y se aprobó el 3 de octubre de 1927. Número de patente alemana 450.187. Dieckmann había presentado ya su equipo receptor basado en un tubo de rayos catódicos en 1909, es decir, 16 años antes.



(Izda.) Esquema del sistema de televisión propuesto por Dauvillier en la patente francesa número 592.162, solicitada el 29 de noviembre de 1923 y aprobada el 28 de julio de 1925.

(Dcha.) Esquema del sistema de televisión propuesto por Dauvillier en la patente francesa número 30.642. Solicitada el 11 de febrero de 1925 y aprobada el 20 de julio de 1926. Esta patente es una mejora de su patente de 1923. En ella ya incluía un tubo de rayos catódicos en la cámara y en el receptor. A pesar de la importancia de esta patente, prácticamente pasó desapercibida.

15 DIECKMANN, Max. Número de patente alemana 420.567, para envío de imágenes a los aviones (*Verfahren zur elektrischen Fernsichtbarmachung bewegter Bilder*). Solicitada el 29 de agosto de 1924 y aprobada el 26 de octubre de 1925.
 16 Hell empezaría siendo el asistente de Dieckmann en 1924.
 17 DIECKMANN, Max y HELL, Rudolf. Número de patente alemana 450.187, para una cámara electrónica (*Lichtelektrische Bildzerlegerrohre fuer Fernseher*). Solicitada el 5 de abril de 1925 y aprobada el 3 de octubre de 1927.
 18 Se dieron dos tendencias: los que utilizaban el principio de Campbell Swinton, como Zworykin, Tihanyi, Sequin, Schoultz o Sabbah, entre otros y los que utilizaban el concepto utilizado por Farnsworth, como Dieckmann y Hell.
 19 SCHMIERER, Michel. Patente alemana número 234.583, «Kathodenstrahlrohr als Empfänger für elektrische fernseher und fernphotographie mit darin angeordnetem fluoreszenzschirm». Solicitada el 10 de abril de 1910 y aprobada el 15 de mayo de 1911.
 SCHMIERER, Michel. Patente alemana número 229.916, solicitada el 30 de abril de 1910 y aprobada el 11 de enero de 1911. Una revisión de esta última fue solicitada el 3 de noviembre de 1912 y fue aprobada el 24 de diciembre de 1913, pero retrasada hasta el 29 de abril de 1925, con número de patente alemana 264.275. Citadas en Abramson.
 20 SCHOULTZ, Edgard-Gustav. Número de patente francesa 539.613, para un sistema de televisión (*Procédé et appareillage pour la transmission des images mobiles*). Solicitada del 23 de agosto de 1921 y aprobada el 28 de junio de 1922.
 21 RTCHEOULOFF, Boris. Número de patente rusa 3.803, solicitada el 27 de junio de 1922 y aprobada el 31 de octubre de 1927. Citado en Abramson.
 22 RTCHEOULOFF, Boris. Número de patente británica 287.643, (*Improvements in and relating to television and telephotography*). Solicitada el 24 de diciembre de 1926 y aprobada el 26 de marzo de 1928.



John H. Hammond nació en San Francisco, California el 13 de abril de 1888 y falleció el 12 de febrero de 1965 en Nueva York. Durante su vida recibió más de 400 patentes, siendo especialmente conocido por su amplificador dinámico, para expansión, comprensión y reducción del ruido en los sistemas de audio y por el Telespot o «flying spot system».

Esquema aparecido en la patente de John H. Hammond para un sistema y método de televisión.

Número de patente estadounidense 1.725.710, solicitada el 15 de agosto de 1923 y aprobada el 20 de agosto de 1929. Esta es la primera patente que utilizaba una exploración «flying spot» o punto volante.

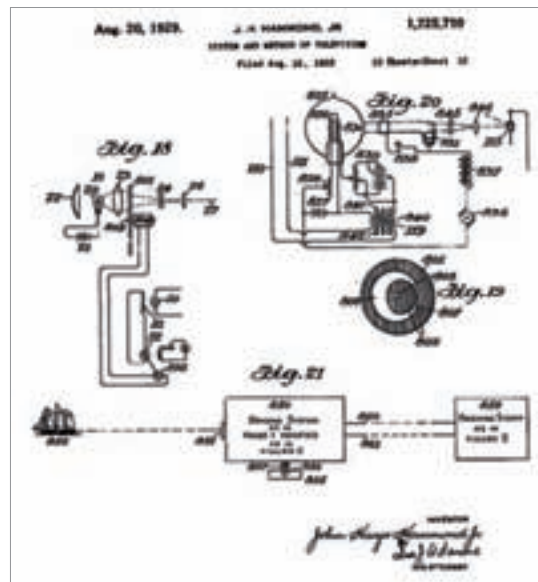
zación de la televisión, en el que se utilizaban dos discos exploradores que escaneaban la imagen de manera uniforme, según se refleja en la patente; también se mencionaba que la televisión en color era posible, siempre que se utilizaran tres células fotoeléctricas y tres tubos de rayos catódicos. Con ambas patentes Valensi tenía un sistema completo de televisión, y sus propuestas fueron publicadas en varias revistas científicas de la época. Valensi reconoció en 1927 que a partir de 1925 había dejado de investigar en los tubos de rayos catódicos porque presentaban importantes limitaciones. Este inventor francés consideraba que en una imagen de 22.500 elementos (150 líneas por imagen, en un aspecto de 1:1) explorada a 0,1 segundo, cada elemento de la pantalla fosforescente debía ser bombardeado por un rayo de electrones cada 1/225.000 segundos. Valensi pensaba que para asegurar que las imágenes se vieran en pantalla, los electrones debían golpear la pantalla con una velocidad tan alta que probablemente ésta perdería pronto sus propiedades y el sistema quedaría inoperativo.

En 1923, en Francia Alexandre Dauvillier²³, que trabajaba en el Laboratorio de Louis de Broglie dedicado a la investigación de los rayos X, solicitó una patente para un sistema de televisión²⁴. En el transmisor utilizaba un sistema de exploración basado en espejos oscilantes, mientras que en el receptor ya incluía un tubo de rayos catódicos, con un método para posicionar el haz de electrones y hacer un barrido con él. Sin embargo, los resultados obtenidos no debieron de ser muy buenos, ya que, a partir de 1924 Dauvillier empezó a utilizar una modificación del tubo de rayos catódicos de la Western Electric, que utilizaba un gas como método de enfoque²⁵, consiguiendo en 1925 transmitir la imagen de un punto luminoso. Es posible que este resultado fuera la causa de que Dauvillier solicitara en 1925 una mejora a su patente de 1923²⁶. En ella, el tubo de cámara utilizaba ya un cátodo caliente y en el tubo de rayos catódicos del receptor utilizaba un sistema de enfoque basado en la utilización de tres campos eléctricos diferentes. El tubo era del alto vacío y ya no utilizaba gas. A pesar de ello esta patente no se popularizó y parece que tampoco fue tenida muy en cuenta en el desarrollo televisivo,

como en principio podía haber ocurrido. Poco después, Dauvillier se centró de nuevo en los rayos X y en los rayos cósmicos, abandonando definitivamente sus experiencias en los desarrollos de la televisión.

Otro aspecto significativo de esta época lo constituyen los avances realizados con los sistemas «flying spot» o punto volante. John H. Hammond presentó una solicitud de patente de televisión de lo que parece que fue el primer sistema que utilizaba una exploración «flying spot» o punto volante en agosto de 1923, en el que se incluía un receptor basado en un tubo de rayos catódicos²⁷. Pocos meses después, el 28 de noviembre de 1923, John Edward Gardner y Harris Dale Hine, de la Westinghouse Electric and Manufacturing Company, solicitaron una patente para un sistema de «flying spot» totalmente electrónico²⁸. Sin embargo, ninguno de estos sistemas se llevó a la práctica.

En Alemania W. Rogowski y W. Grosser presentaron una solicitud de patente²⁹ en diciembre de 1923 para un receptor de televisión basado en un tubo de



rayos catódicos con un enfoque de electrones electrostático, como también habían hecho Valensi y Dauvillier. Su patente incorporaba diferentes métodos para enfocar los electrones, basados en la diferencia de potencial entre los electrodos principales y los auxiliares. En 1925 lo mejoraron, consiguiendo un tubo de alto vacío que utilizaron como oscilógrafo.

Los hermanos Lauren y Agustin Sequin, franceses, solicitaron en 1924 una patente para un sistema transmisor receptor que utilizaba en ambos casos tubos de rayos catódicos³⁰. Como aspecto destacable se puede decir que la cámara utilizaba un tubo, que era de una sola cara, y un pequeño espejo que reflejaba la imagen en la célula de selenio. El receptor, que se encontraba sincronizado con el transmisor, también utilizaba un tubo de rayos catódicos y



El punto de luz volante o «flying spot» permitía la exploración de material transparente como el utilizado en películas. Es una técnica que se ha utilizado durante muchos años para la transmisión de películas.

23 Ya en 1915 Alexandre Dauvillier había solicitado una patente relacionada con la radioscopía y la radiografía, aunque no utilizaba ningún tubo de rayos catódicos.

24 DAUVILLIER, Alexandre. Número de la patente francesa el 592.162, para un sistema de televisión (*Procédé et dispositifs permettant de réaliser la télévision*). Solicitada el 29 de noviembre de 1923 y aprobada el 28 de julio de 1925.

25 En los años 1920 se investigaba en tres métodos para enfocar las imágenes: a través del gas que se incorporaba en los tubos, a través de un enfoque de un campo magnético y mediante un enfoque de un campo eléctrico.

26 DAUVILLIER, Alexandre. Número de patente francesa 30.642 para un dispositivo de televisión. (*Procédé et dispositifs permettant de réaliser la télévision*). Solicitada el 11 de febrero de 1925 y aprobada el 20 de julio de 1926.

27 John H Hammond. Número de patente estadounidense 1.725.710, para un sistema y método de televisión (*System and method of television*). Solicitada el 15 de agosto de 1923 y aprobada el 20 de agosto de 1929.

28 GARDNER, J E y Hine, HD. Número de patente británica 225.553, para un sistema de flying spot. (*Improvements in and relating to television systems*). Solicitada el 26 de noviembre de 1923 aprobada el 28 de mayo de 1925. Esta patente fue solicitada en Estados Unidos el 28 de noviembre de 1923, según cita Abramson.

29 ROGOWSKI, W. y GROSSER, W. Número de patente alemana 431.220, para un receptor de televisión (*Gluehkathoden-Oszillograph (Braunsche Roehre) mit Elektronenbrennpunkt*). Solicitada el 21 de diciembre de 1923 y aprobada el 4 de febrero de 1927.

ROGOWSKI, W. y Grosser, W. El número de patente estadounidense es el 1.605.781 (*glowing cathode osculograph*), fecha de solicitud 7 de noviembre de 1925 y fecha de aprobación el 2 de noviembre de 1926. Prioridad 21 de diciembre de 1923.

30 SEQUIN, Lauren y Agustin. Número de patente francesa 577.530, para un sistema transmisor receptor (*Méthode et appareils pour la télévision*). Solicitada el 8 de febrero de 1924, y aprobada el 6 de septiembre de 1924.

un espejo en el que se reflejaba la escena transmitida. Se desconoce si llegaron a llevar a la práctica esta propuesta.

En Gran Bretaña y al mismo tiempo que Baird desarrollaba su sistema de televisión mecánico, George Joseph Blake and Henry John Spooner solicitaron una patente para un sistema completo de televisión en 1924³¹. La cámara utilizaba un tubo termoiónico de una única cara cubierta con una fina capa de selenio y el receptor un tubo de rayos catódicos de cátodo frío. Sin embargo, el protagonismo que adquirió la televisión mecánica de Baird hizo que esta propuesta pasara desapercibida.

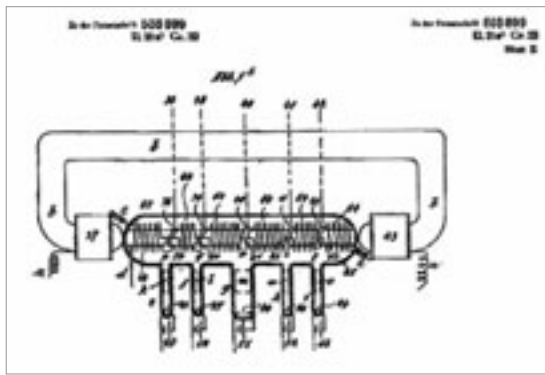
La primera patente de un tubo de cámara electrónico alemán fue la que solicitaron los hermanos Zeitlin, Apollinar y Wladislavus, en 1924³². El tubo de doble cara tenía una superficie sensible a la luz que se recubría con potasio. El documento de la patente también incluía una versión para el color y un receptor, basado en un tubo de rayos catódicos, que era capaz de dividir la frecuencia y de ecualizar los rayos de electrones de acuerdo con la señal del transmisor.

En 1924, H. J. McCreary presentó una solicitud de patente para un tubo de cámara de doble cara³³. Esta cámara describía el target o mosaico³⁴ compuesto por pequeños islotes de material fotosensible, concepto que después se popularizaría. La patente describía una versión para el color en la que se utilizaban tres tubos de rayos catódicos con los colores rojo, azul y amarillo que se proyectan de tal manera que formaban una única imagen a color. Esta patente tuvo interferencias con la patente más conocida de Zworykin presentada en 1923³⁵. En 1929 el examinador resolvió a favor de Zworykin y McCreary recurrió argumentando que el sistema de Zworykin era inoperativo y se basaba en el esquema de Campbell Swinton; a pesar de ello tampoco obtuvo un resultado diferente. En 1932 McCreary planteó un recurso, esta vez ante el Tribunal, que fue desestimado.

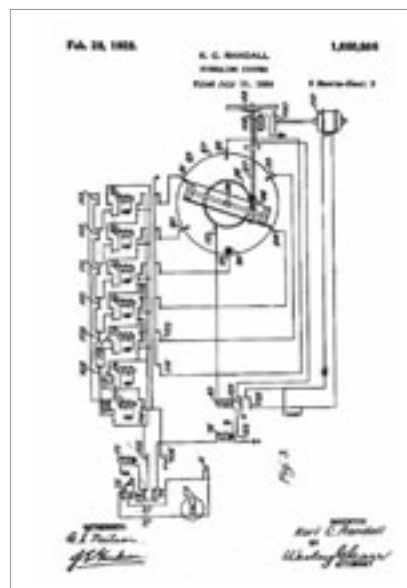
D. E. Howes, de la Westinghouse, solicitó una patente para un oscilógrafo en mayo de 1924³⁶, en el que las velocidades de los electrones podían variar en las diferentes partes del tubo, permitiendo al mismo tiempo una deflexión del rayo catódico con mínima energía. Ese mismo año, K. C. Randall, también de la Westinghouse, presentó una solicitud de patente para lo que denominó un sistema de señalización³⁷. El objetivo de su patente era monitorizar determinadas operaciones desde una estación de control central. La cámara que utilizó en la patente era la que propuso Zworykin en 1923, también de la Westinghouse³⁸.

En esta época, 1924, Campbell Swinton actualizó su propuesta de 1911 y volvió a publicar varios artículos³⁹, en los que aprovechó para sustituir los materiales fotosensibles iniciales por otros que permitían unas mejores características, y para sustituir el cátodo por uno caliente. Campbell Swinton, que era consciente de que para poder desarrollar la televisión era necesario un gran laboratorio con la financiación de una gran empresa que permitiera llevar adelante el proyecto, tuvo varias respuestas, en forma de publicación, a las afirmaciones que hacía en sus artículos.

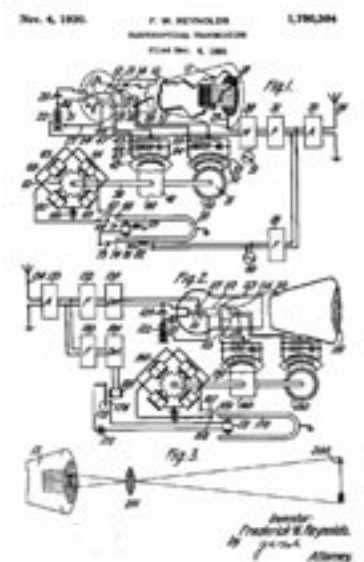
Dos años más tarde, el inventor escocés volvió a publicar un nuevo artículo, en el que indicaba que había llevado a la práctica su propuesta de 1911⁴⁰. Resulta curioso comprobar como este pionero de la televisión cam-



Esquema que aparece en la patente de Apollinar y Wladislavus Zeitlin para un tubo de cámara. Número de patente alemana 503.899. Solicitada el 18 de marzo de 1924, y aprobada el 31 de marzo de 1932. Se trata de la primera cámara alemana basada en un tubo de rayos catódicos. El tubo de doble cara tenía una superficie sensible a la luz que se recubría con potasio.



Esquema del sistema de señalización de Randall. Número de patente estadounidense 1.660.886, solicitada el 11 de julio de 1924 y aprobada el 28 de febrero de 1928. Con este equipo Randall pretendía monitorizar determinadas operaciones desde una estación de control central.



Esquema de la cámara de Reynolds, de los Bell Laboratories. Número de patente estadounidense 1.780.364. Solicitada el 4 de diciembre de 1926 y aprobada el 4 de noviembre de 1930. Durante años esta fue la única cámara patentada por los Bell Laboratories, ya que Gray empezaría a trabajar en las cámaras con rayos catódicos a partir de 1930.

31 BLAKE, George J. y SPOONER, Henry J. Número de patente británica 234.882, para un sistema completo de televisión (*Improvements in or relating to apparatus for television*). Solicitada el 28 de febrero de 1924, y aprobada el 28 de mayo de 1925.
 32 ZEITLIN, Apollinar y WLADISLAVUS. Número de patente alemana 503.899, para un tubo de cámara (*Elektrischer Fernsehler*). Solicitada el 18 de marzo de 1924, y aprobada el 31 de marzo de 1932.
 33 MCCREARY, HJ. Número de patente estadounidense 2.013.162, para una cámara (*Television*). Solicitada el 10 de abril de 1924 y aprobada el 3 de septiembre de 1935.
 34 El mosaico es una placa de minicélulas fotoemisivas.
 35 La patente presentada por Zworykin en 1923 tuvo principalmente dos grandes interferencias. La primera fue contra las patentes de Farnsworth, Sabbah, Schneider; Reynolds, Case y McCreary. A finales de 1928 sólo quedaba pendiente la interferencia entre Zworykin y McCreary y que ganó finalmente Zworykin. La segunda fue contra la patente de Farnsworth y la forma de pasar de una imagen óptica a una eléctrica y con la forma de explorar la imagen, que ganó Farnsworth.
 36 HOWES, DE. Número de patente estadounidense 1.810.018, para un oscilógrafo (*Cathode ray oscillograph*). Solicitada el 28 de mayo de 1924 y aprobada el 16 de junio de 1931.
 37 RANDALL, KC. Número de patente estadounidense 1.660.886, para un sistema de señalización (*Signaling system*). Solicitada el 11 de julio de 1924 y aprobada el 28 de febrero de 1928.
 38 Debe considerarse que cuando Zworykin presentó su solicitud de patente en 1923, trabajaba en la Westinghouse.
 39 CAMPBELL SWINTON, A.A., «The Possibilities of Television with Wire and Wireless», *The Wireless World and Radio Review*, 9, 16 y 23 de abril, 1924.
 40 CAMPBELL SWINTON, A.A., «Electric Television». *Nature*. 9 de octubre de 1926

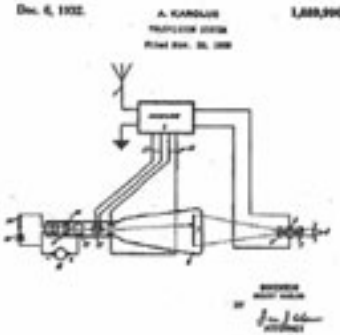
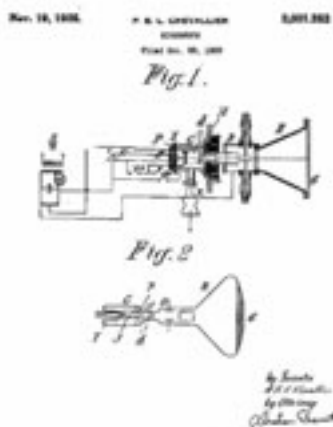


Imagen que aparecía en la patente estadounidense número 1.889.990, solicitada el 30 de noviembre de 1928 y aprobada el 6 de diciembre de 1932, por Karolus para un sistema de televisión en el que ya incluía un tubo de Braun. Karolus, de Telefunken, había desarrollado parte de su actividad con la transmisión de imágenes fijas.



Esquema de la patente presentada por Chevallier para un kinescopio.

Número de patente estadounidense 2.021.252, solicitada el 20 de octubre de 1930 y aprobada el 19 de noviembre de 1931. Chevallier fue el primero que utilizó un tubo receptor basado con un enfoque electrostático.

bió de estrategia en 1926 y se desdijo de las afirmaciones que había realizado en años anteriores. El último artículo de Campbell-Swinton sobre este tema se publicó en 1928⁴¹.

Edouard Belin, que había empezado sus investigaciones con la transmisión de imágenes fijas, solicitó una patente para un tubo receptor de televisión electrónico basado en el tubo de Braun en 1925⁴², realizando una importante demostración el 28 de julio de 1926, en la que utilizó espejos oscilantes en el extremo transmisor. A esta demostración acudieron representantes de los Telégrafos militares franceses, de la Sorbona y de la Academia francesa de las ciencias y se pudieron apreciar diferentes imágenes en blanco y negro. La patente era una mejora de la que presentó en el 27 de septiembre de 1922, en la que ya incluía en el receptor un tubo de Braun y algunas características de las televisiones electrónicas; sin embargo unos de los aspectos más débiles de esta patente era el sincronismo, ya que Belin lo único que intentaba demostrar era que se podían transmitir imágenes en movimiento. En ese momento Belin estaba trabajando con F. Holweck, experto en tubos de vacío que desarrolló su carrera en el Instituto de Madam de Curie y que diseñó el tubo de rayos catódicos que se utilizó en la demostración. G. N. Ogloblinsky, jefe del laboratorio de Belin y que había construido el aparato, fue quien supervisó la demostración. A pesar del resultado de la demostración y del interés que ésta provocó, Belin y Holweck abandonaron sus experiencias con la televisión en 1928, mientras Ogloblinsky emigró a Estados Unidos donde empezaría a trabajar en la RCA y con Zworykin.

Grabovski, Popoff y Piskounoff solicitaron una patente de una cámara en diciembre de 1925⁴³, cuyo tubo era parecido al propuesto por Campbell Swinton en 1911. Sin embargo, el mosaico que utilizaba era continuo, en lugar de estar basado en unos cubos metálicos como el de Campbell Swinton. Una patente similar fue solicitada el 28 de noviembre de 1925 por A. A. Tchernischeff, quien desde 1924 venía trabajando en la televisión a través de modificaciones realizadas en el tubo de Braun⁴⁴.

Después de la propuesta realizada por Boris Rosing en 1907, en la que incluía un tubo de rayos catódicos en el receptor, el inventor ruso solicitó una patente para un tubo de cámara basado en un tubo de Braun que concentraba el rayo de electrones consiguiendo un enfoque adecuado en 1925⁴⁵. Sin embargo, esta nueva patente no fue tan significativa como la de 1907.

Camile A. Sabbah, de General Electric, solicitó tres patentes para tres tubos de cámara electrónicos en 1925⁴⁶. Una de estas patentes, concretamente la del tubo de doble cara, se vio involucrada en unas interferencias con la patente de Zworykin presentada en 1923, así como también sucedió con la de FW Reynolds, quien trabajaba en los Bell Laboratories de la American Telephone and Telegraph, y que había solicitado en diciembre de 1926 una patente que describía un tubo de cámara⁴⁷. En este proceso de interferencia, en el que estaban involucradas las patentes de Sabbah y Reynolds, ganaría finalmente Zworykin⁴⁸.

Theodore W. Case, que había participado de manera muy directa en los desarrollos de del cine sonoro con Lee de Forest, volcó sus investigaciones hacia la televisión, presentando en agosto de 1925 una solicitud de patente para un tubo de cámara de una sola cara⁴⁹. August Karolus, de Telefunken había participado directamente en la transmisión de imágenes fijas, pero dio un giro hacia la televisión solicitando una patente para un sistema de televisión que utilizaba un tubo de Braun con una célula de Kerr⁵⁰. También Frank Gray, que había estado trabajando con Ives en AT&T, empezó a investigar la forma de desarrollar la televisión electrónica consiguiendo años después un receptor electrónico de televisión⁵¹; y mostrando interés a partir de 1930 por las cámaras, en las que consideraba importante el almacenamiento de carga para transmitir imágenes con iluminación normal.

C. E. C. Roberts presentó un método para mejorar los aparatos de televisión y de telegrafía, en una patente británica, en 1928. Este tubo de cámara era similar al disector, cuyo enfoque se conseguía a través de un método eléctrico o magnético. Este tubo fue construido, sin embargo parece que no se llegó a poner en funcionamiento⁵². El esco-

41 CAMPBELL SWINTON, A.A., «Television methods of reproducing pictures», Carta al editor; *The Times*, 28 de Julio, 1928.

42 BELIN, Edouard. Número de patente francesa 571.785, para un receptor electrónico de televisión (*Procédé et appareillage pour réaliser par t. s. f. la télévision*). Solicitada el 5 de enero de 1924 y aprobada el 10 de julio de 1925.

43 GRABOVSKI, Popoff y Piskounoff. Número de patente rusa 5.592, para una cámara. Solicitada el 9 de noviembre de 1925, aprobada el 30 de junio de 1928. Citada en Abramson.

44 TCHERNISCHEFF, A.A. Número de la patente rusa 769, para una cámara de televisión. Solicitada el 26 de enero de 1924 y aprobada el 31 de octubre de 1925. Citada en Abramson.

45 ROSSING, Boris. Número de patente rusa 3.425, para un tubo de cámara. Solicitada el 25 de junio de 1925. Citada en Abramson.

46 SABBAAH, Camile A. Patente estadounidense número 1.694.982, para cámaras de televisión (*Transmission of pictures and views*). Solicitada el 27 de mayo de 1925 y aprobada el 11 de diciembre de 1928.

SABBAAH, Camile A. Patente estadounidense número 1.706.185, para cámaras de televisión (*Transmission of pictures and views*), solicitada el 27 de mayo de 1925 y aprobada el 19 de marzo de 1929.

SABBAAH, Camile A. Patente estadounidense número 1.747.988, para cámaras de televisión (*Transmission of pictures and views*), solicitada el 27 de mayo de 1925 y aprobada el 18 de febrero de 1930.

47 REYNOLDS, F.W. Número de patente estadounidense 1.780.364, para un tubo de cámara (*Electrooptical transmission*). Solicitada el 4 de diciembre de 1926 y aprobada el 4 de noviembre de 1930.

Durante años esta fue la única cámara patentada por los Bell Laboratories, ya que Gray empezaría a trabajar en las cámaras con rayos catódicos a partir de 1930.

48 Ver Nota 35.

49 CASE, Theodore W. Número de patente estadounidense 1.790.898, para una cámara de televisión, (*Method and apparatus for transmitting pictures*). Solicitada el 25 de agosto de 1925 y aprobada el 3 de febrero de 1931

50 Karolus, August. Patente estadounidense número 1.889.990, para un sistema de televisión (*Television system*). Solicitada el 30 de noviembre de 1928 y aprobada el 6 de diciembre de 1932. En Alemania, Karolus solicitó la patente el 31 de diciembre de 1927.

51 Entre sus desarrollos se puede citar los que desarrolló conjuntamente con J R Hofele:

GRAY, Frank y HOFELE JR. Número de patente estadounidense 1.769.918, (*Electrooptical transmission system*) solicitada el 2 de febrero de 1929, y aprobada el 8 de julio de 1930.

GRAY, Frank y HOFELE JR. Número de patente estadounidense 1.769.919, solicitada el 30 de abril de 1929, y aprobada el 8 de julio de 1930.

52 ROBERTS, CEC. Número de patente británica 318.331 para un aparato que mejoraba la televisión y la telefotografía (*Improvements in television and telephotographic apparatus*). Solicitada el 22 de junio de 1928 y aprobada el 5 de mayo de 1929.

cés D. N. Sharma solicitó una patente en 1928 para su tubo de cámara que era parecido al de Dauvillier. Una mezcla de composite transparente o semitransparente era la encargada de reflejar la luz de la escena a la fotocélula⁵³.

Dentro de estos pioneros no se puede olvidar a Pierre E. L. Chevallier que fue el primero que patentó un tubo de receptor con enfoque electrostático en 1929⁵⁴. En esta patente se describe la forma de enfocar la imagen a través de una diferencia de potenciales que generan un campo electrostático. Curiosamente el nombre dado a esta patente es el de Kinescopio, habiendo intervenido la RCA en el proceso de aprobación de la misma. La patente fue asignada a la RCA, a pesar de haber sido presentada en Francia, lo que parece indicar que, como otros muchos, Chevallier vendió su patente a esta gran empresa. Hay que destacar que con anterioridad, cuando trabajaba en los laboratorios de Belin, Chevallier había construido un tubo mucho más básico con ayuda de Holweck, y coincidiendo en la época en la que Zworykin realizó su viaje a Europa y visitó estos laboratorios.

Para concluir este apartado vamos a citar a uno de los pioneros que ha destacado por su contribución a la televisión electrónica en Japón: Kenjiro Takayanagi. Este japonés empezó a investigar con los tubos de rayos catódicos en 1924, pero la falta de resultados satisfactorios, que él achacaba a un desconocimiento de la técnica en los tubos de vacío, le hizo concentrarse en los tubos de rayos catódicos rellenos de gas para los aparatos receptores. Takayanagi reclamó haber recibido la imagen de uno de los caracteres japoneses en este tipo de receptor, que utilizaba ya un tubo de rayos catódicos, el 25 de diciembre de 1926. Posiblemente en el transmisor utilizó un disco de Nipkow, ya que en algunos documentos posteriores describía las características de éstos. La pantalla receptora que utilizó era cuadrada, de unos cuatro centímetros, de color verdoso y estaba formada por 1.600 elementos de imagen. En abril de 1927 volvió a realizar un experimento satisfactorio con un receptor de rayos catódicos. Los desarrollos posteriores de Takayanagi, que en aquella época trabajaba con el profesor Tomomasa Nakashima, del colegio técnico de Hammatsu, le llevaron a patentar un receptor de alto vacío con sistema de almacenamiento⁵⁵ e hicieron posible la transmisión de imágenes de televisión desde Tokio a partir del 1 de noviembre de 1931, con 80 líneas por imagen, 20 imágenes por segundo y en 84,5 metros.

Posteriormente, Takayanagi continuó sus experiencias en el desarrollo de la televisión y el 13 de junio de 1932 presentó una solicitud de patente para un sistema de exploración de imágenes basado en un haz de electrones en el que presentaba tres tubos de cámara diferentes, si bien todos ellos contemplaban el almacenamiento de carga y utilizaban un condensador. Sin embargo, los resultados no debieron de ser muy buenos porque el pionero japonés decidió en 1934 realizar varias visitas para conocer los avances realizados por Zworykin, Farnsworth, Baird, los laboratorios Bell y la General Electric, llegando incluso a visitar la exposición de Radio de Berlín. Decidió empezar a hacer pruebas con el iconoscopio, aunque en 1935 estaba realizando pruebas también con el disector, algunos sistemas intermedios, el disco de Nipkow y sistemas que utilizaban espejos.

A finales de los años 20, la televisión electrónica comienza una nueva etapa en la que empiezan las experiencias prácticas, cobrando un mayor protagonismo aquellos desarrollos que se logran poner en funcionamiento.

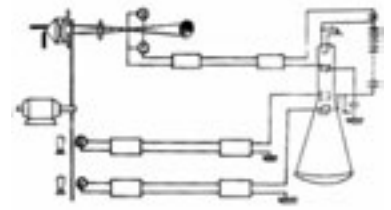
El tubo de cámara con almacenamiento de carga de Kálmán Tihanyi

Uno de los personajes que recientemente se ha incluido a la lista de los pioneros de la televisión es el húngaro Kálmán Tihanyi por su invención del tubo de cámara electrónico con almacenamiento de carga.

Es aproximadamente en 1917, en plena guerra mundial, cuando Tihanyi se empezó a interesar por la televisión electrónica y por la forma de llevar a la práctica las conclusiones de Campbell-Swinton. Sin embargo, no será hasta 1924 cuando encuentre la solución que estaba buscando, perfeccionándola y consiguiendo resultados satisfactorios en abril de 1925. A los pocos días publicó un artículo en el que ya describía su descubrimiento⁵⁶ y aproximadamente un año más tarde, el 20 de marzo de 1926, registró su solicitud de patente en Hungría⁵⁷, en la que ya incluía el concepto de almacenamiento de carga, llegando incluso a describir algunas aplicaciones prácticas para el tubo de imágenes⁵⁸. Como aspecto fundamental del tubo de cámara se puede destacar que se basaba en la emisión de electrones continua con acumulación y almacenaje de electrones secundarios lanzados durante todo el ciclo de barrido, de tal forma que los electrones se acumulaban durante dos exploraciones sucesivas.

El nombre que utilizó para su sistema de transmisor y receptor de televisión fue el de radioscopio. Esta patente, sin embargo, nunca se aprobó y, por lo tanto, tampoco se publicó, pero constituye un documento importante para comprender el desarrollo de la televisión y, quizá por ello, en el año 2002 la UNESCO la declaró patrimonio de la humanidad.

Durante el año siguiente siguió perfeccionando su invento y entre 1928 y 1929 volvió a presentar nuevas solicitudes de patentes, esta vez en Alemania, Francia, Gran Bretaña y Estados Unidos, la primera de las cua-



Esquema de televisión japonesa propuesto por Kenjiro Takayanagi, tal y como fue publicado en enero de 1935 «Das Fernsehen in Japan». Takayanagi es considerado como el pionero de la televisión en Japón.



Fotografía del carácter japonés que Kenjiro Takayanagi reclamaba haber recibido el 25 de diciembre de 1926 en un receptor que tenía un tubo de rayos catódicos que había diseñado.



Kálmán Tihanyi, húngaro, destaca por su contribución a los tubos de rayos catódicos por su almacenamiento de carga, aspecto fundamental para el desarrollo de la televisión.

53 SHARMA, D N. Número de patente británica 320.993, para un sistema de televisión que utiliza tubos de rayos catódicos en el emisor y en el receptor. Solicitada el 24 de agosto de 1928 y aprobada el 31 de octubre de 1929.

54 CHEVALLIER, Pierre E. L. Número de patente francesa 699.478, para un kinescopio (*Perfectionnements aux tubes cathodiques*), solicitada el 25 de octubre de 1929 y aprobada el 16 de febrero de 1931.

CHEVALLIER, Pierre E. L. Número de patente estadounidense 2.021.252, (*Kinescope*) solicitada el 20 de octubre de 1930 y aprobada el 19 de noviembre de 1931.

55 TAKAYANAGI, Kenjiro. Número de patente japonesa 93.556, para un receptor de alto vacío con sistema de almacenamiento. Solicitada el 27 de diciembre de 1930 y aprobada el 4 de noviembre de 1931.

56 En este artículo titulado «Sobre la televisión electrónica» y publicado el 3 de mayo de 1925, el autor no utiliza todavía los términos almacenamiento de carga ni efecto de almacenamiento, aunque describe el nuevo fenómeno que había descubierto, según relata Katalin Tihanyi.

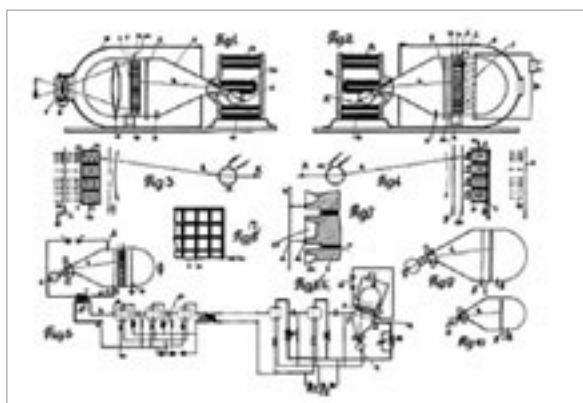
57 TIHANYI, Kálmán Solicitud de patente húngara T-3768 de 20 de marzo de 1926.

58 «The iconoscope: Kalman Tihanyi and the development of modern television» de Katalin Tihanyi, revisado en el año 2000, publicado en *Technikatortenei Szemle XX* (1993), la revista del Museo Húngaro de Tecnología.

les se aprobó en Alemania⁵⁹. Estas solicitudes le darían una mayor repercusión y reconocimiento internacional, sobre todo después de que se publicaran unos resúmenes de las mismas, bastante extensos, en algunos de los diarios de patentes europeos.

La idea de dar a conocer a Siemens y Telefunken sus inventos y, en especial, los avances que había conseguido con la televisión electrónica, le hicieron trasladarse a Berlín en 1928⁶⁰. Estas empresas se encontraban investigando en el desarrollo de cámaras mecánicas y aunque en principio quedaron muy impresionados con los descubrimientos de Tihanyi, decidieron seguir con sus líneas de investigación; eso no impidió que en 1929 Tihanyi firmase un acuerdo con Siemens para colaborar con el Doctor Karolus en el desarrollo de un sistema de telefotografía⁶¹.

Posiblemente, la publicación de sus propuestas en Gran Bretaña en 1929 y en Francia en 1930⁶² fue la que despertó el interés de la Radio Corporation of America, RCA⁶³, que en 1930 contactó con el inventor húngaro para comprarle sus patentes de televisión, momento en el que se empezó una negociación que continuó durante cuatro años. El acuerdo se firmó finalmente en septiembre de 1934, fecha en la que el invento de Tihanyi quedó en poder de la RCA.



Dibujo del tubo de almacenamiento de carga de Tihanyi, presentado en la solicitud de patente de 1926 húngara. Esta solicitud de patente ha sido considerada por la UNESCO en el año 2002 como patrimonio de la humanidad, por la importancia que tiene para el desarrollo de la televisión.

A pesar de que se existen publicaciones de la época que mencionan el tubo de almacenamiento de carga de Tihanyi, no se ha encontrado ninguna que indique su construcción, con la excepción de las afirmaciones realizadas por la hija del inventor.

Las patentes de Tihanyi y su relación con el almacenamiento de carga

El desarrollo del tubo con almacenamiento de carga no se puede separar del desarrollo del iconoscopio ni de su inventor: Zworykin. De hecho existen autores que consideran que Zworykin, que trabajaba en la RCA, utilizó las patentes del inventor húngaro para desarrollar el iconoscopio⁶⁴.

El análisis de las fechas y las circunstancias que envuelven el proceso de aceptación de las patentes resulta interesante. Así, como se ha expuesto en el apartado anterior, Tihanyi presentó su primera solicitud de patente en Hungría en 1926, y dos años más tarde y con algunas mejoras incluidas, en otros países europeos publicándose las mismas en algunos diarios de patentes poco después.

Por otro lado, Zworykin había presentado una primera solicitud de patente de un sistema de televisión electrónico en 1923, en la que a pesar de que incluye aspectos relacionados con el almacenamiento, no aparece ninguna mención a un hecho tan significativo como es el almacenamiento de carga. La cámara de esta paten-

59 TIHANYI, Kálmán. Patente alemana para un sistema de televisión. Solicitada el 11 de julio de 1928; y aprobada el 29 de agosto de 1929.

TIHANYI, Kálmán. Solicitud de patente húngara número 9.780, para un sistema de televisión del 12 de julio de 1928.

Abramson ha identificado las siguientes solicitudes de patentes:

TIHANYI, Kálmán. Patente francesa número 676.546 (*Tubes émetteurs et récepteurs, destinés en particulier aux appareils*). Solicitada el 11 de junio de 1929 y aprobada el 24 de febrero de 1930; con prioridad de 11 de junio de 1928.

TIHANYI, Kálmán. Patente británica número 313.456, para un sistema de televisión (*Improvements in television apparatus*). Solicitada el 11 de junio de 1929, nunca llegó a aprobarse.

TIHANYI, Kálmán. Patente británica número 315.362, para un sistema de televisión (*Improvements in television apparatus*). Solicitada el 10 de julio de 1929, nunca llegó a aprobarse.

TIHANYI, Kálmán. Patente estadounidense número 2.158.259, para un sistema de televisión. Solicitada el 11 de junio de 1929, aprobada el 16 de mayo de 1939, con prioridad de 11 de junio de 1928. Esta patente proviene de la división el 8 de marzo de 1935 de la solicitud de patente número 369.598.

TIHANYI, Kálmán. Patente estadounidense número 2.133.123, para un sistema de televisión. Solicitada el 11 de junio de 1929, aprobada el 11 de octubre de 1938, con prioridad de 11 de junio de 1928. Esta patente proviene de la división el 8 de marzo de 1935 de la solicitud de patente número 369.598.

Estas dos últimas fueron asignadas a la RCA después de que Tihanyi vendiera sus patentes a esta gran empresa.

60 Abramson indica que también Zworykin viajó en 1928 a Europa, donde visitó las mismas empresas que Tihanyi.

61 Ver nota 58.

62 Las especificaciones de las patentes británicas se publicaron el 8 de agosto y 4 de septiembre de 1929, respectivamente y la patente francesa se publicó en febrero de 1930.

63 Esta gran empresa había conseguido el monopolio de la radio y quería las patentes necesarias para hacer algo similar con la televisión.

De hecho, en la primavera de ese año Zworykin, que se encontraba investigando en el desarrollo de la televisión electrónica, empezó a trabajar en la RCA, abandonando la Whestinghouse.

A partir de ese momento la RCA tuvo que comprar varias patentes para sacar adelante su proyecto de televisión electrónica. Entre ellas se puede citar el kinescopio del francés Chevallier.

64 Entre ellos se pueden citar a Schröeter *Die neue Entwicklung insbesondere der deutschen Fernsehtechnik* (Berlín, 1937), Paul Vajda en su obra *Great Hungarian Inventors*, (Budapest 1973), a Andrew L. Simon, con *Made in Hungary: hungarian contributions to universal culture*, (Estados Unidos, 1998) y a Katalin Tihanyi en «The iconoscope: Kálmán Tihanyi and the development of modern television». Junio 2000. Estos autores se basan en un análisis de las patentes y la correspondencia personal que el inventor húngaro mantuvo sobre este asunto.

Otros, como Abramson, consideran que Zworykin tuvo la habilidad necesaria para poner juntos todos los elementos necesarios y obtener un sistema de televisión de forma práctica, con la ayuda de un gran equipo y de la financiación necesaria.

Tampoco Burns cree que existe relación entre el tubo de almacenamiento de carga de Tihanyi y el iconoscopio, ya que, considera que el iconoscopio utiliza el almacenamiento de carga de Round. Por ello, considera que después de que el 28 de junio de 1935, la oficina de patentes, y el 26 de febrero de 1936, los tribunales dieran prioridad a la patente de Round frente a la de Zworykin, la RCA decidió comprarla.

No obstante, aunque Round consiguió ganar el proceso de interferencia, la situación cambió en 1938 cuando la Oficina de Patentes de los Estados Unidos decidió aprobar la patente presentada por Zworykin en 1923.

te se parece mucho a la de Campbell-Swinton de 1911, pero mientras la de Campbell-Swinton tenía un mosaico hecho de cubos de rubidio, la de Zworykin tenía una única capa de material fotoeléctrico⁶⁵.

Esto cambió en octubre de 1925, cuando Zworykin incluyó una nueva solicitud a su patente de 1923 relacionada con los pequeños glóbulos de potasio⁶⁶, aspecto que ya había incluido en su solicitud de patente de televisión a color, presentada en julio de ese mismo año⁶⁷.

En 1930⁶⁸, el ingeniero ruso presentó dos nuevas solicitudes de patentes: una para un mosaico fotoeléctrico⁶⁹, que utilizaba un tubo de cámara de doble cara y fue presentada en mayo, y otra para un sistema de televisión, que era una versión ligeramente mejorada de la anterior, y que fue solicitada en julio⁷⁰. Algunos aspectos de estos documentos fueron rechazados por la Oficina de Patentes de Estados Unidos en varias ocasiones, aludiendo a las patentes de Tihanyi.

Además, hay que mencionar que la patente del mosaico fotoeléctrico, solicitada el 1 de mayo de 1930, tuvo el 27 de noviembre de 1931 varias interferencias con las patentes de Harry J. Round, que trabajaba en la Marconi Wireless Company, y con la de Charles F. Jenkins, empleado de AT&T.

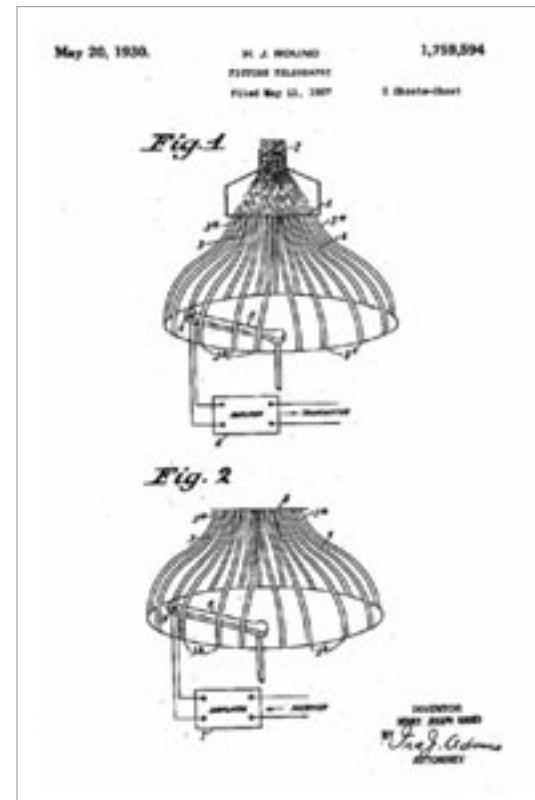
La patente de Round se refería a sistema de telegrafía de imágenes, pero en ella aparecía un concepto que también incluía la patente del ingeniero ruso. La patente incluía un conjunto de «tubos de luz» que estaban unidos en uno de los extremos y a través de los cuales se recibía la imagen a transmitir. Cada uno de estos tubos tenía en el otro extremo una fotocélula que cargaba un condensador. La corriente del condensador era amplificada y se descargaba a través de conmutador y se enviaba al transmisor. El receptor seguía el proceso contrario y utilizaba otro conmutador mecánico, sincronizado con el primero.

Con la idea de ganar en estas interferencias, en noviembre de 1933 Zworykin sustituyó su solicitud de 1 de mayo de 1930 por su solicitud inicial de 1923, aspecto que fue rechazado, ya que, su solicitud de 1923 estaba pendiente de aprobación, debido a ciertas correcciones y cuestiones indeterminadas. Round también utilizó su patente británica de 1926⁷¹, lo que le sirvió para ganar el 26 de febrero de 1936 el pleito presentado a los tribunales ante la interferencia aparecida. Poco después la RCA llegó a un acuerdo con Round para comprarle la patente.

Finalmente y después de que Zworykin entregara 14 nuevos escritos relacionados con su primera solicitud y 9 con la segunda⁷², las patentes, cuyos tubos eran todavía de doble cara y en los que ya aparecía el principio de almacenamiento de carga, fueron aprobadas el 17 de junio de 1941 y el 2 de mayo de 1939 respectivamente.

A finales de 1931, y después de haber obtenido unos resultados prometedores en las investigaciones realizadas con los nuevos tubos de cámara de una sola cara en los que había utilizado ya el almacenamiento de carga, Zworykin dirigió un escrito a la Oficina de Patentes en relación con su solicitud de 1923, realizando revisiones y cambios a su solicitud inicial, entre los que incluiría en el punto 32 el concepto de un conjunto de condensadores. Esto significa que, aunque la patente aprobada tiene como punto 13 este conjunto de condensadores, este concepto fue añadido el 30 de septiembre de 1931.

Poco después, el 13 de noviembre de 1931, Zworykin presentó una nueva solicitud de patente para un método y aparato para producir imágenes de objetos, que era parecida a las dos presentadas en 1930. Pero a diferencia de ellas el tubo ya era una sola cara, característico de lo que sería su iconoscopio. Esta es la primera solicitud de patente donde Zworykin habla de su nuevo tubo de cámara. Al tener una sola cara la luz de la escena a transmitir se reflejaba en la misma superficie que en la que se realizaba la exploración del rayo de electro-



Esquema que aparece en la patente de Round para un sistema de telegrafía de imágenes Número de patente estadounidense 1.759.594. La patente incluía un conjunto de «tubos de luz» que estaban unidos en uno de los extremos y a través de los cuales se recibía la imagen a transmitir. Cada uno de estos tubos tenía en el otro extremo una fotocélula que cargaba un condensador. La corriente del condensador era amplificada y se descargaba a través de conmutador y se enviaba al transmisor. El receptor seguía el proceso contrario y utilizaba otro conmutador mecánico, sincronizado con el primero.

65 El hecho de que la propuesta de Campbell-Swinton tuviera un mosaico de este tipo ha llevado a algunos autores a considerar que en esta propuesta se consideraba implícitamente el principio de almacenamiento de carga, como ocurre con J. D. McGee o Schröter; mientras que otros no opinan de esta forma, como D. Gabor. Además, existe un tercer grupo que consideran la propuesta de Campbell-Swinton como una antecesor del principio de almacenamiento de carga, como Abramson, o que si bien consideran que la idea de almacenamiento de carga estaba implícita, el hecho de que el escocés no tuviera una formación en ingeniería, le limitó a la hora de realizar las conexiones prácticas de su propuesta que estaba bien encaminada, como ocurre con Burns.

66 La fecha en la que se incluyó fue el 2 de octubre de 1925.

67 ZWORYKIN, V. K. Número de patente estadounidense 1.691.324, para un sistema de televisión (*Television system*). Solicitada el 13 de julio de 1925 y aprobada el 13 de noviembre de 1928.

El punto referente a los glóbulos de potasio aparece en el punto 12 de la patente aprobada.

68 Zworykin no había presentado ninguna patente de tubos de cámara desde el 13 julio de 1925, y fue después de su viaje a Europa y de visitar los desarrollos de Farnsworth cuando volvió a presentar nuevas solicitudes.

69 ZWORYKIN, V. K. Patente estadounidense número 2.246.283, para un mosaico electrónico, asignada a Westinghouse. Solicitada el 1 de mayo de 1930 y aprobada el 17 de junio de 1941.

70 ZWORYKIN, V. K. Patente estadounidense número 2.157.048, para un sistema de televisión, asignada a RCA. Solicitada el 17 de julio de 1930 y aprobada el 2 de mayo de 1939.

Hay que recordar que ese año es cuando Vladimir Zworykin empezó a trabajar en la RCA.

71 ROUND, Harry J. Patente británica número 276.084, para un sistema de telegrafía de imágenes. Solicitada el 21 de mayo de 1926 y aprobada el 22 de agosto de 1927.

ROUND, Harry J. Número de patente estadounidense 1.759.594, para un sistema de telegrafía de imágenes (*Picture telegraphy*). Solicitada el 11 de mayo de 1927 y aprobada el 20 de mayo de 1930.

72 Ver nota 58.



Tihanyi en Londres en 1930. La idea de dar a conocer sus inventos llevó a Tihanyi a realizar algunos viajes a Alemania para visitar Siemens y Telefunken y a Inglaterra. Fruto de esos viajes Tihanyi consiguió algunos contratos.



Philo T. Farnsworth nació el 19 de agosto de 1906, en una familia granjera. Desde pequeño mostró un gran interés por los desarrollos tecnológicos, consiguiendo algunos premios desde muy temprana edad.

Esquema del disector que Farnsworth presentó a su profesor de química, Tolman, cuando tenía 15 años. Tolman estuvo varias semanas analizando la idea de su alumno y llegó a la idea de que podía funcionar.

(Dcha.) Primer tubo de cámara de 1927. Farnsworth utilizó este tubo en las primeras pruebas que realizó en 1927, y con él se eliminaban los discos y espejos característicos de las televisiones mecánicas por su nuevo sistema.

nes. Cuatro de las solicitudes presentadas en la patente se rechazaron en 1934, haciendo referencia nuevamente a las patentes Tihanyi, quedando finalmente la patente aprobada en 1935⁷³. Curiosamente, en esta patente no se mencionaba la de Round de 1926. En la correspondencia privada de Tihanyi se puede encontrar una explicación que da el genio húngaro a este hecho. Tihanyi consideraba que la propuesta de Round, como también ocurría con la de Pierre Henroteau, no utilizaba un electrodo separado para el almacenamiento de carga; además llamaba la atención sobre el hecho de que se utilizaban métodos mecánicos para explorar las imágenes, por lo que Tihanyi consideraba que esta propuesta no podía funcionar de manera práctica⁷⁴.

Katalin Tihanyi considera que después de todos los esfuerzos realizados por la RCA para tener su propio tubo de cámara, la gran empresa estadounidense lo consiguió, aunque carecía del control sobre los derechos de su tecnología, lo que cambiaría en 1934 a través del acuerdo firmado con Tihanyi para el uso de sus patentes. Unos meses después de la firma del Acuerdo, el 15 de febrero de 1935, se firmaron algunos anexos al texto inicial. El 8 de marzo de 1935 la solicitud de patente que Tihanyi había presentado en los Estados Unidos en 1929 se dividió en dos solicitudes independientes: receptor y emisor, y 7 días más tarde, el 15 de marzo, la RCA presentó una solicitud de la marca iconoscopio⁷⁵. Las patentes de Tihanyi, ambas a favor de la RCA, fueron aprobadas en 1938 y 1939⁷⁶ y en ellas queda constancia de esas patentes se corresponden con la patente alemana de 11 de junio de 1928.

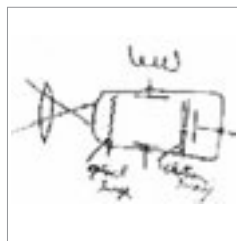
Correspondencia privada de Tihanyi

Paralelamente al proceso de aprobación de patentes, se desarrollaron otras actuaciones también relacionadas con su invención. Entre ellas se encuentran los dos informes sobre televisión que escribió el director de los laboratorios de Telefunken, el profesor Fritz Schröter⁷⁷, al que Tihanyi conoció y expuso sus ideas en el verano de 1928 cuando visitó Telefunken. En el primero de ellos, realizado en 1933⁷⁸, Schröter rechazaba los planes de la televisión electrónica, argumentando que ninguna de las soluciones de televisión que conocía iban a tener la oportunidad de llevarse a la práctica en un futuro cercano⁷⁹; sin embargo, exponía que una solución basada en células con almacenamiento de luz podría ser posiblemente la única solución para la televisión electrónica y nombraba a Schoultz, Sequin, Zworykin, Sabbah, von Vordeli y a Tihanyi como los inventores de esta idea.

Como consecuencia de ello, el inventor húngaro envió varias cartas a Schröter pidiéndole que corrigiera el texto y recordándole su solicitud de patente de 1926 y las patentes de 1928, como orígenes de los conceptos de almacenamiento de carga y tubo de almacenamiento, incidiendo también en el hecho de que Zworykin sólo pudo desarrollar el iconoscopio después de la publicación de sus patentes en 1929⁸⁰.

Es posible, que como consecuencia de ello, en el segundo de los informes realizado por el profesor Schröter en 1937, ya atribuyera la idea del almacenamiento de carga a Tihanyi, si bien dejaba la solución técnica del iconoscopio a Zworykin^{81, 82}.

En 1942, y ya durante la guerra, Tihanyi escribió al profesor Víctor Babits, explicándole los planes que tenía para demandar a Zworykin cuando terminara la contienda internacional por utilizar las patentes que el propio Tihanyi había vendido a la RCA. Esta demanda nunca llegó a formularse al morir el inventor al poco tiempo de haber terminado la guerra.



El «disector» de Philo T. Farnsworth.

Philo Taylor Farnsworth era un joven granjero atraído por los artículos científicos, que tuvo la idea de diseñar un sistema de televisión totalmente electrónico en 1922, cuando sólo tenía 15 años⁸³. Su padre no quería que lo divulgara, pero el joven genio se lo

73 ZWORYKIN, V. K. Patente estadounidense número 2.021.907, para un método y aparato para producir imágenes de objetos. Solicitada el 13 de noviembre de 1931 y aprobada el 26 de noviembre de 1935.

74 Carta de Tihanyi a T. Kiss. Ver nota 54.

75 *Official Gazette*, 30 de Abril de 1935, Class 21. Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.

76 TIHANYI, K. Número de patente estadounidense 2.133.123, relativa al receptor; presentada en Estados Unidos el 10 de junio de 1929, y aprobada el 11 de octubre de 1938; aprobada en Alemania el 11 de junio de 1928.

TIHANYI, K. Número de patente estadounidense 2.158.259, relativa al transmisor; presentada en Estados Unidos el 10 de junio de 1929, y aprobada el 16 de mayo de 1939; aprobada en Alemania el 11 de junio de 1928.

77 Que además trabajaba como profesor en el Instituto Técnico de Berlín.

78 SCHRÖTER, Fritz (Prof.) *Handbuch der Bildtelegrafie und des Fernsehens*, Berlín 1933.

79 Es destacable que en el informe, Schröter alaba los resultados conseguidos en los receptores electrónicos por Zworykin, si bien manifiesta que ninguna de las propuestas realizadas para las cámaras, incluidas las de Zworykin, se podrá llevar a la práctica.

80 De acuerdo con la investigación de la correspondencia entre Tihanyi y Schröter realizada por Katalin Tihanyi.

81 Paul Vajda observó que Schröter suprimió en su informe el hecho de que precisamente lo que era nuevo en el tubo de transmisión de Zworykin era el almacenamiento de carga propuesto por Tihanyi. Citado en «New data regarding the Hungarian pioneers of telecommunication» Katalin Tihanyi considera que posiblemente esto pueda deberse a la relación que existía entre Telefunken y la RCA, y a las publicaciones de las distintas versiones y pruebas de la RCA, así como también a un deseo personal que tenía Schröter por justificarse al no haber aceptado la idea de Tihanyi en 1928.

82 Abramson también considera que si bien Tihanyi tuvo la idea del almacenamiento de carga, no llegó a ponerlo en funcionamiento, y atribuye el mérito de hacerlo a Zworykin y su equipo.

83 Parece que fue entre marzo o abril de 1922.

comentó a su profesor de química, J. Tolman, quien después de estar analizando durante semanas, llegó a la conclusión de que la original idea de su alumno podía funcionar.

Después de terminar el bachillerato, Farnsworth entró en la Universidad de Brigham Young, y allí compaginó las clases con la investigación sobre los rayos catódicos y los tubos de vacío, aunque sin posibilidades económicas para construir el sistema de televisión que había ideado años antes. A pesar de su prometedora carrera, su estancia en la universidad fue breve, teniendo que abandonar los estudios por la muerte de su padre, en enero de 1924, para mantener a su familia.

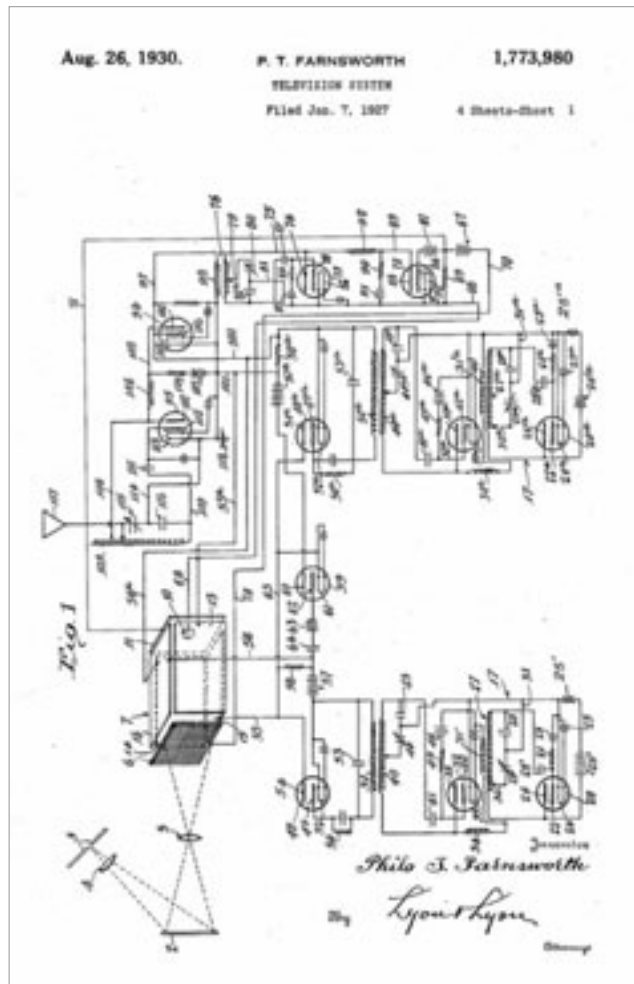
En 1926 creó con otros socios una empresa, lo que le permitió obtener los fondos necesarios para continuar sus investigaciones. Tras numerosas incidencias, presentó la solicitud para la patente de su sistema de televisión electrónico⁸⁴ el 7 de enero de 1927, y tardaría más de tres años en recibir la aprobación⁸⁵. En su solicitud Farnsworth definía su tubo de cámara, al que había denominado disector, como «un equipo para televisión que comprende la manera de formar una imagen eléctrica, la forma de explorar cada área elemental de la imagen eléctrica y la manera de producir un tren de energía eléctrica de acuerdo con la intensidad del área elemental de la imagen eléctrica que se está explorando»⁸⁶.

Unos meses después, el 7 de septiembre de 1927, Farnsworth llevó a la práctica su idea, sustituyendo los discos y los espejos característicos de las televisiones mecánicas por su nuevo sistema. Los resultados fueron satisfactorios; no obstante siguió perfeccionándolos y en 1928 ya tenía preparada una versión de su televisión electrónica que presentó a la Pacific Telephone and Telegraph Company el 24 de agosto y una semana después a la prensa, quien rápidamente dio difusión a la gran noticia: «los principios de la televisión se habían logrado, y ahora sólo había que perfeccionarlos»⁸⁷. Esta fue la primera demostración de un sistema de televisión totalmente electrónico que se hizo a la prensa.

Farnsworth siguió avanzando en sus investigaciones. En 1928 presentó varias solicitudes de patentes, entre las que destacan dos. La primera mostraba las características de su cámara, basada en el disector, que utilizaría durante los años siguientes, y que incluía ciertas mejoras⁸⁸. La segunda estaba relacionada con un sistema de sincronización electrónico⁸⁹. En 1929 consiguió hacer funcionar su generador eléctrico, con lo que su sistema de televisión ya no necesitaba ninguna parte mecánica. Con el nuevo generador electrónico además se mejoraba la calidad en la presentación, al eliminarse la doble imagen y las sombras que presentaban los sistemas anteriores basados en generadores mecánicos. Este generador sería patentado de forma conjunta con su coautor Harry R. Lubke⁹⁰.

En esa fecha, 1929, la única televisión totalmente electrónica y operativa del mundo era la de Farnsworth. De este acontecimiento hicieron eco los medios de comunicación, llegando incluso a publicar una foto de una imagen obtenida a través de la primera televisión electrónica del mundo, como hizo la revista *Radio*⁹¹ que siguió el ejemplo de lo que antes se había hecho con la televisión mecánica de Baird.

El interés de Farnsworth por desarrollar la televisión le hizo trabajar sin descanso y patentar numerosos elementos y sistemas para mejorar su método. En 1930, Farnsworth presentó nuevas solicitudes de patentes, entre



Solicitud de patente presentada por Philo Farnsworth en 1927, que fue aprobada en 1930. En ella se definía el disector como «un equipo para televisión que comprende la manera de formar una imagen eléctrica, la forma de explorar cada área elemental de la imagen eléctrica y la manera de producir un tren de energía eléctrica de acuerdo con la intensidad del área elemental de la imagen eléctrica que se está explorando»



Farnsworth con el prototipo de su receptor de televisión. Al tubo receptor de rayos catódicos le denominó *oscillite* o *oscillight*, y servía tanto para receptores de televisión como para osciloscopios.



Cámara portátil de Farnsworth. La cámara incluía el disector de imagen.

84 Farnsworth hace varias menciones en su patente a que su sistema de televisión no necesita ningún sistema mecánico, ni en la cámara ni en el receptor.

85 El 7 de enero de 1927 Farnsworth presentó una solicitud de patente para un sistema de televisión. De esta solicitud inicial se separó el 7 de noviembre de 1927 el receptor de televisión. Ambas solicitudes fueron aprobadas el 26 de agosto de 1930 y asignándole a la patente del sistema de televisión el número 1.773.980 y a la del receptor de televisión el 1.773.981.

86 Solicitud de la patente estadounidense 1.773.980 número 15. Este aspecto de la patente es importante porque señala el origen de una interferencia con la patente de Zworykin de 1923, que ganó Farnsworth.

87 Segunda edición del diario San Francisco Chronicle de 3 de septiembre de 1928.

88 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.037.711, método y aparato para televisión, solicitada el 26 de noviembre de 1928; aprobada el 21 de abril de 1936.

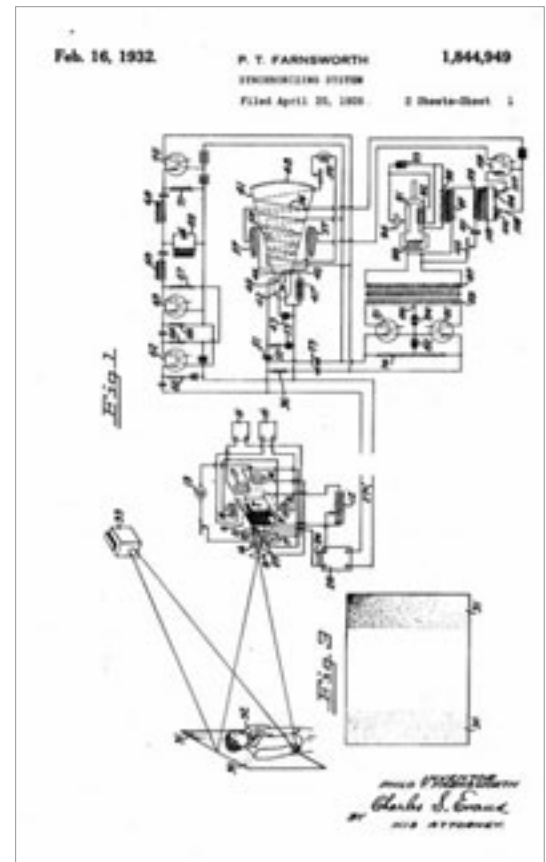
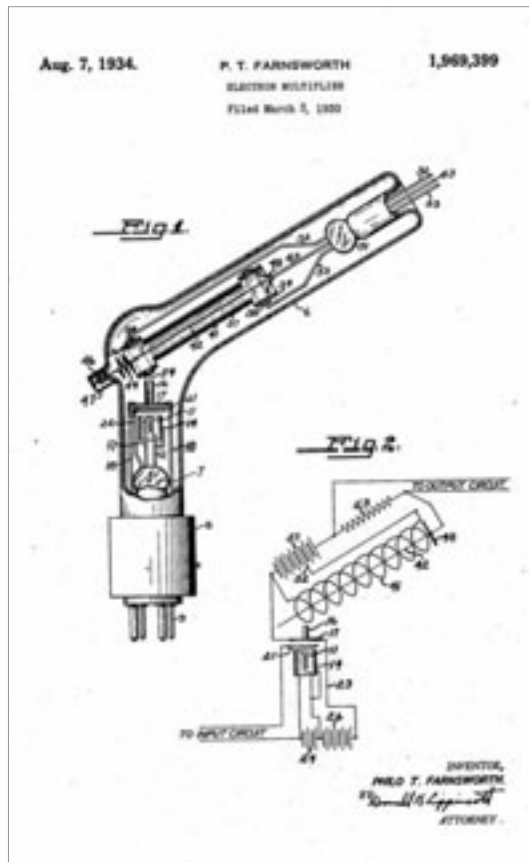
89 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 1.844.949, solicitada el 25 de abril de 1928 y aprobada el 16 de febrero de 1932.

90 FARNSWORTH, Philo T. Lubke, Harry R. Número de patente estadounidense 2.059.219, solicitada el 5 de mayo de 1930 y aprobada el 3 de noviembre de 1936, para un generador electrónico.

91 Radio. Diciembre de 1929, según cita Abramson.

(Izda.) Número de patente estadounidense 1.969.399, para un multiplicador de electrones, solicitada por Farnsworth el 3 de marzo de 1930 y aprobada el 7 de agosto de 1934. Este sistema servía para emitir electrones secundarios.

(Dcha.) Esquema que aparece en la patente estadounidense 1.844.949, solicitada el 25 de abril de 1928 y aprobada el 16 de febrero de 1932, por Farnsworth para un sistema de sincronización electrónico.



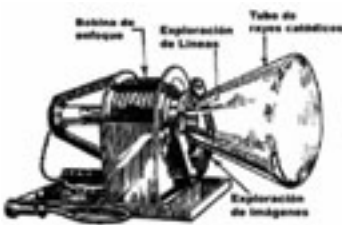
las que destacan tres: una para un multiplicador de electrones, que servía para emitir electrones secundarios⁹², y al que Farnsworth denominó simplemente multiplicador; otra para un amplificador de la imagen electrónica⁹³ y una tercera para un tubo receptor de rayos catódicos al que denominó *oscillite* o *oscillight*⁹⁴, que servía tanto para receptores de televisión como para osciloscopios, y que enfocaba los electrones a través de unas bobinas de deflexión que rodeaban el tubo.

A finales de ese año, en noviembre, Farnsworth describió por primera vez su sistema de televisión en algunas publicaciones periódicas especializadas⁹⁵, que estaba formado por su disector de imagen, que convertía la luz en impulsos eléctricos, un amplificador de banda ancha de 600 kHz, un sincronizador con dos ondas de diente de sierra y un tubo de imagen, denominado *oscillite*. La frecuencia horizontal utilizada era de 3.000 Hz, mientras que la vertical era de 15 Hz, con lo que el número de líneas que se obtenía era de 200. Esta difusión en la prensa norteamericana hizo que poco después fueran las revistas europeas las que publicaran artículos sobre el disector de Farnsworth⁹⁶.

La televisión de Farnsworth tenía que abandonar el laboratorio y en junio de 1930 comenzaron las primeras pruebas reales de televisión electrónica, tanto por cable como por radio. El ancho de banda de la señal de televisión era de 300 kHz. Para la transmisión por cable utilizó una línea telefónica y para la de radio una emisora en la banda de 4 metros. El resultado no fue tan bueno como esperaba; no obstante, se trata de las primeras emisiones de televisión electrónica conocidas que se realizaron fuera de un entorno de pruebas tal y como reconoce Abramson.

Quizá fuera el problema del ancho de banda lo que llevó a Farnsworth poco después a desarrollar un método para reducir el de la señal de televisión a 10 kHz, con la idea de poder utilizar los 15 kHz de un canal de teléfono. A este sistema le llamó «sistema para transmisión de pulsos» y presentó la solicitud de patente en diciembre de 1930⁹⁷.

Ya en 1931, Farnsworth presentó tres nuevas solicitudes de patentes: una para un proyector del tubo de imagen⁹⁸, en el que la luz que aparecía en la pantalla fluorescente y se reflejaba a través de una lente en una pantalla



Receptor de rayos catódicos de Farnsworth, conocido como *oscillight* u *oscillite*.

92 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 1.969.399, para un multiplicador de electrones, solicitada el 3 de marzo de 1930 y aprobada el 7 de agosto de 1934.

93 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.085.742, solicitada el 14 de junio de 1930 y aprobada el 6 de julio de 1937, para un amplificador de imagen electrónica.

94 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.099.846, solicitada el 14 de junio de 1930 y aprobada el 23 de noviembre de 1937, para un oscilógrafo termoiónico.

95 NORMANW, Maybank. «The Farnsworth electronic television system». *Television Today*. 1931.

96 En ese momento el iconoscopio que estaba desarrollando Zworykin se mantenía en secreto. Sin embargo, la actitud de la RCA cambió cuando un grupo de sus ingenieros decidió trabajar para Philco en 1933, al ver que una empresa competidora conocía su iconoscopio. En aquel momento comenzó a hablar de su nuevo tubo de cámara aunque sin llegar a mostrarlo ni a hacer ninguna demostración.

97 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.026.379, solicitada el 4 de diciembre de 1930 y aprobada el 31 de diciembre de 1935, para un sistema de transmisión de pulsos.

98 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.140.284, solicitada el 14 de julio de 1931 y aprobada el 13 de diciembre de 1938, para lo que denominó *projecting oscillight*.

de mayor tamaño; otra relativa a un tubo termoiónico de vacío⁹⁹; y la tercera para un sistema de barrido y sincronización, en el que utilizaba un curioso método para elevar la tensión del ánodo del tubo de rayos catódicos¹⁰⁰.

Los desarrollos e inventos de Farnsworth continuaron y el año 1933 fue especialmente importante al presentar una solicitud para un nuevo concepto de tubo de cámara, al que también denominó disector de imagen¹⁰¹, nombre que no se considera muy apropiado ya que este nuevo tubo poco tenía que ver con su disector primitivo: no utilizaba un cátodo frío, ni transmitía la imagen electrónica entera delante de la apertura; sino que ya incluía el principio de almacenamiento de carga, y un cátodo caliente que emitía un barrido lento de electrones. Esta es la primera vez que aparece el concepto de barrido lento, que luego se utilizará en otros tubos de cámara posteriores y de mayor sensibilidad. También ese año presentó otra solicitud de patente para un oscilador de barrido¹⁰², que presentaba ciertas mejoras frente a los sistemas anteriores.

La popularidad de Farnsworth y de su disector siguió aumentando cuando el 9 de agosto de 1933, la prensa anunció que el disector había captado imágenes en directo, incluyendo en el artículo una fotografía de ese momento. Un mes más tarde también se dio difusión a que las escenas se captaban en exteriores y en directo¹⁰³. En el verano de 1934 se realizó, en el Instituto Franklin de Filadelfia¹⁰⁴, la primera demostración pública del sistema de televisión totalmente electrónico^{105 106} de Farnsworth. En ella Farnsworth utilizó cámaras y receptores compactos y móviles; el sistema tenía 220 líneas por imagen y 30 imágenes por segundo. Los resultados fueron buenos y una descripción completa del sistema la publicó en diversos medios de comunicación H. A. Brolly, director de los Television Laboratories¹⁰⁷, quien afirmó que el sistema había sido capaz de captar imágenes en directo.

Los desarrollos de Farnsworth continuaron. En 1935 presentó nuevas solicitudes de patentes para tubos con almacenamiento de carga y sin él¹⁰⁸ y a mediados de año, en julio, hizo una demostración dedicada la prensa, pero esta vez desde sus propios laboratorios, que incluía tanto escenas tomadas en directo como transmisiones de películas. En relación con la calidad de las imágenes se dijo: «las imágenes a pesar de su gran calidad, no podían ser consideradas perfectas, a causa de las oscilaciones, que en ocasiones las distorsionan».

Farnsworth, Zworykin y la Radio Corporation of America

Paralelamente a la investigación del joven genio, Vladimir Zworykin también desarrollaba un sistema de televisión capaz transformar las señales ópticas en electrónicas. En 1923 presentó una solicitud de patente de su sistema de televisión electrónico¹⁰⁹. En ese momento, Zworykin se encontraba trabajando en la Westinghouse y, aproximadamente un año después, realizó una demostración de su invento a los directivos de la empresa, con la idea de conseguir más fondos para su investigación. Sin embargo, el propio Zworykin consideró que los resultados obtenidos durante la demostración habían sido muy pobres. Posiblemente debido a la decepción causada en los directivos de la Westinghouse y a la falta de visión de éstos, la demostración tuvo el efecto contrario, y se dio la orden de parar las investigaciones de la televisión electrónica temporalmente y continuar con las de la televisión mecánica, que todavía estaban en marcha. Zworykin tuvo que dedicarse en la Westinghouse a otras actividades, si bien nunca abandonó sus desarrollos de televisión. En cualquier caso, la cámara utilizada en esta demostración fue la primera cámara electrónica que se construyó físicamente y de la que se tiene conocimiento.

A finales de la década de los años 1920 Zworykin viajó a varios países europeos para conocer los desarrollos que se estaban haciendo relacionados con la televisión. En 1930 regresó a Estados Unidos y visitó los



Las figuras muestran una imagen de una pantalla de televisión en el que se aprecian las pequeñas y estrechas líneas que dividen la imagen. El gráfico muestra la onda obtenida de una línea de exploración.
Fuente: *Television Today*, 1931.



Las imágenes anteriores muestran una imagen de una pantalla de televisión en el que se aprecian las pequeñas y estrechas líneas que dividen la imagen. El gráfico muestra la onda obtenida de una línea de exploración.
Fuente: *Television Today*, 1931.

99 FARNSWORTH Philo T. Número de patente estadounidense 1.975.143, solicitada el 22 de julio de 1931 y aprobada el 2 de octubre de 1934, para un tubo termoiónico de vacío.
100 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.051.372, solicitada el 14 de julio de 1931 y aprobada el 18 de agosto de 1936, para un sistema de exploración y sincronismo.
101 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.087.683, solicitada el 26 de abril de 1933 y aprobada el 20 de julio de 1937, para un disector de imagen.
102 FARNSWORTH, Philo T. Número de patente estadounidense 2.059.683, para un oscilador de barrido (*Scanning oscillator*) Solicitada el 3 de abril de 1933 y aprobada el 3 de noviembre de 1936.
103 Citado en Abramson.
104 La demostración comenzó el 25 de agosto de 1934 y estaba prevista durante 10 días, aunque luego se prolongó a 15 debido a la gran afluencia de público.
105 Hay que considerar que cuando Zworykin realizó la primera demostración a la RCA el 15 de julio de 1930 todavía utilizó un receptor electrónico y una cámara mecánica, basada en un disco de Nipkow. ABRAMSON, Albert. *The History of Television, 1880 to 1941*, Jefferson. North Carolina, 1987.
El profesor J.H. Udelson también lo confirma en *The Great Television Race. A History of the American Television Industry*. Alabama, 1982.
Pero además, en la demostración que hizo la RCA el 17 de mayo de 1932 de su sistema de televisión, también utilizó un método mecánico para transmitir las imágenes y un generador de sincronismo también mecánico; el receptor era ya electrónico: su cinescopio. Se transmitieron imágenes en vivo y películas, mediante un mecanismo de flying spot. En esta demostración ya se comprendió que la idea de Sarnoff de tener un sistema de televisión funcionando para finales de 1932 no iba a ser posible y que tendría que esperar varios años para conseguirlo, concretamente hasta el 24 de abril de 1936.
Fue a principios de 1933, cuando la RCA construyó un sistema de televisión que ya incluía el nuevo tubo de cámara de Zworykin, el iconoscopio, aunque seguía utilizando un generador de sincronismo mecánico.
106 En 1931 von Ardenne había realizado una demostración que había denominado de «televisión electrónica», en la que faltaba el tubo de cámara, se incluía un flying spot para la transmisión de películas, y utilizaba un generador de sincronismo mecánico.
107 La Television Laboratories era la empresa de Farnsworth.
108 Entre ellos se puede citar: el Disector con almacenamiento de carga (*charge storage disector*), número de patente estadounidense 2.140.695, presentada el 7 de septiembre de 1935 y aprobada el 27 de diciembre de 1938; o el Tubo de análisis de imagen (*Image analysis tube*), con número de patente estadounidense 2.100.841, presentada el 7 de julio de 1935 y aprobada el 30 de noviembre de 1937.
109 ZWORYKIN, V.K. Número de patente estadounidense 2.141.059, para un sistema de televisión, presentada el 29 de diciembre de 1923 y aprobada el 20 de diciembre de 1938.
En esta patente se incluyó una nueva solicitud el 2 de octubre de 1925 relacionada con los pequeños glóbulos de potasio.

laboratorios de Farnsworth con la idea de conocer el disector, quedando gratamente sorprendido con su funcionamiento y llegando a exclamar que «*le gustaría haber sido el inventor de aquello*»¹¹⁰.

A raíz de esa visita, Zworykin transmitió lo que había visto a su empresa, Westinghouse, y él mismo comenzó a desarrollar en la Radio Corporation of America, RCA, empresa en la que acababa de empezar a trabajar, un nuevo tubo de cámara, conociendo ya los trabajos de Farnsworth y posiblemente los de Tihanyi. Así ese mismo año, presentó dos nuevas solicitudes de patente relacionadas con tubos de cámara de doble cara: una de un mosaico fotoeléctrico¹¹¹ y la otra una mejora de la anterior¹¹². Al mismo tiempo, Zworykin empezó a trabajar con el disector, consiguiendo captar imágenes en directo en espacios exteriores en 1931. De esta forma las primeras imágenes que la RCA captó en directo fueron las de un disector de imagen de Farnsworth.

En aquella época la situación financiera de la empresa de Farnsworth no era buena y en 1931 empezó las negociaciones con Philco (Philadelphia Storage Battery Company), el mayor fabricante de aparatos de radio de Estados Unidos, que dependía en gran medida de la RCA. Con este contrato Philco veía una solución a su situación de dependencia de la gran empresa norteamericana, y Farnsworth, a sus dificultades económicas. El contrato dejaba a Farnsworth con el control de sus inventos y patentes, aspecto que el joven norteamericano consideraba fundamental y que había conseguido mantener hasta esa fecha.

En cuanto la Radio Corporation of America, RCA, tuvo conocimiento de esta situación, fue el propio Sarnoff, presidente de la empresa, quien pidió permiso para conocer el famoso disector, lo que hizo en mayo de 1931. A la vista de los resultados ofreció 100.000 dólares¹¹³ por la compra de la Farnsworth Television Inc., incluidos los servicios del joven genio que, sin embargo fue rechazada, ya que uno de los aspectos que Farnsworth quería mantener era la autoría de sus propios inventos, interés contrario al de la RCA. Ante tal negativa, la respuesta de Sarnoff fue: «*No hay nada aquí que necesitemos*».

Poco después, se firmó el contrato entre Farnsworth y Philco en junio de 1931, y en diciembre de ese mismo año Philco solicitó una licencia para una estación de televisión, empezando a operar con un sistema electrónico de 240 líneas en 1932. No obstante, esta relación no duró mucho tiempo y en 1933 ambas empresas se separaron. Curiosamente Philco, que conocía el trabajo de la RCA por su relación con ésta, empezó a contratar ingenieros de la gran empresa americana, entre los que se encontraban Albert Murray, que había sido el Director de la unidad de desarrollo de la RCA Victor, con lo que el iconoscopio dejaba de ser un secreto¹¹⁴.

Zworykin había continuado con las investigaciones de los tubos de cámara, pero a diferencia de sus últimos desarrollos presentados en 1930, cambió la línea de investigación y se dedicó a los de una sola cara. Es en esta época, el 8 de octubre de 1931, cuando incorpora una nueva solicitud a su patente de 1923, que todavía se encontraba pendiente de aprobación, y quedaría finalmente como número 12¹¹⁵.

Días después Zworykin presentó una nueva solicitud de patente, esta vez para el tubo de cámara en el que estaba trabajando y al que daría el nombre de iconoscopio. Se trataba de un tubo de una sola cara, y a ella llegaba la luz de la escena a transmitir, al mismo tiempo que sobre ella se realizaba un barrido electrónico¹¹⁶. Esta patente es similar a las dos presentadas en 1930 y que se encontraban pendientes de aprobación, pero a diferencia de éstas presentaba una sola cara.

Además de las investigaciones realizadas para conseguir un tubo de cámara propio, Zworykin continuó investigando con el disector, y esta vez junto con Oglobinsky, ambos de la RCA, presentaron el 10 de marzo de 1932, una solicitud de patente que incluía unas mejoras al disector. Esta solicitud fue motivo de varias interferencias, que fueron ganadas por Farnsworth el 26 de abril de 1938.

También fue en 1932 cuando surgió una nueva interferencia¹¹⁷ en relación con la manera en la que se formaba y funcionaba la «imagen eléctrica» que aparecía en la solicitud presentada por Zworykin en 1923, y que se encontraba pendiente de aprobación, y en la patente del sistema de televisión electrónico de Farnsworth de 1927, que ya había sido aprobada en 1930. La RCA intentó probar que la imagen eléctrica de Zworykin funcionaba de la misma forma en la que lo hacía el disector. Finalmente la interferencia mostró que los dos tubos funcionaban de forma diferente y en 1934 la Oficina de Patentes de los Estados Unidos volvió a dar prioridad a la invención de Farnsworth frente a la de Zworykin¹¹⁸. La RCA había perdido su autoría sobre la imagen eléctrica, lo que le daba

110 SCHATZKIN, Paul. Farnsworth Chronicles.

111 ZWORYKIN, VK. Número de patente estadounidense 2.246.283, para un mosaico fotoeléctrico, asignada a Westinghouse. La patente fue solicitada el 1 de mayo de 1930 y aprobada el 17 de junio de 1941.

112 ZWORYKIN, VK. Número de patente estadounidense 2.157.048, para un sistema de televisión, asignada a RCA. La patente fue solicitada el 17 de julio de 1930 y aprobada el 2 de mayo de 1939.
Hay que recordar que ese año de 1930 es cuando Vladimir Zworykin empezó a trabajar en la RCA.

113 Cantidad bastante elevada para la situación de crisis que se vivía.

114 Quizá ésta fuera la causa de la que RCA cambiara de estrategia decidiendo presentar su iconoscopio en la Octava Convención Anual del Instituto de Radio Ingenieros que se iba a celebrar en Chicago. Zworykin presentó una ponencia, «The iconoscope: The new version of electric eye» en la que se indicaba ya el funcionamiento del iconoscopio, y de su tubo de imagen: el cinescopio. El sistema era prácticamente eléctrico, con la excepción del generador de sincronismo que continuaba siendo mecánico. Sin embargo, el sistema sólo se presentó y no se hizo ninguna demostración del mismo. Un año más tarde, en la Convención novena, se volvió a hablar del iconoscopio y de los buenos resultados que era capaz de obtener; similares a las películas de 8 mm; pero tampoco esta vez se hizo ninguna demostración.

115 «*An apparatus for transmitting pictures, motion-pictures or direct-vision, comprising a D cathode, an anode of tubular form, a circuit connecting the cathode and the anode, and including a source of potential, means for deflecting the stream of electrons emitted by the cathode, a photo-electric layer over which said electron stream as deflected is adapted to pass and upon which the picture is adapted to be focused, and a circuit connecting the photo-electric layer and the cathode*».

116 Se trataba de un sistema y un aparato para reproducir imágenes, número de patente estadounidense 2.021.907, presentada el 13 de noviembre de 1931 y aprobada el 26 de noviembre de 1935.

117 El 28 de mayo de 1932 se publicó la interferencia.

118 Interferencias entre patentes estadounidenses número 64.027, de 24 de abril de 1934. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.

a Farnsworth un control completo sobre su disector. Ahora la gran empresa norteamericana debía centrarse en mejorar su iconoscopio, que tenía todavía muchas deficiencias, si quería tener bajo su control un tubo de cámara.

A pesar de que la firma de Farnsworth consiguió mantener su independencia, las cosas no le fueron fáciles. La RCA había invertido mucho dinero en el desarrollo de la televisión, y no contenta con los resultados obtenidos, decidió iniciar un largo proceso judicial contra la patente obtenida por Farnsworth que se prolongaría durante años y casi acaba económicamente con la empresa de Farnsworth. Finalmente, el 2 de noviembre de 1938, después de haber tenido 11 interferencias y de haber estado dos veces en los tribunales, Zworykin ganó el litigio y, tras 15 años, la patente de Zworykin fue aprobada^{119 120}.

Conseguida la aprobación de esta patente, días después, el 26 de noviembre de 1938, Zworykin presentó una nueva solicitud de patente idéntica a la de 1923 en la que incluía una figura típica del iconoscopio con un tubo de una sola cara. Además, el 20 de diciembre de 1938 volvió a renovar la solicitud de la patente que había presentado el 1 de mayo de 1930 relativa al mosaico fotoeléctrico¹²¹ y que se encontraba todavía pendiente, en la que se incluyó la misma figura. Ambas patentes fueron asignadas a Westinghouse que obtenía de esta forma un control completo del iconoscopio. No obstante, no se puede obviar la relación que existía entre la Westinghouse y la RCA.

Acuerdos empresariales

Desde que la RCA decidió llevar el caso de la patente a los tribunales, Farnsworth se tuvo que enfrentar a graves problemas económicos al no poder comercializar su invento por estar involucrado en este proceso legal. Tan sólo había llegado a acuerdos con la Baird Televisión Development Company¹²² en Inglaterra y con la Fernseh A. G.¹²³, alemana; ya que, según publican algunos diarios de la época, las empresas norteamericanas tenían miedo a utilizar el disector por las presalias que podían obtener de la RCA¹²⁴.

Esta situación cambió el 22 de julio de 1937 cuando AT&T llegó a un acuerdo no exclusivo con Farnsworth, por el cual ambas empresas podían utilizar patentes de la otra. Sus laboratorios, los Bell Laboratories, habían desarrollado el cable coaxial y la recién creada FCC, Federal Communications Commission, les había dado autorización para «cablear» el país. AT&T ya había iniciado las primeras transmisiones de imágenes por cable en 1927 y había establecido un acuerdo con la RCA. Sin embargo, las patentes de televisión las tenía Farnsworth, por lo que a la gran empresa telefónica le convenía realizar un acuerdo con éste si quería transmitir la televisión por cable entre diferentes ciudades. Este acuerdo constituyó un punto de inflexión en la carrera de Farnsworth, al permitirle competir con la RCA de igual a igual, según publicaron algunos medios de comunicación en 1937¹²⁵. Con la firma de este acuerdo se preveía un aumento de las ventas de las licencias para la utilización del sistema de televisión electrónico de Farnsworth.

Por otro lado, la RCA había invertido en el desarrollo de la televisión mucho dinero y no había conseguido los resultados esperados. Farnsworth, a su vez, tenía en su poder las patentes que la RCA necesitaba para seguir avanzando en el desarrollo del nuevo invento. Es por ello, por lo que en 1938 la RCA comenzó las negociaciones con Farnsworth para conseguir las licencias de su sistema de televisión electrónico¹²⁶. El acuerdo se firmó el 15 de septiembre de 1939, y se hizo público el 2 de octubre. Fue la primera vez en la historia, en la que la RCA tuvo que pagar licencias por utilizar sistemas que no habían sido patentados por ella. El importe ascendió a 1 millón de dólares.

Fue también ese mismo año cuando Farnsworth adquirió la Capehart Corp., una empresa fabricante de equipos de radio, reestructurando su empresa que pasó a llamarse Farnsworth Radio & Television Corp.

Sin embargo, estos éxitos se vieron cortados por el estallido de la Segunda Guerra Mundial. Durante estos años la Farnsworth Radio & Television Corp. se dedicó a fabricar material para la guerra y repuestos electrónicos para el gobierno federal.

Un aspecto curioso lo constituye el hecho de que durante la Segunda Guerra Mundial se diseñara un control remoto de bombas basado en un sistema de televisión, que utilizaba como cámara un disector. La cámara se incorporaba al cuerpo de las bombas que eran lanzadas por los aviones. De esta forma, se veía la dirección que seguían los proyectiles en un receptor de televisión situado en el avión y mediante un control remoto se les podía dirigir a su objetivo.

119 Zworykin ya tenía desde 1925 una patente de televisión, la número 1.691.324, presentada en 1925 y aprobada en 1928. Sin embargo, los departamentos de patentes de la RCA y de Westinghouse insistieron en conseguir que la solicitud de 1923 se aprobara.

120 ZWORYKIN, V.K. El número de patente estadounidense es 2.141.059, para un sistema de televisión. Solicitada el 29 de diciembre de 1923 y aprobada el 20 de diciembre de 1938.

121 ZWORYKIN, V.K. Número de patente estadounidense 2.246.283, para un mosaico fotoeléctrico. Solicitada el 1 de mayo de 1930 y aprobada el 17 de junio de 1941.

122 La Compañía de Baird llevaba tiempo emitiendo en Inglaterra, lo mismo que la firma EMI. Pero mientras la primera utilizaba un sistema basado en un tubo de imagen mecánico, la segunda había desarrollado un sistema electrónico, que daba mejores resultados. Desde 1934 la BBC estaba analizando las dos alternativas. Baird era consciente de sus limitaciones y quería utilizar un tubo de cámara electrónico. Había dos alternativas: el disector de imagen y el iconoscopio. Sin embargo, en la práctica sólo existía una al tener la RCA un acuerdo con Marconi-EMI y utilizar esta última el iconoscopio. Así que en junio de 1934, Baird inicia los contactos con Farnsworth, llegando a un acuerdo el 19 de junio de 1935. Sin embargo, parece que los resultados que dio el disector en Inglaterra no fueron tan buenos como los obtenidos en Estados Unidos y prácticamente no se utilizó.

123 Esta empresa se registró el 3 de julio de 1929 y estaba participada por Baird Television, Loewe Radio, Robert Bosch y Zeiss Ikon. Posiblemente el hecho de que en ella interviniera la Baird Television, facilitó a Farnsworth el acuerdo con la Fernseh A. G.

124 Publicado en la revista Business Week de agosto de 1937.

125 Business Week, agosto de 1937.

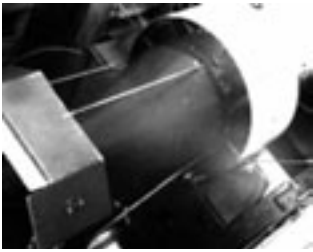
126 Poco después, en diciembre de 1938, Zworykin consiguió la patente de su sistema de televisión que había sido presentada en 1923, tras importantes revisiones y modificaciones y gracias al apoyo proporcionado por la RCA.



Un disector de imágenes de 1947. Se pueden observar las diferencias que existen con el disector primitivo.



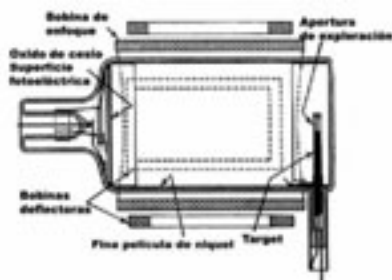
Cartel de la Feria Internacional de Nueva York de 1939, donde la RCA comenzó las emisiones regulares en los Estados Unidos.



Disector acoplado a una bomba. El disector se utilizó también en tiempo de guerra, concretamente durante la Segunda Guerra Mundial.



Receptor de televisión dentro del avión.



Disector de imágenes. En ella se puede apreciar la placa de mosaico, que funciona a modo de cátodo y que es la que convierte la señal óptica en eléctrica.



Manfred Baron von Ardenne nació, en una familia aristócrata, en Hamburgo (Alemania) el 20 de enero de 1907 y falleció el 26 de mayo de 1997 en Dresde. Desde pequeño se vio fascinado por cualquier tipo de tecnología, destacando en ingeniería, física y en medicina, a pesar de no haber completado sus estudios universitarios. A lo largo de su vida presentó más de 600 patentes.

A partir de ese momento el disector y su inventor se separaron definitivamente. Farnsworth se dedicó a otras investigaciones, aunque siempre prestó atención a la idea que había imaginado en su niñez. La televisión electrónica entró en lo que se puede denominar una etapa comercial, en la que ya intervino la RCA y en la que Farnsworth y su invento perdieron el protagonismo. De esta forma fue como el iconoscopio se impuso en el mercado, llevándose la fama por la invención de la televisión electrónica Zworykin y la RCA.

Farnsworth murió en 1971, a los 65 años, arruinado, alcohólico, enfermo y desconocido.

Funcionamiento

Explicado de manera sencilla el disector de imagen funciona de la siguiente forma. La imagen óptica que se quiere transmitir llega a través de una lente de cristal a la llamada placa de mosaico o de señal, que es una placa de plata cubierta con óxido de cesio, un material fotosensible. Este óxido de cesio funciona a modo de cátodo, emitiendo electrones cuando la luz incide sobre él, motivo por el que la placa de mosaico se conoce con el nombre de fotocátodo.

Los electrones que se desprenden varían en función de la intensidad luminosa de cada punto de la placa de mosaico. De esta forma se podría comparar la placa de señal con una especie de espejo que en vez de reflejar una imagen óptica, refleja una «imagen de electrones».

La «imagen de electrones» completa¹²⁷ llega al otro extremo del tubo donde se encuentra el ánodo, que presenta un orificio o abertura. La forma en la que se consigue que cada uno de los puntos de la «imagen de electrones» pase por la abertura es a través de unas bobinas deflectoras que se encuentran en el exterior del tubo y que van desviando la imagen. De esta forma se consigue que en un momento dado, electrones de un solo punto de la imagen pasen por la abertura.

Esos electrones que van pasando por la abertura del ánodo, que se recogen en un circuito detector conocido como colector, son los que generan la señal de vídeo. El resto de los electrones emitidos que no pasan por la abertura se pierden, ya que, el disector no tenía, en principio, características de almacenamiento de carga. Dado que el número de electrones que se emiten desde el fotocátodo es reducido, y a que este sistema no almacena la carga, la sensibilidad del disector es baja, necesitando unos altos niveles de iluminación para obtener unos resultados adecuados.

Este hecho hace que presente ciertas ventajas frente a otros tubos de cámara, por lo que se ha utilizado durante años para usos industriales y otras funciones diferentes a las emisiones regulares de televisión, en las que las escenas están bien iluminadas, como ocurre en el interior de los hornos.

Durante el tiempo en el que la RCA mantuvo el litigio con la empresa de Farnsworth, se intentó desprestigiar el disector indicando que no tenía una buena sensibilidad, sin embargo, las diferencias entre el iconoscopio y el disector no eran tan grandes. En julio de 1939 el *Journal of applied physics* publica un número dedicado a la televisión en el que participan Sarnoff, Knox, McIlwain y Pierre Perth, entre otros¹²⁸. McIlwain escribe un artículo sobre los sistemas de captación de imágenes en el que analiza el iconoscopio y el disector, llegando a la conclusión de que no existe tanta diferencia entre uno y otro. Posteriormente, el propio Sarnoff alabó el trabajo de Farnsworth en una Comisión del Senado en abril de 1940, diciendo que fuera de la RCA, fue la persona que más había contribuido al desarrollo de la televisión, a través de los inventos que realizó, que fueron muy significativos.

«El punto de luz volante» de Manfred Baron von Ardenne

Otra de las grandes figuras de la televisión es Manfred Baron von Ardenne, que patentó un método completo de televisión con tubos de Braun, tanto en el receptor como en el sistema de captación de imágenes.

El tubo de rayos catódicos de «punto de luz volante» o «flying spot», desarrollado por von Ardenne, permitía la exploración de material transparente, como el utilizado en las películas o en diapositivas. No sólo se llevó a la práctica, sino que se estuvo utilizando durante más de 50 años, debido a sus buenas prestaciones para la transmisión de películas y su bajo coste. De esta forma, se sustituía el haz de luz del disco de Nipkow por una cámara en la que el punto luminoso se generaba a partir de una la pantalla fluorescente de un tubo de Braun. Pero este sistema no era una realmente una cámara de televisión, que permitiera captar imágenes en directo.

Von Ardenne mostró a lo largo de toda su vida un gran espíritu investigador y lo demostró con la presentación de más de 600 patentes; la primera de ellas, que se trataba de un sistema de telegrafía sin hilos, la presentó cuando todavía estaba en el colegio en 1923¹²⁹ ¹³⁰. Fue también durante ese año cuando elaboró su primer libro *Das Funk-Ruf-Buch*¹³¹, que se publicó al año siguiente. Poco después, en 1928 consiguió comprar una mansión en Berlín, donde creó su propio laboratorio de investigación, del que sería director hasta 1945.

Las investigaciones de von Ardenne continuaron asociadas a los amplificadores de banda ancha, y desembocaron en los tubos de rayos catódicos utilizados en la televisión hacia finales de 1929. El 2 de octubre de

¹²⁷ Esto presenta una gran diferencia frente a otros sistemas de tubos de cámara electrónicos.

¹²⁸ «Especial de Televisión». *Journal of applied physics*. Julio de 1939.

¹²⁹ Número de patente alemana 427.342, Procedimiento para seleccionar el sonido, especialmente indicado para un sistema de telefonía sin hilos (*Verfahren zur Erzielung einer Tonselktion, insbesondere fuer die Zwecke der drahtlosen Telegraphie*), presentada el 14 de octubre de 1923 y aprobada el 1 de abril de 1926.

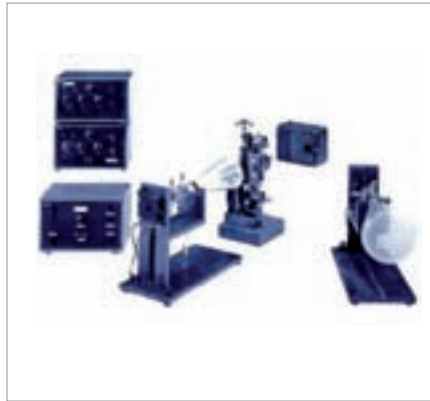
¹³⁰ Sin embargo, a partir de esa primera patente, los inventos fueron presentados por Siegmund Loewe.

¹³¹ El libro de la señalización de llamada o «Call-sign Book».

1929 presentó un informe sobre un sistema de grabación de imágenes basado en un tubo de rayos catódicos. Según el inventor su tubo era muy sensible a la luminosidad por lo que se podía utilizar para exposiciones instantáneas; esta característica era debida a que, entre otras cosas, utilizaba una pantalla de tungsteno de calcio que presentaba mejores propiedades que las de sulfato de cinc y a que utilizaba una potencia que llegaba a alcanzar los 4.500 voltios. Este tubo sería comercializado posteriormente y se utilizaría en las primeras investigaciones que se hicieron con el radar.



Fue el 27 de marzo de 1931 cuando von Ardenne presentó la solicitud de patente en Alemania para su Método de Televisión. Esta patente fue modificada en varias ocasiones¹³² y también fue presentada en otros países. Utilizaba tubos de rayos catódicos en el transmisor y en el receptor. Von Ardenne siempre reclamó que había conseguido hacer funcionar su «sistema de televisión» en diciembre de 1930.



Tal y como se ha dicho, el sistema de flying spot no era propiamente un sistema de televisión, al no permitir la transmisión de escenas en directo, sino la transmisión de películas a distancia; por eso, en España a este sistema se le denominó telecine. El punto explorador móvil se produce por impacto de un haz de rayos catódicos sobre el fósforo de una pantalla de un tubo de rayos catódicos. Este punto va variando su posición mediante desviación magnética y enfoca una película mediante un sistema de lentes. Los diferentes niveles de luminosidad que se producen al otro lado de la película se enfocan a su vez en el cátodo de una fotocélula, en la que se genera la señal eléctrica correspondiente que después se transmite. De esta forma se conseguían transmitir películas de cine a través de televisión.

Al no permitir captar escenas en directo, primero se tenían que filmar las imágenes y después se exploraba la película resultante con el tubo diseñado por von Ardenne. A pesar de ello, von Ardenne señalaba en la patente que si las condiciones luminosas eran buenas, su sistema de *flying spot* se podía utilizar para captar imágenes en directo.

La definición del sistema completo venía establecida por el diámetro del punto sobre la pantalla, y todo el flujo que producía la iluminación requerida en el cátodo de la fotocélula procedía de un solo punto luminoso cuyo diámetro era del orden de 0,02 milímetros. Esto exigía una gran intensidad luminosa en la pantalla del tubo de rayos catódico, que se conseguía anteponiendo una capa de óxido de zinc sobre la de fósforo, que a su vez producía una rápida extinción del fósforo excitado (1μs). La principal ventaja de este dispositivo es que era mucho más económico que otros tubos de cámara, si bien presentaba limitaciones respecto a ellos.

Manfred Baron von Ardenne presentó su sistema de televisión, que incluía su flying spot, en la Exposición de Radio de Berlín celebrada en agosto de 1931, en el stand 331 del hall III. En el transmisor se colocó un proyector de películas que funcionaba a una velocidad de 5 a 8 cuadros por segundo, y admitía tanto el modo manual como el automático. Aunque el sistema mostraba un molesto parpadeo, los detalles de la imagen y la intensidad eran buenos. Las imágenes se recibían en un tubo de Braun dentro de una cabina preparada para ese fin. Como aspecto curioso de este sistema, se encontraba el hecho de que las imágenes a transmitir se presentaban en la otra parte del tubo de rayos catódicos.

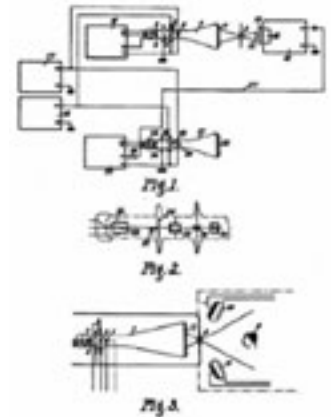
Fue en esta exhibición donde se realizó por primera vez una demostración de un sistema de transmisión de imágenes electrónico, si bien von Ardenne utilizaba un generador de sincronismo mecánico, no tenía un tubo de cámara y tampoco tenía intención de tenerlo. Debe considerarse que en esa época ni Farnsworth ni Zworykin habían realizado todavía demostraciones ante el público en general de sus sistemas de televisión electrónicos.

Unos días antes de la exposición *The New York Times*¹³³ ya anunció la presentación que se haría en la Exposición del sistema de televisión de von Ardenne, lo que despertó el interés de los investigadores en esta materia a pesar del periodo de crisis económica que se estaba viviendo.



Von Ardenne con el receptor de televisión. Von Ardenne patentó un sistema completo de televisión en el que incluía tubos de rayos catódicos tanto para el emisor como para el receptor. En la cámara, el tubo de Braun generaba un punto de luz volante o flying spot que exploraba las transparencias de las películas que se colocaban delante de él.

Sistema de televisión de von Ardenne que se encuentra en el Deutsches-Museum. Von Ardenne presentó su sistema de «televisión», que incluía su flying spot, en la Exposición de radio de Berlín celebrada en agosto de 1931. Fue en esta exhibición donde se realizó por primera vez una demostración de un sistema de transmisión de imágenes electrónico, si bien von Ardenne utilizaba un generador de sincronismo mecánico, no tenía un tubo de cámara de televisión y tampoco tenía intención de tenerlo.



Esquema de televisión de Manfred von Ardenne, que aparece en la patente presentada en 1931. Este dispositivo era mucho más económico que otros tubos de cámara de televisión propiamente llamados.

(Izda.) En la fotografía aparece von Ardenne, cuando tenía 19 años, junto a Lee de Forest.

(Dcha.) Von Ardenne en su laboratorio junto a Siegmund Loewe. Von Ardenne y Loewe colaboraron en muchos inventos, algunos de los cuales fueron patentados por la firma Loewe.

¹³² Esta solicitud de patente fue completada con otra, presentada también el mismo día, y con otras tres presentadas el 24 de abril, 19 de junio, y el 18 de julio de 1931 en Alemania. La patente fue presentada en otros países: Francia, donde se presentó una única solicitud de patente que recogía las 5 anteriores, para un procedimiento de televisión con número de patente 734.239, presentada el 26 de marzo de 1932 y aprobada el 6 de julio de 1932, con prioridad 27 de marzo de 1931; Gran Bretaña, donde se presentan diferentes solicitudes, como se hizo en Alemania y entre las que se puede destacar la patente inicial cuyo número es 387.536, presentada el 29 de marzo de 1932 y aprobada el 9 de febrero de 1933, con prioridad 27 de marzo de 1931; Estados Unidos donde presentó dos patentes: la número 2.131.203, para un método de televisión, solicitada el 16 de mayo de 1932 y aprobada el 27 de septiembre de 1938, y la número 2.096.986, para un tubo de Braun, ambas con prioridad de 27 de marzo de 1931.

¹³³ *The New York Times* de 16 de agosto de 1931.



Portada del periódico *The New York Times* de 16 de agosto de 1931, en la que se anuncia la demostración que se va a realizar en la Exposición de Radio de Berlín del sistema de televisión de von Ardenne basado en el flying spot.



Vladimir Nosma Zworykin (1889-1982) físico e ingeniero electrónico ruso, conocido por su trabajo en el desarrollo de la televisión. Nació en Murom, Rusia.



El iconoscopio fue construido por la RCA en 1933; exploraba la imagen en 120 líneas y 24 cuadros por segundo. En 1934 la RCA había alcanzado las 343 líneas de definición.

(Dcha.) Patente del Iconoscopio de Zworykin, presentada el 29 de diciembre de 1923 y aprobada el 20 de diciembre de 1938.

Poco después de esta exhibición, el 6 de octubre de 1931 von Ardenne¹³⁴, solicitó una patente para variar la velocidad de exploración tanto en el emisor como en el receptor que evitaba algunos de los problemas, que había detectado con las versiones anteriores. Posteriormente, volvió a presentar su sistema de televisión en la exhibición de la Television Society en el University Collage en noviembre de 1931 celebrada en Londres¹³⁵.

En mayo de 1932 von Ardenne reveló algunos detalles de este sistema con el que estaba experimentando en el que las imágenes más oscuras requerían un mayor tiempo que las más claras. Y en 1936 publicó un artículo con las características de su receptor en la revista *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*¹³⁶.

Los resultados obtenidos con este sistema fueron buenos y así quedó demostrado en la primera transmisión que se realizó de una película: el 24 de diciembre de 1933. A partir de entonces se usó este método en las películas televisadas y estaría vigente hasta la década de los años 80 del siglo XX.

Von Ardenne continuaría con sus investigaciones en otros campos que se apartan del objetivo de este libro.

Los ojos de la televisión

José Manuel Huidobro Moya

El «iconoscopio» de Zworykin¹³⁷

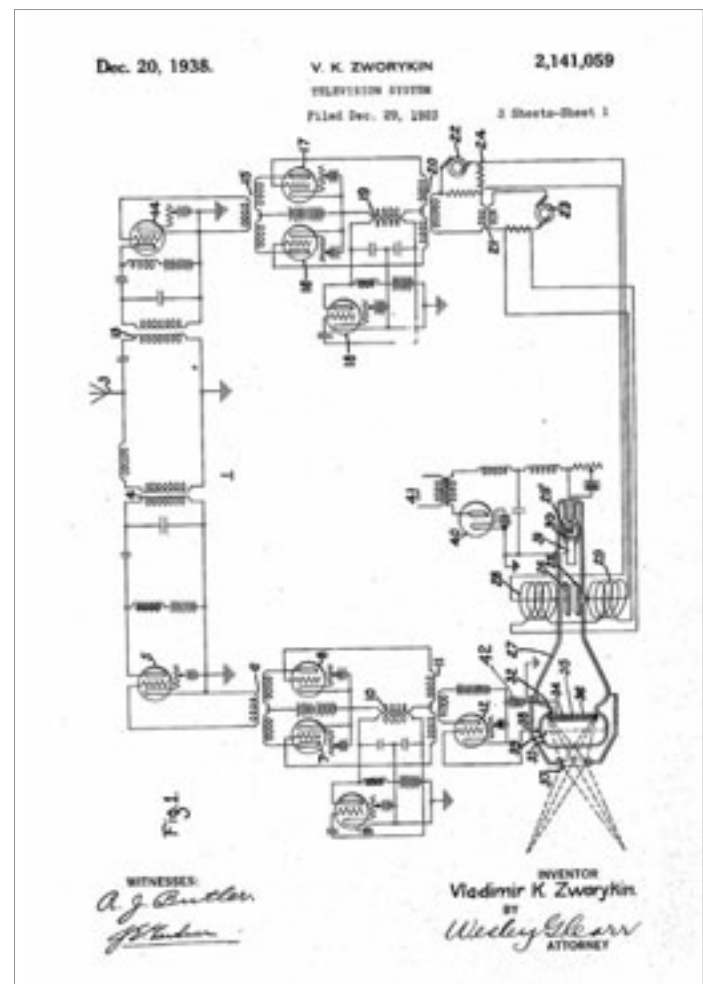
El iconoscopio constituye un dispositivo totalmente electrónico empleado en las cámaras de televisión para transformar en señales eléctricas las imágenes ópticas que se desean transmitir.

Vladimir Kosma Zworykin nació en Murom (Rusia) el 30 de julio de 1889, estudió en el Instituto de Tecnología de Petrogrado y en 1912 obtuvo el diploma de ingeniero eléctrico. Emigró a los Estados Unidos en 1919 y trabajando en la Westinghouse continuó sus trabajos sobre la televisión, especialmente sobre el tubo explorador de imágenes, un tubo capaz de transmitir imágenes mediante procedimientos electrónicos. Siendo estudiante, pasaba sus horas de ocio después de cada curso trabajando en el laboratorio privado del doctor Rosing, quien desde 1906, estaba persuadido de que la solución práctica de la televisión no sería aportada por un sistema mecánico, sino por la puesta a punto de un procedimiento que utilizara los tubos de rayos catódicos, ideas demasiado avanzadas en relación con el estado de la técnica en aquella época. Zworykin, al salir del Instituto, mantenía la convicción de que la televisión no podría ser realizada sino por medio de un sistema eléctrico y que la solución final del problema sería aportada por una válida aplicación de la electrónica.

En 1924 mostró a la compañía Westinghouse una versión primitiva de un sistema de televisión. Las imágenes eran débiles y vagas, casi sombras, pero los directivos de la empresa no le dieron importancia al hecho.

A quien sí impresionó Zworykin fue a David Sarnoff, director de otra compañía, la RCA, quien creía en la promesa comercial de la televisión. En 1923 Sarnoff había dicho a la mesa directiva de la RCA: «Puede ser que, en el futuro, cada aparato de radio para uso doméstico esté equipado con una televisión [...] que, además de oír, hará posible ver lo que ocurre en la estación emisora».

En su primera reunión con Zworykin, Sarnoff le preguntó cuánto costaría perfeccionar el sistema de televisión. «Alrededor de unos cien mil dólares», respondió Zworykin. Años después Sarnoff relataba que la RCA llegó a gastar 50 millones de dólares en el proyecto de la televisión antes de ver un centavo de ganancia.



¹³⁴ Según indica Abramson en *The history of television*.

¹³⁵ Parece que los tubos de von Ardenne daban unos resultados tan buenos que fueron utilizados por Watson Watt en las primeras experiencias sobre el radar.

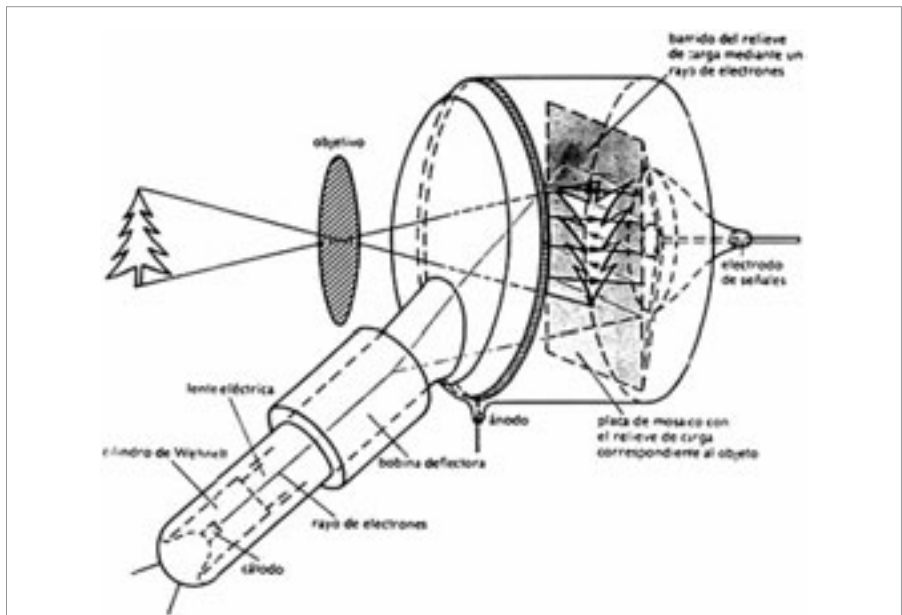
¹³⁶ VON ARDENNE, Manfred. «Un receptor de televisión experimental usando un tubo de rayos catódicos». *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*. Volumen 23 n° 3. Marzo de 1936.

¹³⁷ Ver también Tihanyi y Farnsworth

Funcionamiento

El elemento principal del iconoscopio es la llamada placa de mosaico, que sirve para descomponer la imagen en un conjunto de puntos. El objeto se proyecta sobre dicha placa a través de un objetivo y genera en ella cargas eléctricas cuya magnitud depende en cada punto de la intensidad luminosa recibida por la placa, pues el ánodo se encarga de absorber los electrones emitidos. A continuación, el relieve de carga (dependiente de los claros y oscuros de la imagen) que se origina sobre la placa de mosaico, es barrido en zigzag y descargado por un chorro de electrones que genera un tubo auxiliar. Las descargas se propagan como impulsos y generan así las señales eléctricas que se conducen después a un amplificador y, a continuación, a un emisor, para llegar finalmente al receptor y ser visualizadas.

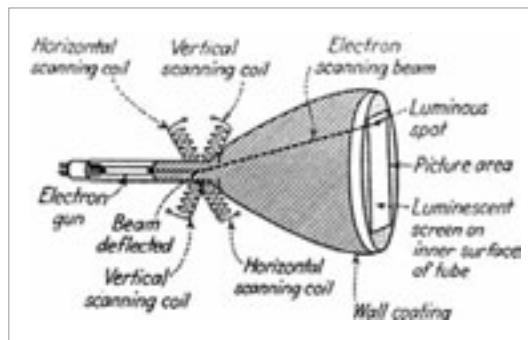
Este tipo de cámara electrónica era más compacta, más fiable y más fácil de usar que las cámaras de disco; el haz electrónico que exploraba los elementos del mosaico a considerable velocidad, recogía en cada punto la carga fotoeléctrica que había acumulado desde la última exploración; mientras que en los sistemas mecánicos la célula fotoeléctrica recibía la luz de cada punto solamente en el breve periodo en que era explorado.



El «cinescopio» de Zworykin

Vladimir Zworykin convirtió en realidad el sueño de Campbell, al construir el cinescopio, tubo de televisión totalmente electrónico basado en el tubo de Braun. Zworykin fue también creador del iconoscopio, con lo que tuvo el sistema completo no-mecánico para captar y visualizar las imágenes.

El cinescopio era un tubo de vacío y tenía en su fondo una pantalla de material fluorescente, como el fósforo, que emite luz cuando un haz de electrones incide sobre él. Cuanto más intenso era el haz, mayor era la intensidad de la luz emitida. En el cuello del tubo se colocaba un cañón de electrones que iba barriendo todos los puntos de la pantalla, siguiendo un patrón de líneas horizontales desde arriba hasta abajo. La señal que se transmite desde la cámara controla la posición y la intensidad del haz, de tal forma que al incidir sobre la pantalla, los electrones producen en un punto un centelleo de la misma intensidad del haz luminoso que incidió sobre el islote correspondiente en la cámara emisora (por ejemplo, el iconoscopio).



(Izda.) Estas dos invenciones (iconoscopio como transmisor y cinescopio como receptor) dieron lugar a un sistema de televisión totalmente electrónico patentado por Zworykin.

El «emitrón» de Isaac Shoenberg

Zworykin no estaba solo y otras personas trabajaban también en el desarrollo de la televisión electrónica. Así, otro colaborador de Rosing, Isaac Shoenberg, nacido en Pinsk (Rusia) en 1880, estudió matemáticas, ingeniería mecánica, y electricidad en Kiev y en 1905 comenzó a trabajar en el diseño e implementación de las primeras instalaciones de radio en su país.

En 1914 Shoenberg emigró a Londres. Entró a trabajar en la Marconi Wireless and Telegraph Company y muy pronto llegó a ser Jefe de Patentes y Director General. Gran entusiasta de la música y las grabaciones de sonido, en 1928 se cambió a la compañía Columbia Graphophone, como Director General. Tres años más tarde, a consecuencia de una fusión, la compañía adoptó el nombre Electric and Musical Industries Ltd. (EMI). Shoenberg entonces asumió el cargo de director de investigación y patentes.

Isaac Shoenberg desarrolló un tubo de cámara, alrededor de 1932, similar al de Zworykin en la empresa EMI, que recibió el nombre de emitron y que fue empleado en el sistema de televisión electrónica que crearon alrededor de 1934 las dos firmas electrónicas británicas, EMI (Electrical and Musical Industries) y Marconi (M-EMI). El emitron estaba basado en el iconoscopio de la RCA, pues la EMI tenía un acuerdo con esta compañía, ya que la RCA era propietaria de parte del consorcio M-EMI y le proporcionaba algunas unidades para experimentación.

Este sistema electrónico fue adoptado oficialmente por la BBC en sus primeras emisiones regulares, desde Londres, en el año 1936. Proporcionaba 405 líneas de exploración y veinticinco imágenes por segundo (50 fps). El tubo de cámara emitron convertía la luz de la escena en el estudio en una señal de televisión.

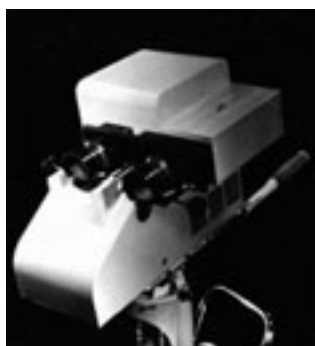
Otra de las grandes aportaciones que realizó a la TV Shoenberg, trabajando para la EMI, fue el sistema de interlineado de 405 líneas, basándose en una patente que el inventor Ballard obtuvo trabajando para la RCA



Isaac Schoenberger; nacido en Pinsk (Rusia) en 1880. Estudió matemáticas, ingeniería mecánica y electricidad en Wviev.



Tubo Emitron, de 1936



Cámara desarrollada por Blumlein y su equipo de EMI, utilizando el Emitron.

en la década de 1920. Gracias a este sistema se pudo disminuir el ancho de banda requerido para la imagen (por debajo de 3 MHz) y reducir el parpadeo. Se puede decir que, para la época, proporcionaba alta definición para las típicas pantallas de 12 pulgadas en diagonal utilizadas por entonces.

A finales de 1936 había dos sistemas compitiendo por el servicio de «alta definición» en Londres: Baird y Marconi-EMI (elegidos de entre una docena de contendientes), emitiendo en la banda de VHF. La «alta definición» había sido definida como un mínimo de 240 líneas y 25 cuadros, que era el límite superior del sistema mecánico de Baird. Los dos sistemas se estuvieron probando durante seis meses, emitiendo en semanas alternas y, finalmente, tras resolverse el problema con algunas patentes de la RCA, el sistema de 405 líneas y 50 fps de M-EMI fue el elegido por el TAC (Television Advisory Committee), el comité creado por el Gobierno Británico a tal efecto.

Este sistema fue adoptado oficialmente por la BBC en enero del año 1937, desestimando definitivamente las emisiones con el sistema mecánico de Baird, y estuvo en uso en el Reino Unido, prácticamente sin cambios (cambió la relación de aspecto de 5:4 a 4:3 en los años cuarenta para acomodarlo a la del cine), hasta 1985 en que fue reemplazado por un sistema de 625 líneas en la banda VHF, ya que el segundo programa de la BBC utilizaba desde 1964 el sistema de 625 líneas..

Las emisiones en pruebas de los dos sistemas: Baird y M-EMI se realizaron desde el «Alexandra Palace» situado al Norte de Londres y conocido como la cuna de la televisión.

El Estudio A se equipó con el sistema Emitron Marconi-EMI, mientras que el sistema mecánico de Baird se ubicó en el Estudio B. El sistema emitron se mostró muy superior al de Baird, que emplea un disco mecánico para la exploración de imágenes filmadas y un disector de Farnsworth para tomas en vivo, que era sumamente complejo, por lo tanto, fue desestimado.

Estas primeras transmisiones fueron presentadas por Elizabeth Cowell, con las palabras «*This is direct television from Alexandra Palace*».

Tabla resumen

TUBO DE CÁMARA	AUTOR	FECHA EN LA QUE SE PONE EN FUNCIONAMIENTO	ALMACENAMIENTO DE CARGA	CARACTERÍSTICAS	TIPO	EMPRESA
Disector de imagen	Farnsworth	1927	No. Es de tipo instantáneo	La imagen de electrones completa se transmite al ánodo donde se encuentra la abertura. Baja sensibilidad. Requiere gran cantidad de luz para poder funcionar.	Fotoemisivo	La suya propia
Iconoscopio	Zworykin	1933	La emisión secundaria genera señales parásitas	Haces rápidos o con target estabilizado al potencial del ánodo. Barrido oblicuo. Baja sensibilidad. Buena resolución	Fotoemisivo	RCA
Emitron	Shoenberg	1934	Tiene	Tipo iconoscopio	Fotoemisivo	Marconi/EMI

Tubos de cámara electrónicos primitivos que se han utilizado de forma práctica.

Fuente: Elaboración Olga Pérez.

Bibliografía

Los tubos de vacío.

- CAMPBELL-SWINTON, Alan Archibald (1908). *Nature*, 18 de junio 1908.
ECHEGARAY, José (1896). *El Liberal*, 3 de agosto de 1896.
FRICK, Georges y MAUVIARD, François (1997). *Ferdinand Braun, Inventeur du tube cathodique*. <http://www.cathodique.net>
GARCÍA-CALDERÓN LÓPEZ, Eugenio (1981). *Televisión* (Volumen I). ETS Ingeniería de Telecomunicación Madrid
PÉREZ BLANCA, Francisco. *Tratado elemental de Telegrafía práctica*. Establecimientos Tipográficos de Manuel Minuesa de los Ríos, calle de Sombrerería num. 6 – Madrid. 1881.

Algunos inventos pioneros.

- ABRAMSON, Albert. *History of television: 1880 to 1941*. McFarland. 1987.
ARDENNE, Manfred Baron von. *Funk-Ruf-Buch*. Berlín 1924.
ARDENNE, Manfred Baron von. «An experimental television receiver using a cathode-ray tube». *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*. Volumen 23 n° 3. Marzo de 1936.
BURNS, R.V. *Television: An International History of the Formative Years*. Institution of Electrical Engineers. 1999.
BUSINESS WEEK, Agosto de 1937.
CAMPBELL SWINTON, A.A., «Television methods of reproducing pictures» Carta al editor, *The Times*, 28 de Julio, 1928.
CAMPBELL SWINTON, A.A., «Electric Television». *Nature*. 9 de octubre de 1926
CAMPBELL SWINTON, A.A., «The Possibilities of Television with Wire and Wireless», *The Wireless World and Radio Review*, 9, 16 y 23 de abril, 1924.
CZUDROCHOWSKI B D. «Das problem des fernsehens». *Zeitschrift für Schawchstromtechnik* 15. 1909.
DIECKMANN, Max. «Fernübertragungseinrichtungen hoher Mannigfaltigkeit» *Prometheus*, 20. N° 1010, 3 de marzo de 1909.
DIECKMANN, Max. «The problem of television. A partial solution». *American Scientific Supplement*. N° 1751. 24 de Julio de 1909. *San Francisco Chronicle*. Segunda edición del diario de 3 de septiembre de 1928.
SCHATZKIN, Paul. *Farnsworth Chronicles*.
SCHRÖETER Die neue Entwicklung insbesondere der deutschen Fernsehtechnik. Berlín. 1937.
SCHRÖETER, Fritz (Prof.) *Handbuch der Bildtelegrafie und des Fernsehens*. Berlín. 1933.
SIMON, Andrew L. *Made in Hungary: hungarian contributions to universal culture*. Estados Unidos. 1998.
TIHANYI Katalin. «The iconoscope: Kalman Tihanyi and the development of modern television». *Technikatortenei Szemle XX* (1993), revista del Museo Húngaro de Tecnología. Revisado en el año 2000.
TIHANYI Katalin. «The iconoscopia: Kálmán Tihanyi and the development of modern television». Junio 2000.
Udelson, JH (profesor). «The Great Television Race. A History of the American Television Industry». Alabama. 1982. *The New York Times* de 16 de agosto de 1931.
VAJDA, Paul. *Great Hungarian Inventors*. Budapest. 1973.
VARIOS. «Especial de Televisión». *Journal of applied physics*. Julio de 1939.
ZWORYKIN, V.K. «The iconoscope: The new version of electric eye». Conferencia pronunciada en la Octava Convención Anual del Instituto de Radio Ingenieros, Chicago.

Los ojos de la televisión.

- www.bairdtelevision.com
www.davidsarnoff.org/vkz.htm
www.inventors.about.com/od/xzstartinventors/a/Zworykin.htm
www.recursos.cnice.mec.es/media/television
www.historytv.net/
www.tvhistory.tv

La radio en el transporte y distribución de la señal de televisión

José María Romeo López¹

La difusión y transporte de la señal de televisión a través de la radio² tiene dos partes claramente definidas. Por un lado, se encuentran los elementos relacionados con la difusión, que son los centros de emisión, también conocidos como emisoras de televisión o simplemente emisoras, y los reemisores, y por otro, una red de enlaces de microondas que se encarga de transportar y distribuir las señales, desde los centros de producción a los distintos centros emisores, para que puedan ser difundidas.

A continuación se exponen las características más significativas de las dos redes citadas.

La red de emisión de la señal de televisión

La red de emisión se encarga de difundir la señal de televisión para que pueda ser recibida en una amplia zona territorial. Como se ha dicho, consta de dos elementos de difusión: los emisores y los reemisores. Estos últimos se utilizan para cubrir áreas de sombra y extender el servicio por encima de obstáculos, como montañas o determinadas zonas de viviendas.

Además de estos sistemas de emisión existen también unos equipos de recepción de la señal que se utilizan tanto en los equipos reemisores, como en la recepción doméstica.

Zona de cobertura o Área de servicio

El alcance de una emisora de televisión está condicionado por la curvatura de la Tierra y se calcula considerando las alturas a las que se encuentran las antenas transmisora y receptora y uniendo ambas por una recta tangente en un punto intermedio a la superficie terrestre. La distancia de horizonte terrestre de cada una de ellas será:

$$(kR + h)^2 = d^2 + (kR)^2 \text{ de donde } d^2 = 2kRh$$

Sustituyendo los valores de $k = 4/3$ y de R el radio de la Tierra, d (km) = $4,1 \sqrt{h}$ (m)

Por tanto d (km) = $d_t + d_r = 4,1 (\sqrt{h_t} \text{ (m)} + \sqrt{h_r} \text{ (m)})$

En el caso de la antena transmisora en una torre de 200 m y la receptora en el tejado de un edificio a 20 m la distancia será de 200 km.

La potencia necesaria se calcula para que en el borde del área de servicio se tenga la intensidad de campo necesaria a la entrada del receptor. En casos de terreno llano en las condiciones que se han considerado anteriormente las potencias pueden estar comprendidas entre 50 y 100 kW. Sin embargo en el caso de TVE, con emisoras en puntos muy elevados y por tanto con áreas de servicio muy extensas, las potencias son de 200 o 250 kW. La relación de Potencia Imagen a Potencia Sonido es de 10 a 1.

Equipo transmisor

Un equipo transmisor consta de una Unidad de Base o Básica, un Amplificador de Imagen y un Amplificador de Sonido. El primero está compuesto por:

- Un Oscilador o Generador de Frecuencias, que proporciona, mediante control por cristales de cuarzo, las frecuencias intermedias de imagen y sonido y las de transposición en los mezcladores de imagen y sonido.
- Un Canal de Imagen con un amplificador de videofrecuencia de entrada, que a continuación se mezcla



Las antenas de televisión empezaron a proliferar en España a mitad de la década de los años 50.

En la imagen se puede ver la antena situada en el monte Tibidabo de Barcelona en 1959. El emisor-receptor del radioenlace y el sistema radiante de televisión de tipo mariposa (supertumbstíle), se implantaron, inicialmente, en la torre de la Sociedad General de Aguas de Barcelona.

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Catedrático de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la UPM. Pertenece a entidades relacionadas con la historia de la Ciencia y es Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas. (SEHCYT), del Comité de Redacción de Llull, Revista de la SEHCYT y del Comité de Enseñanza del Instituto de la Ingeniería de España. También es Socio de la Sección Española de TICCIH (The International Committee for the Conservation of The Industrial Heritage).

² En otros capítulos se habla del satélite y del cable.

con la frecuencia intermedia, otro mezclador en el que la frecuencia intermedia se convierte en la frecuencia de emisión y un amplificador de esta señal.

- Un Canal de Sonido que realiza los mismos pasos que el anterior hasta obtener la señal de emisión de sonido al nivel adecuado.

Cada una de las señales de imagen y sonido, ya a la frecuencia de radiación, se lleva a un amplificador de potencia. Las salidas de estos se entregan a cada una de las entradas de un diplexor cuya salida se adapta a la antena.

Como todo equipo electrónico dispone de una Fuente de Alimentación de la que se obtienen las tensiones necesarias para cada uno de los circuitos constitutivos.

Desde la aparición de los transistores, estos se fueron utilizando progresivamente en el diseño de los transmisores de televisión; pero es interesante llamar la atención en el sentido de que, en los pasos finales de amplificación en los que se tratan de conseguir potencias del orden de decenas o centenas de kilovatios, es necesario seguir utilizando tubos de vacío, válvulas tetrodos.

Antenas emisoras

Las características básicas de una antena emisora de televisión se refieren a la ganancia, directividad, ancho de banda e impedancia. Realmente las dos primeras están relacionadas; y no puede considerarse una sin la otra, ya que la ganancia es directiva. Evidentemente la antena es un elemento pasivo que, por tanto, no puede aumentar la potencia que se le entrega; ahora, lo que sí puede hacer es radiarla en condiciones tales que sea mayor la potencia en unas direcciones que en otras.

Dipolos

El dipolo horizontal en media onda es el elemento básico en la mayoría de las antenas transmisoras de televisión. Su diagrama de radiación tiene forma de ocho, perpendicular a la línea que determina el dipolo.

Antena Turnstile

Se trata de dos dipolos cruzados, perpendiculares entre sí, y alimentados con el mismo nivel de potencia; pero con un desfase de 90°, con lo que la superposición de los campos de ambos da lugar a un diagrama de radiación que se aproxima bastante a un círculo, que es el diagrama ideal para cobertura omnidireccional. La antena con un solo par de dipolos cruzados se denomina turnstile. Cuando se agrupan verticalmente varios pares de dipolos sobre un mismo mástil se denomina «superturnstile». En este caso, a todos los dipolos situados en el mismo plano vertical se les alimenta con la misma amplitud y fase y a los dipolos del otro plano con la misma amplitud y en cuadratura.



Antena Super-Gain

En este caso se utiliza un mástil de sección cuadrada con sus caras provistas de mallas reflectoras y en cada una de estas caras se coloca un dipolo en media onda. El diagrama de radiación tendrá ocho lóbulos ya que las mallas reflejan hacia delante uno de los lóbulos, de cada dipolo, con ello el diagrama se aproxima más aún al círculo. También puede aumentarse la potencia radiada, apilando verticalmente varios conjuntos de cuatro dipolos.



Antena de Ranura

Una ranura rectangular vertical de media longitud de onda, alimentada en los puntos medios de sus lados mayores produce una onda polarizada horizontalmente como la procedente de un dipolo. Por tanto, es más cómodo apilar ranuras practicadas en la superficie de un cilindro metálico, como el propio mástil.



Antena Batwing, de «alas de murciélago» o «papillon»

Puede considerarse que el dipolo tuviera sus brazos unidos a un bastidor central rectangular, que eléctricamente se encuentra en un nodo de tensión, por lo que puede unirse mecánicamente al mástil metálico soporte. Así mismo, los brazos del dipolo aumentan su superficie hasta formar dos hojas cuyos bordes verticales se recortan para optimizar la distribución de tensión y corriente. Esta configuración sería totalmente satisfactoria para apli-



Antena de dipolos. Este tipo de antenas constituyen el elemento básico en la mayoría de las antenas transmisoras de televisión.

Antena Batwing, de «alas de murciélago» o «papillon». Este tipo de antenas son típicas de televisión. Es como si el dipolo tuviera sus brazos unidos a un bastidor central rectangular, que eléctricamente se encuentra en un nodo de tensión, por lo que puede unirse mecánicamente al mástil metálico soporte.

Antena de televisión utilizada en la emisora de Guinea, en la capital de la isla de Fernando Po, cuando era territorio español. Su instalación a una altura de 3.000 metros, convirtieron a esta infraestructura en la antena más elevada de España, y sus emisiones se podían recibir en el Golfo de Guinea y en Camerún.

Operarios en una Antena Batwing. Pueden apreciarse las condiciones de trabajo de los técnicos instaladores.



Antena emisora de televisión de las utilizadas en España. La fotografía es de los primeros años de Televisión Española.

caciones de televisión; pero mecánicamente ofrece una gran resistencia al viento, por lo que se sustituyen las hojas por barras horizontales, y se ha comprobado experimentalmente que el número óptimo de barras es de siete.

Antenas receptoras

Antenas individuales

En el caso de las antenas de recepción la principal característica que deben tener es un diagrama de gran directividad, con objeto no sólo de conseguir la máxima ganancia, sino también evitar que lleguen señales procedentes de otras direcciones. El modelo más habitual es el basado en la denominada antena Yagi formada por un dipolo activo, simple o doblado al que se asocian uno o varios dipolos pasivos paralelos que actúan como reflectores y directores.

El dipolo doblado tiene la propiedad de que la distribución de tensiones y corrientes en él es tal, que su punto medio se encuentra en un nodo de tensión, por lo que puede ser conectado al mástil o a tierra sin inconvenientes. Esto, además de facilitar la construcción mecánica, protege al receptor de las descargas atmosféricas, como los rayos.

La impedancia del dipolo doblado es de 300 ohmios; pero al añadir a la antena elementos pasivos reflectores y directores, al mismo tiempo que se aumenta la ganancia directiva, se modifica la impedancia. Todas estas circunstancias obligan a realizar adaptaciones de impedancias, tanto entre la antena y la línea de bajada, como entre ésta y la entrada del televisor.

La necesidad de que sus elementos constitutivos tengan unas dimensiones estrictas hace que resulte sintonizada a una sola frecuencia, por lo que serían necesarias una antena para canal; no obstante se diseñan de forma que sólo sea precisa una para los canales de VHF y otra para los de UHF.

El uso de antenas individuales en los tejados de los edificios de varias viviendas dio lugar a numerosos problemas, no sólo estéticos, sino también radioeléctricos, ya que unas antenas hacían de pantallas para otras eliminando la señal o reflejándola en direcciones aleatorias. Como consecuencia de ello, y debido a que los instaladores orientaban las antenas buscando la mejor señal en el televisor, era frecuente ver en un mismo tejado antenas orientadas en distintas direcciones, ya que captaban mejor la señal reflejada por otra antena que la procedente de la emisora interceptada por una tercera antena.

Existe otro tipo de antena utilizada en emplazamientos donde la intensidad de campo producida por la señal es superior a 1 mV/m, lo que permite colocar la antena sobre el propio mueble del televisor. Se trata de una antena en V constituida por un dipolo simple en media onda cuyos brazos son varillas telescópicas provistas de una rótula en el punto de alimentación, situado en el soporte. De esta forma puede ser orientada hacia la dirección de la emisora y adaptada la longitud de las varillas a la frecuencia del canal a recibir.

Las dimensiones de esta antena la hacen especialmente útil en VHF, por lo que algunos modelos llevan incorporada una antena Yagi para la recepción en UHF.



Antenas receptoras de los primeros años. Las antenas empezaron a cambiar el paisaje de las azoteas de los edificios, al tener cada vecino su antena individual.

Antenas colectivas

Esa proliferación de antenas individuales en los tejados de los edificios de viviendas, que daban lugar a todos los inconvenientes que se han indicado anteriormente, llevó a la utilización de las llamadas antenas colectivas. Éstas utilizan una única antena para todo un edificio, situada en el punto de mejor recepción e incluso pueden utilizar un mástil de una considerable altura, lo que no podían hacer cada uno de los usuarios independientemente.

En este caso sí se emplean antenas diseñadas para cada uno de los canales, si bien todas ellas se sitúan sobre un único mástil, y se orientan en la dirección más adecuada. La salida de cada una de estas antenas se amplifica y, posteriormente, se mezclan todas ellas y así se llevan mediante una red de cables coaxiales a cada una de las viviendas del edificio a través de cajas de distribución y derivación.

En los casos de emplazamientos, que por su situación y con la ayuda de un mástil elevado, se recibe buena señal es posible diseñar antenas Yagi con mayor anchura de banda, que puedan recibir suficiente señal en cada uno de los canales. Posteriormente, amplificadores sintonizados seleccionan cada uno de ellos, y una vez amplificadas la señales se mezclan, ya con el suficiente nivel, y así se distribuyen por la red de cable coaxial. Aún es posible con buenas condiciones de recepción utilizar amplificadores de banda ancha, que amplifican todos los canales simultáneamente.

Infraestructuras

Fundamentalmente las infraestructuras consisten en los edificios y el mástil soporte de antenas. Los equipos transmisores que se utilizan para conseguir las potencias elevadas requeridas, utilizan válvulas tetrodos, para cuya alimentación se requieren, por una parte, también grandes potencias de suministro de red y, por otra, ser alimentadas con altas tensiones.

Por tanto, será preciso conectar la instalación a una línea de transporte de alta tensión con capacidad suficiente, que no suelen situarse próximas al emplazamiento de la emisora de televisión, lo que exige una línea

de alta tensión y transformadores propios. Estas líneas propias, conectadas a una línea de transporte de una compañía de electricidad y que terminan en un transformador, suelen tener la peculiaridad de que recogen todos los rayos que caen en la línea de transporte, al encontrar un camino más corto a tierra a través del transformador de la emisora de TV. Ello implica la necesidad de tomar precauciones especiales en la terminación de esas líneas, evitando tramos de cable y procurando entrar con línea aérea en el transformador, además de disponer de buenos pararrayos en ambos.

El tamaño de esos equipos transmisores a válvulas también es considerable, por lo que el edificio debe tener dimensiones suficientes y dados los emplazamientos en que se encuentran, especialmente en el caso de España, también es necesario dotarlos de condiciones de habitabilidad adecuadas para el personal de operación y mantenimiento. Como consecuencia de la situación de los emplazamientos habrá sido necesaria la construcción de una carretera de acceso, que posteriormente hay que conservar y, sobre todo, disponer de elementos que permitan la circulación en condiciones adversas (en invierno, con hielo y nieve, suele disponerse de motos de nieve u otro tipo de vehículos con orugas).

El otro elemento importante es el mástil soporte de antenas. Suelen utilizarse mástiles de celosía arriostrados y con rótula en la base. Este elemento puede tener una altura del orden de los 80 metros y suele utilizarse incluso como antena de FM o banda II. Sobre este elemento se coloca la antena de banda III, de unos 20 metros de altura, y sobre ella la de banda IV, de unos 14 metros, ambas de alguno de los tipos indicados anteriormente. A efectos de resistencia mecánica del mástil hay que tener en cuenta el movimiento que dan lugar esos 34 metros anclados en su extremo superior trabajando como empotramiento, además del efecto del viento en los lugares en que se encuentran, para el que suelen considerarse velocidades de más de 180 kilómetros por hora. Evidentemente las que van a soportar los mayores esfuerzos van a ser las riostras o «vientos» de cables de acero que soportan el mástil apoyado en su base. Esos cables sufren el efecto de dilatación o contracción por la temperatura en verano e invierno y ello afecta muy gravemente a la tensión a la que están sometidos y su carga de ruptura. Esto tiene que tenerse en cuenta bien actuando manualmente sobre los tensores intercalados en los cables, con el consiguiente riesgo de un cambio de condiciones climatológicas inesperado, o bien dotándoles de dispositivos de calefacción regidos por un termostato.

Reemisores

Existe una cierta confusión en la utilización de las expresiones repetidor y reemisor, especialmente en el caso de su utilización en aplicaciones de televisión. El repetidor define a cada uno de los equipos y, por extensión, a los emplazamientos e infraestructuras asociados a ellos, que constituyen un «Radioenlace de microondas con repetidores intermedios», según definición del antiguo CCIR. Podríamos justificar la denominación diciendo que «repiten» una misma señal de información, transmitiéndola en la misma frecuencia que la reciben o cambiándola a otra dentro de un plan de frecuencias asociado al radioenlace. La información «repetida» puede ser de televisión o de cualquier otra clase.

En el caso de los reemisores, su definición sería que captan una señal procedente de un Centro Emisor de Televisión y la «reemiten» hacia una zona en la que no se captan las señales de ese Centro Emisor. En el caso de España, esta aplicación está muy extendida como consecuencia de la difícil orografía peninsular. Como se explica en otro capítulo de este libro, esa difícil orografía aconsejó a TVE utilizar emisoras de gran potencia situadas en emplazamientos a gran altitud; pero a pesar de ello existían zonas o núcleos de población de baja altitud o protegidos por montañas en los que la señal recibida era inferior a la requerida por un receptor doméstico.

El comienzo de los reemisores en España fue más bien anecdótico. En algunos de esos lugares donde no llegaba señal, algún vecino espabilado u organizaciones colectivas del lugar, parroquia, Frente de Juventudes, etc., situaban una antena en un lugar cercano alto, como la torre del castillo o un montículo elevado, y bajaban el cable coaxial de la antena hasta el televisor instalado en el local correspondiente del Ayuntamiento, Centro parroquial, etc. Incluso se llegó a hacer instalaciones de cable coaxial en fachadas para llevar a los domicilios la televisión. En algunos de estos casos se perfeccionó la instalación con amplificadores e incluso se llegaron a transmitir por ellos películas procedentes de un grabador de vídeo. Fueron verdaderas televisiones locales, que posteriormente crearon algún problema administrativo. En otros lugares se instaló en ese emplazamiento elevado cercanos verdaderos reemisores, patrocinados por los propios vecinos, los ayuntamientos u otras entidades. En 1965 en su intención de expansión, Televisión Española se hizo cargo de la instalación de estos elementos, curiosamente denominándoles repetidores. Así, la Orden de 25 de noviembre de 1965 creaba la Sección de Promoción de Repetidores y de Instalación y Mantenimiento de Repetidores dependiente de la Jefatura de los servicios técnicos. Se decía *«la necesidad de extender la recepción de la televisión a todo el territorio nacional, todavía insuficientemente cubierto, aún más perentoria con la creación del segundo programa en UHF, exige una actividad continua de promoción de reemisores, gestionando su financiación e instalación... sea directamente o a través de las Entidades locales...»*.



Equipos reemisores de diferentes potencias. Estos equipos captan una señal procedente de un Centro Emisor de Televisión y la «reemiten» hacia una zona en la que no se captan las señales.

Equipos y antenas

Un equipo de reemisor consta básicamente de un amplificador de entrada, un mezclador para obtener una Frecuencia Intermedia, que en otro mezclador dará lugar a la nueva frecuencia de emisión. Por supuesto los dos osciladores necesarios para las mezclas de frecuencias y una fuente de alimentación. En cuanto a las antenas, las receptoras podrían ser del tipo yagi normal, como las domésticas, si en el emplazamiento se recibía señal suficiente; o si no, paneles de dipolos. En el caso de las de emisión la cosa se complica, ya que es necesario adap-



Vehículo utilizado por Televisión Española para acceder a diferentes localizaciones. Se puede apreciar que está preparado para llegar a emplazamientos donde las condiciones de trabajo son difíciles.

tar el diagrama de radiación a la forma de la zona a cubrir, pudiendo emplearse también paneles de dipolos simples o bien alimentados mediante distribuidores de reparto de potencia y fase desiguales.

Un aspecto interesante es el de la alimentación, ya que los emplazamientos suelen ser de difícil acceso y su consumo, en algunos casos, no justifica una línea de alta tensión. Se comenzaron utilizando pilas de tipo alcalino inertes y cebables con agua. A finales de los años setenta del pasado siglo, se inició la utilización de paneles solares, acompañados de baterías de acumuladores como almacenamiento para los periodos sin sol.

Por último, hay que decir que a pesar de los comienzos «de fortuna» de los reemisores para cubrir zonas de «sombra» como consecuencia de la orografía, posteriormente los edificios de gran altura en las ciudades han producido también sombras y se ha recurrido a reemisores urbanos en edificios elevados para cubrirlas.

La red de transporte y distribución

Antecedentes

Después de la I Guerra Mundial, y como consecuencia de la aparición de la aviación de combate, algunos autores expresaron sus temores de que la siguiente contienda no sería ya de trincheras, sino que afectaría también a la población civil en la retaguardia. El bombardeo de Guernica se consideró, por algunos, como la confirmación de esta idea, y tanto los aliados como los propios alemanes pensaron que «antes que disponer de un arma que contraataque y destruya a los barcos y aviones enemigos, es necesario conocer a tiempo el peligro», es decir, necesitaban un dispositivo que permitiera detectar con antelación la presencia de aquéllos.

Los laboratorios iniciaron el desarrollo de un sistema de Detección y Localización por Radio, que terminaría siendo el RADAR. Las primeras experiencias comenzaron en las frecuencias de ondas cortas que se conocían entonces, pero eran necesarias antenas del orden de los 90 metros de altura, como las utilizadas durante la Batalla de Inglaterra. La razón de estas dimensiones era que para conseguir suficiente precisión en la posición y tamaño del objeto el haz con el que se exploraba debía de ser suficientemente estrecho. Ahora bien, el ángulo de apertura del haz producido por un reflector de antena es directamente proporcional a la longitud de onda de la señal e inversamente proporcional al tamaño del reflector, por lo que para conseguir el ángulo adecuado con los órdenes de frecuencias que hasta entonces se conocían era necesario que las antenas tuvieran ese tamaño.

Las microondas

En esta situación, para hacer operativo el RADAR era necesario reducir el tamaño del reflector de antena, lo que suponía disminuir el valor de la longitud de onda, o lo que es lo mismo, aumentar el valor de la frecuencia y así, con esta finalidad, se desarrollaron las llamadas microondas. Con la aplicación de estas frecuencias muy elevadas pueden lograrse mayores anchuras de banda en la modulación, y transportar mayor cantidad de información, con la posibilidad de incluir canales telefónicos frente a los telegráficos que se podían incluir en la onda corta.

Pero con las microondas surgió un tremendo inconveniente: la propagación de las ondas a estas frecuencias no se ve afectada por la variación del índice de refracción de la ionosfera y atraviesa ésta, dando lugar a la llamada onda de espacio. Es decir, la Radio no podía satisfacer las necesidades existentes de comunicaciones intercontinentales y, en un desesperado esfuerzo por conjugar las posibilidades del efecto de reflexión y la anchura de banda de las microondas, se ensayó la creación de una pantalla alrededor de la Tierra, mediante la suspensión desde aviones de pequeños filamentos de cobre. Afortunadamente, se desistió de este proyecto que hubiera impedido toda la actividad espacial posterior.

Para las comunicaciones intercontinentales se aprovecharon las posibilidades de ancho de banda de microondas, pero no con propagación «radiada», sino guiada mediante cables coaxiales submarinos. También en las comunicaciones terrestres había aumentado el tráfico y las

microondas se aplicaron mediante los Radioenlaces con Repetidores Intermedios a altitudes convenientes, para sobrepasar la curvatura de la tierra.

Estudio de un radioenlace de microondas

El estudio de un Radioenlace de Microondas incluye la propagación de las ondas radioeléctricas en el vano entre dos repetidores, las antenas y los guíaondas utilizados para unir los equipos transmisores y receptores a las antenas correspondientes.

Propagación en el vano

Para estudiar las condiciones de propagación de las ondas electromagnéticas se considera inicialmente como emisor de las mismas un radiador ideal denominado «antena isotrópica», que emite energía por igual en todas las direcciones. También, desde un punto de vista teórico ideal, se considera que no existe ningún



Infraestructura típica de un centro de televisión en el que se puede ver el radioenlace.

obstáculo entre los puntos de emisión y recepción. En estas condiciones, se dice que la propagación tiene lugar en el «espacio libre» y la pérdida básica de propagación es el cociente entre las potencias transmitida y recibida con antenas isotrópicas en ambos extremos y se expresa en dBs, como:

$$32,45 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)}$$

En la práctica, lo que interesa es que la antena concentre la energía en una determinada dirección, y por tanto, se construye para que tenga un diagrama de radiación específico. Se denomina ganancia directiva de la antena a la relación, en decibelios, entre la potencia necesaria a la entrada de una antena isotrópica y la potencia de la que se trata, para que ambas produzcan la misma intensidad de campo a igual distancia en la dirección considerada. Esta ganancia se considera tanto para la antena transmisora como para la receptora; por tanto la pérdida de propagación será:

$$32,45 + 20 \log d \text{ (km)} + 20 \log f \text{ (MHz)} - G_t \text{ (dB)} - G_r \text{ (dB)}$$

En la práctica existen obstáculos entre los puntos de transmisión y recepción, ya que las condiciones de medio de propagación no son ideales. Así, en el caso de los radioenlaces, que están situados en la superficie terrestre y con visibilidad directa, la propagación se efectúa mediante la onda espacial, que es la combinación de la onda directa y la reflejada en el suelo. El índice de refracción de las capas atmosféricas varía con la altura y, por tanto, el rayo radioeléctrico experimenta una refracción al atravesarlo. Según su valor esta refracción puede suponer una curvatura cóncava o convexa. Para conseguir visibilidad directa en un radioenlace será necesario un cierto margen despejado (h) entre el rayo radioeléctrico y el posible obstáculo más elevado. Para calcular el valor de h, hay que tener en cuenta la curvatura de la Tierra y la del rayo radioeléctrico al refractarse. Para simplificar el cálculo y permitir representar gráficamente los perfiles del terreno entre ambos extremos, se recurre a considerar rectilíneo el rayo y a variar el radio de la Tierra con un factor k, en función del índice de refracción de la atmósfera.

Actualmente, y sobre todo como consecuencia de los proyectos de comunicaciones móviles, existen programas informáticos que efectúan todos los cálculos a partir de mapas topográficos digitalizados; pero como estamos tratando el tema dentro de un contexto histórico, vamos a describir cual era el procedimiento manual. Existían ya preparadas hojas impresas con la curvatura de la Tierra, que consideraban un radio con $k=4/3$, factor típico para bajas alturas y climas normales y para distintas distancias entre extremos. La flecha f en un punto a una distancia d_1 de un extremo, y d_2 del otro, de un trayecto d_1+d_2 se calcula mediante la fórmula:

$$f \text{ (m)} = d_1 \text{ (km)} \cdot d_2 \text{ (km)} / 2k \cdot R$$

Siendo R el radio terrestre; para $k = 4/3$ y $R = 6.378 \text{ km}$ será: $f \text{ (m)} = 0,0588 \cdot d_1 \text{ (km)} \cdot d_2 \text{ (km)}$

Es interesante tener idea de lo que supone la curvatura de la Tierra, por ejemplo para una distancia de 50 km como la de Madrid a El Escorial, $f = 36,75$ metros

El Instituto Geográfico Nacional edita mapas topográficos a escalas 1:50.000 y 1:25.000, divididas en hojas de un tamaño manejable. Para estudiar los puntos de repetición y los vanos correspondientes se solía utilizar el de escala 1:50.000 en el que 2 cm corresponden a 1 km y las curvas de nivel están trazadas cada 20 metros de altitud. Sobre este mapa se trazaba una recta uniendo los dos extremos del vano a considerar y se iban tomando los valores de los puntos intermedios de mayores altitudes. Para representar el perfil se disponía de gráficos con curvas concéntricas a la de la Tierra con separaciones equivalentes a 20 metros y con líneas verticales con separaciones equivalentes a 1 kilómetro. Sobre este gráfico se marcaban los valores obtenidos para los puntos considerados.

En el caso de trayectos muy despejados, con antenas situadas en emplazamientos geográficos muy elevados, como puede ser el caso de tramos sobre el mar, los rayos reflejados en su superficie suponen un serio problema, en el caso de que lleguen a la antena receptora en oposición de fase, lo que sucederá cuando la diferencia entre los trayectos sea la mitad de la longitud de onda. En ciertos casos, la pérdida en la señal recibida podrá ser admisible; pero en otros será necesario iniciar ciertas actuaciones o desechar el vano correspondiente. Las soluciones a adoptar pueden pasar por desplazar hacia el interior los emplazamientos de las antenas, para conseguir que el propio terreno intercepte los rayos que se reflejarían. Es interesante tener en cuenta que este problema puede presentarse no sólo en el suelo sino también en el plano horizontal, como consecuencia de paredes naturales o constructivas próximas, en cuyo caso es posible colocar unas placas a ambos.

El caso contrario y más habitual en orografías montañosas, como la española, es el de obstáculos intermedios, en los que se produce difracción de los rayos radioeléctricos. Para el cálculo de la pérdida de señal que pueden ocasionar, se supone que ésta es la consecuencia de las contribuciones de rayos que tienen como lugar común la superficie de elipsoides, denominados de Fresnel, que tienen como focos los puntos extremos del vano. A la intersección del elipsoide con el plano vertical en el obstáculo se le denomina zona de Fresnel y se considera que un enlace es válido si está despejado el 60% de la primera de ellas. El valor de esta magnitud se suele denominar margen sobre obstáculos o despejamiento, y es, precisamente, lo que podemos calcular gráficamente sobre el perfil del trayecto trazando una línea que una los valores de altitudes de los dos extremos. Este margen sirve para hallar la altura necesaria que tienen que tener las torres soporte de las antenas para sobrepasar con margen suficiente el obstáculo más elevado.

Continuidad de servicio. Efecto de diversidad

En la propagación en el vano, hemos visto cómo era necesario dejar libre una parte de las zonas de Fresnel, en determinados estados de atmósfera y meteorología, considerando las posibilidades de reflexiones en el terreno; también puede haber otras causas que produzcan, en ciertas circunstancias, modificaciones en las condiciones de propagación, manifestadas en forma de fading o desvanecimientos bruscos.



Antena de televisión de Aitana en Alicante. En este centro se instaló una emisora de 10 kW. de potencia que, emitiendo en el canal 3, prestaba un eficaz servicio a grandes áreas de Castellón, Valencia, Alicante, Albacete, Murcia, Almería e islas de Ibiza y Formentera. Este centro comenzó a emitir en 1962.

Para compensar los efectos no deseados producidos por estas anomalías se recurre a algunos procedimientos o dispositivos de diversidad. Esta diversidad puede ser de frecuencia o de espacio. La primera está basada en que estadísticamente en una cierta banda de frecuencia no ocurren simultáneamente esos efectos nocivos y, por tanto, es posible duplicar los canales por los que se transmite la información de forma que siempre uno de ellos tenga señal en condiciones adecuadas. La base del segundo tipo está también en la comprobación estadística de que la coincidencia de señales que lleguen por diferentes caminos en oposición de fase, no es simultánea en dos antenas separadas una cierta distancia en función de la longitud de onda.

En el primer caso, si se trata de un solo canal, por ejemplo de televisión, se transmite simultáneamente por dos radiocanales de diferente frecuencia, y a la salida de la antena se escoge automáticamente la mejor de las dos. Esto puede hacerse uniendo la señal de referencia del Control

Automático de Ganancia (CAG) de los dos receptores. De esta forma se actúa con la de la señal que mejor se recibe y, por tanto, reduciendo la ganancia de los amplificadores se llega a anular la señal que se recibe peor.

Normalmente en las grandes rutas de radioenlaces se transmiten varios radiocanales, en cuyo caso es habitual transmitir un canal de reserva, con el que compartía el efecto de diversidad el que tenía peor señal en cada momento.

En cuanto al segundo caso, suele utilizarse en vanos excesivamente largos, especialmente sobre el mar o el desierto, en los que las reflexiones dan lugar a propagación por caminos múltiples. Estos son casos realmente «fuera de márgenes», pero en los que no queda más remedio que conseguir vencer las dificultades, ya que no es posible situar un repetidor intermedio. Se utiliza diversidad de espacio con dos antenas receptoras convenientemente separadas, y en algunos casos críticos, simultáneamente, también diversidad de frecuencia. Televisión Española utilizó estos procedimientos en la comunicación con las Islas Baleares.

Antenas

La ganancia de una antena depende directamente de la apertura del lóbulo de radiación, a menor ángulo le corresponderá una mayor ganancia. Además un lóbulo estrecho disminuye la intensidad de las interferencias, tanto desde fuentes exteriores como desde antenas adyacentes. La apertura del lóbulo depende de la dimensión del reflector de la antena y de la frecuencia de trabajo. También del tamaño de la antena depende el esfuerzo que ésta ejerce sobre la torre soporte, como consecuencia del efecto del viento que puede incidir sobre ella. La mayoría de las veces es necesario adoptar una solución intermedia entre la repercusión económica de una determinada ganancia y el coste de la torre soporte necesario.

No toda la energía radiada por la antena está en el lóbulo principal, parte de ella se encuentra en lóbulos laterales de menor tamaño, que son potenciales fuentes de interferencia. Tampoco el efecto del reflector es total y existe una cierta radiación hacia atrás, que es especialmente problemático en los radioenlaces que transmiten en la misma frecuencia en las dos direcciones.

Otro efecto importante es la polarización. En el espectro de frecuencias para estas aplicaciones los canales adyacentes tienen polarizaciones opuestas. Esto facilita la discriminación entre canales adyacentes y permite el diseño de redes combinando los canales. Se denomina discriminación de polarización cruzada a la relación entre la potencia recibida en la polarización deseada y la que se recibe en la no deseada, normalmente es del orden de 25 a 30 dB para una sección entera de repetidores.

Tipos de antenas

Existen diferentes tipos de antenas para transmitir señales a través de radioenlaces de microondas. En las llamadas antenas parabólicas, el guía ondas entrega la energía en el foco del paraboloide que actúa como reflector, incluso es posible utilizar hasta cuatro guíasondas simultáneamente. El diámetro de la parábola solía ser de entre 1,5 y 3,5 metros.

Las antenas con reflector en forma de cuerno, combinan una estructura parecida a un cuerno vertical y una pequeña sección de la superficie de un gran paraboloide. La energía se aplica con un guíaondas en el foco del paraboloide y fluye hacia arriba saliendo por el cuerno. La superficie del paraboloide cambia la dirección de la energía a horizontal y también cambia la onda de esférica a plana y concentra la energía en un lóbulo de alrededor de 2 grados. Este tipo de antenas tiene alrededor de 40 dB de ganancia a 4GHz y aumenta con la frecuencia dentro del margen de 6 a 11 GHz, sus lóbulos laterales son pequeños y tiene una relación adelante/atrás muy elevada.

Las antenas de cuerno han sido muy utilizadas por los PTT europeos y también en los Estados Unidos de América, por la AT&T. Sin embargo, en España se han utilizado las antenas parabólicas, que no cabe duda de que son más sencillas y más fáciles de instalar. Una vez más, en este caso de índole técnica, este diferente criterio fue consecuencia de la peculiar política de telecomunicaciones llevada a cabo en España a lo largo del tiempo. Las antenas de cuerno son muy caras y difíciles de instalar y de orientar; pero sin embargo son imprescindibles en aquellos casos en los que es necesario transmitir varios radioenlaces en la misma ruta y simultáneamente en todos los órdenes de frecuencias de 4, 6 y 11 MHz, como era el caso de los PTT europeos y de la AT&T norteamericana, que tenían encomendado el transporte de las señales de los servicios telegráficos, telefónicos, de radiodifusión, de las cadenas de televisión y en algunos casos los no tácticos de las fuerzas armadas. Por el contrario, en España las diferentes entidades que explotaban cada uno

de estos servicios instalaban sus propios radioenlaces, para los que eran suficientes las antenas con reflector parabólico, más simples y baratas.

Guía ondas

Son los conductos por los que se propagan las ondas electromagnéticas entre los equipos transmisores y receptores y las antenas correspondientes. Tienen sección rectangular con unas dimensiones de alrededor de media longitud de onda, por lo que presentan ciertos problemas en las frecuencias más elevadas.

En un principio los guía ondas estaban formados por tramos rectos con bridas en los extremos para empalmarlos mediante tornillos, pero esto suponía un grave inconveniente cuando las antenas se situaban a una cierta altura sobre el terreno. En Europa, en los primeros tiempos, se construyeron torres cilíndricas de hormigón con varios pisos y en el último se situaban los equipos de radiofrecuencia, inmediatamente debajo de las antenas.

En el caso de las primeras estaciones terrenas de satélites, este inconveniente de los guía ondas obligó a situar las unidades de radiofrecuencia en un local adosado a la antena y que, por tanto, giraba con ésta.

En los casos de torres de gran altura se recurría a los llamados reflectores periscopios, muy utilizados por Televisión Española, en los que las parábolas se colocaban horizontalmente en el suelo, situando en la parte superior del mástil una placa metálica de 3 x 4 metros inclinada 45°, que reflejaba la señal en la dirección correspondiente. Posteriormente se desarrollaron diversos tipos de guía ondas, algunos de sección elíptica de cobre corrugado, para que fuera flexible.

Equipos terminales y repetidores

Los equipos fundamentales de un Radioenlace son un terminal transmisor, un terminal receptor y una serie de repetidores intermedios, que tienen por objeto compensar la atenuación sufrida por la señal en la propagación en el vano. Estos últimos están constituidos por un equipo receptor que entrega la señal a la entrada de otro transmisor que la envía nuevamente con la potencia de referencia. Como se aprecia, un radioenlace constituye un enlace en un solo sentido, lo que en el caso de distribución de señal a emisoras de televisión es posible. Sin embargo en los casos de transmisión de canales telegráficos y telefónicos e incluso en el de televisión es necesaria la comunicación en los dos sentidos, lo que se consigue con dos radioenlaces paralelos, en los que se utilizan las mismas antenas para transmisión y recepción en los terminales y en los repetidores intermedios.

El equipo terminal transmisor consta de un amplificador de entrada de banda base, denominación de la señal de información, seguido de un modulador de frecuencia en el que la banda base modula un oscilador de la frecuencia de radiación; la salida de éste se filtra para eliminar componentes de señal no deseados y se lleva a un amplificador para obtener la potencia de transmisión que se aplica a la antena transmisora. En el terminal receptor la antena se conecta a un limitador, con objeto de eliminar las variaciones bruscas de amplitud, y a continuación se lleva a un discriminador en el que se separa la banda base.

Un equipo repetidor es realmente la suma de un receptor y un transmisor en los que la salida de banda base del primero se aplica a la entrada del segundo. En los radioenlaces de gran capacidad, la desmodulación y modulación de la banda base en todos los repetidores da lugar a numerosos productos de intermodulación, que se van acumulando llegando a degradar la calidad de la información. Para evitar esto se recurre a la llamada Frecuencia Intermedia; en este caso la banda base en el equipo transmisor modula un oscilador de 70 MHz y a continuación, esta frecuencia modulada se mezcla con la de otro oscilador para obtener la frecuencia de radiación. En el equipo receptor, la señal recibida a la frecuencia de radiación se mezcla con otra para obtener la Frecuencia Intermedia de 70 MHz y ésta se lleva al demodulador del que se extrae la banda base. En el caso de los repetidores, la interconexión entre receptor y transmisor se efectúa en Frecuencia Intermedia, sin llegar a demodular la banda base. Es decir, la señal obtenida en el receptor se mezcla para conseguir los 70 MHz, y ésta se mezcla en el transmisor para obtener la señal en la frecuencia de transmisión.

Evidentemente estos equipos necesitan alimentación de corriente eléctrica, que se proporciona mediante una línea de alta tensión y un transformador. Para asegurar la continuidad, en previsión de cortes en este suministro, se dispone de grupos electrógenos diesel y según la potencia consumida también pueden utilizarse baterías o grupos de funcionamiento ininterrumpido. El conjunto de todos estos equipos que constituyen el Repetidor se encuentran alojados en un edificio junto al que se sitúa la torre soporte de las antenas.

En los primeros radioenlaces de Europa, especialmente en Francia, el edificio consistía en una torre cilíndrica de hormigón en cuya cúspide se encontraban las antenas y en la planta inmediata a éstas se situaban los equipos de radiofrecuencia, con objeto de que el guía ondas de enlace entre ellos y las antenas fuera lo más corto y recto posible. En la planta baja se encontraba el grupo electrógeno, y en algunos casos el transformador de alta tensión.

Posteriormente se construyeron edificios normales y el enlace con las antenas en la torre soporte se realizaba mediante guíasondas flexibles. Estas torres soporte deben de ser de celosía autosoportadas, ya que, en el caso de mástiles arriostrados, el efecto del viento sobre las antenas parabólicas puede ocasionar el giro de las mismas con el desenfoque del enlace.

Evolución histórica de los radioenlaces analógicos

Antes de la Segunda Guerra Mundial se instalaron algunos enlaces radioeléctricos entre dos únicos puntos en las bandas de VHF, las mismas que se utilizaron y utilizan para la televisión. Resultó un éxito una experien-

cia entre Dover y Calais operando en 1.700 MHz y con una potencia radiada de 0,5 W. Estos sistemas utilizaban modulación de amplitud y transportaban entre 4 y 15 canales telefónicos. También pueden mencionarse uno entre Escocia e Irlanda en la frecuencia de 75 MHz, instalado en 1937; un enlace experimental en la región de Tokio de características análogas de 1939; y el enlace entre Cap Charles y Norfolk con 12 canales telefónicos, en 157,89 MHz, que instaló los Laboratorios Bell en 1941.

Durante estos años previos a la II Guerra Mundial se trabajaba en Alemania, Gran Bretaña y Estados Unidos en el perfeccionamiento de sistemas de localización y detección a distancia, que llegarían a convertirse en el RADAR. Con objeto de disminuir el tamaño de las antenas, para que tuvieran una relación con el valor de la longitud de onda, era necesario conseguir generar frecuencias más elevadas. El científico más destacado en este campo fue Hans Eric Hollmann, que trabajaba en la Universidad Técnica de Darmstadt, en la que en 1927 desarrolló y construyó el primer transmisor-receptor de ondas ultracortas, en ondas centimétricas y decimétricas, que fue el primer trabajo en el mundo en este orden de frecuencias. En 1928, al graduarse con una tesis sobre esta materia, fundó con unos colaboradores la compañía GEMA. En el otoño de 1934 la compañía GEMA construyó el primer sistema de RADAR comercial, para detectar barcos. Funcionaba en el margen de longitudes de onda de los 50 cm, y podía detectar barcos hasta a 10 Km de distancia. Un año después desarrolló un radar de impulsos que podía detectar un avión a 500 m de altura a una distancia de 28 kilómetros. Pronto se realizaron versiones militares para tierra y mar con las denominaciones de «Freya» y «Seetakt».

También en 1935, Hollmann publicó el primer libro en el que se explicaba la teoría de microondas, titulado *Física y técnica de las ondas ultra cortas*. Este libro se estudió en la mayor parte de los países del mundo y fue la base para los desarrollos de RADAR en todos ellos. Hollmann también inventó varios de los primeros magnetrones.

La primera red de radioenlaces del mundo se instaló en Europa, utilizando el DDMG – 5K, denominado «Michael», con equipos desarrollado por H. E. Hollmann, en 1936. Trabajaba en la banda de 500 MHz a 600 MHz, con modulación de frecuencia y se construyeron 2.500 unidades en el transcurso de la guerra, entre 1940 y 1945. Con ellos se estableció una red de radioenlaces, con vanos entre repetidores de 50 Km y con una longitud total de 50.000 Km, que abarcaba desde Berlín a las costas de Francia, desde Noruega al Mar Negro, desde el sur de Italia a Grecia y Sicilia y se extendía al norte de África. Gracias a ella, los soldados alemanes pudieron hablar con sus familias en la Navidad de 1941. Un segundo tipo con nombre de código «Rudolf» se desarrolló e instaló en 1942; tenía 9 canales telefónicos o 27 telegráficos y trabajaba en 600 MHz, con modulación de frecuencia. El Deutsche Post utilizó ambos sistemas hasta 1954.

El equipo «Nº 10» del ejército inglés, puesto a punto en 1942, constaba de un sistema de 8 vías telefónicas, con modulación por duración de impulsos, que utilizaba un magnetrón en una longitud de onda de 6 cm, equivalente a 5 GHz. Fue el primer equipo de microondas para enlaces telefónicos múltiples construido en serie por la industria. Después de la guerra se instaló un radioenlace con doce repetidores intermedios entre Luxemburgo y Bruselas.

En 1943, aprovechando la experiencia inglesa, aparecieron equipos americanos similares, con 8 canales telefónicos, y modulación de impulsos; unos, como el AN/TRC-5, utilizaban un magnetrón y funcionaban entre 20 y 25 cm de longitud de onda (1,5 GHz/1,2 GHz), otros, como el AN/TRC-6, lo hacían en la gama 6 a 7 cm (5 GHz/4.285 GHz) haciendo uso de un Klystron. Uno de estos últimos se instaló en los frentes de combate de Europa en diciembre de 1944 y, en abril de 1945 había varios enlaces en servicio, entre ellos el que unía el cuartel general del general Patton en los Alpes Bávares con el cuartel general del General Bradley en la región de Fráncfort. El ejército americano también disponía del AN/TRC-8 que funcionaba en modulación de frecuencia entre 70 a 80 cm. Es decir alrededor de 400 MHz.

En 1945 aparecieron en los Estados Unidos los primeros radioenlaces civiles: en abril de 1945 se estableció un radioenlace entre Nueva York y Filadelfia, con una longitud de onda de 9 cm (3,333 GHz), con doble modulación de frecuencia, que además de varios canales telefónicos y telegráficos podía transportar un canal de radiodifusión. Pero habría que esperar a 1947 para que se afianzara esta técnica con la puesta en servicio, por los Laboratorios Bell y la Western Electric, entre Nueva York y Boston, del sistema TDX para canales telefónicos y de televisión con modulación de frecuencia en la banda de 3.750 MHz. Hay que destacar la aparición en 1949 de un enlace hertziano de televisión, funcionando en una longitud de onda de 5 cm (6 GHz) entre Nueva York y Filadelfia.

El año 1950 puede considerarse el del desarrollo de los grandes radioenlaces en los Estados Unidos: la American Telegraph and Telephone Company anunciaba que, a finales de 1950, la longitud de los radioenlaces de banda ancha de microondas alcanzarían 12.000 Km; se entiende por radioenlace de banda ancha un radioenlace capaz de transmitir centenares de canales telefónicos y uno de televisión; evidentemente se pueden instalar varios radioenlaces utilizando diferentes frecuencias, sobre una misma infraestructura. Este desarrollo de radioenlaces a gran distancia fue consagrado, en septiembre de 1951 en los Estados Unidos, con la puesta en servicio de uno transcontinental entre Nueva York y San Francisco, con una longitud de 5.000 km. y 107 estaciones repetidoras entre terminales. Los equipos de este enlace, estudiado y puesto a punto por los Laboratorios Bell, son conocidos con el nombre de sistema TD2. La longitud de onda utilizada era del orden de 7,5 cm., banda de 3.700 a 4.200 MHz. El sistema TD2 constituía la base de la red hertziana a grandes distancias, en los Estados Unidos que, a finales de 1951, tenía cerca de 200 estaciones.

En Gran Bretaña, el primer radioenlace de banda ancha se puso en servicio en diciembre de 1949, entre Londres y Birmingham, destinado a un canal de televisión que funcionaba en una longitud de onda del orden de 30 cm 1.000 MHz En marzo de 1952 se confirmó la modulación de frecuencia con la puesta en servicio



Radioenlaces y antenas de televisión de las islas Baleares. Este centro entró en servicio en mayo de 1964 emitiendo en el canal 6. Estaba situado en Sierra Alfabia, en uno de los puntos más elevados de la isla de Mallorca, a 1.016 metros de altura, y sustituyó al primitivo reemisor de Puig Mayor, que posteriormente fue desmontado.

de un radioenlace de televisión entre Manchester y Kirk O'Shotts en Escocia. Lo mismo que en el sistema TD2, la banda de frecuencia adoptada estaba próxima a los 4.000 MHz. Los equipos de este enlace, construidos por Standard Telephones and Cables Ltd., se caracterizaban por la utilización de tubos de onda progresiva, como amplificadores de potencia en los emisores.

En Francia, a pesar de la Guerra y de la ocupación, los investigadores no permanecieron inactivos y, de esta manera, los estudios realizados en el Laboratorio Central de Telecomunicaciones condujeron a la realización, en 1944, de un equipo de radioenlace notable para la época: era un sistema de 12 canales telefónicos, con modulación de frecuencia, que utilizaba un tubo con modulación de velocidad funcionando en la gama de 9 a 10 cm, 3.333 MHz a 3.000 MHz, y entregando una potencia de entre 20 a 30 W. Se realizó una instalación experimental entre París y Montmorency que fue inaugurada en abril de 1946 y explotada durante un año.

A partir de esa fecha, los radioenlaces se fueron consolidando en la red francesa de telecomunicación. En agosto de 1947 se estableció una primera conexión telefónica múltiple, entre Grasse en el Continente y Calenzana en Córcega. A consecuencia de la gran distancia a cubrir, más de 200 Km y de un tramo importante sin visibilidad, 50 kilómetros, las longitudes de ondas utilizadas eran del orden de 3 m, 100 MHz.

En 1953 se estableció la segunda conexión Continente-Córcega, entre Grasse y La Punta, situado cerca de Ajaccio. La distancia a cubrir de un solo salto era aún mayor que en la primera conexión, cerca de 250 Km, y comprendía también una zona sin visibilidad; por ello las longitudes de ondas utilizadas eran del orden de 5 m (60 MHz). Esta conexión se prolongó, en 1956, hasta Argelia, pasando por dos puntos intermedios situados en Cerdeña. El último tramo era análogo al primero y fue necesario, también, utilizar longitudes de onda de alrededor de 5 m; por el contrario los dos tramos intermedios funcionaban en longitudes de onda de 70 cm, 428,57 MHz.

La conexión París y Lille fue inaugurada el 2 de junio de 1953, con ocasión de la transmisión televisada de la coronación de Isabel II de Inglaterra. El radioenlace París- Estrasburgo se puso en servicio en diciembre de 1953, el día de Navidad y, al año siguiente, el de París-Lyon. Este último fue prolongado hasta Marsella en diciembre de 1954.

Estos tres importantes enlaces funcionaban en una longitud de onda de 8 cm, 3.750 MHz, y permitían la transmisión de 3 radioenlaces bilaterales de banda ancha, cada uno de los cuales podía transmitir entre 240 a 480 canales telefónicos, o un canal de televisión. Estos radioenlaces y el de Manchester-Kirk O'Shotts, fueron los primeros equipados con tubos de potencia de onda progresiva. El amplificador de salida de emisión, tanto en los repetidores como en los terminales, estaba compuesto por dos tubos de onda progresiva en cascada, que entregaban una potencia de 2 W. Las antenas, con lente electromagnética de espesor constante, constituían, igualmente, una de las originales características del sistema GDH 101.

En Italia se dio el primer paso en el campo de las microondas con la instalación, por Telettra en 1950, del radioenlace Stradella-Piacenza, que fue el inicio de una gama de equipos dentro del margen de frecuencias de 1.300 a 2.300 MHz. A partir de 1955 se desarrolló la aplicación de repetidores pasivos o «espejos» con el radioenlace Milán-Como-Sondrio. En 1967 se puso en servicio el primer radioenlace digital en 13 GHz.

En el caso de España, la Compañía Telefónica inició la instalación de radioenlaces de microondas en 1956, con el radioenlace Madrid-Sevilla, que fue seguido de una amplia red. Poco después, el radioenlace de Televisión Española, Madrid-Barcelona, hacía uso de reflectores periscópicos en las torres de antenas. También en nuestro país se hizo amplio uso de los repetidores pasivos, especialmente en una afortunada solución para la zona pirenaica y se inició la instalación de sistemas digitales. No puede omitirse una referencia a la difícil orografía peninsular que ha constituido un reto para la construcción de los repetidores, superado siempre con éxito por la ingeniería de radio.

A partir de 1956 se adoptaron sistemas capaces de transmitir hasta cinco radiocanales de banda ancha, con una antena común y tanto para transmisión como para recepción. Las estaciones de radio o repetidores eran de estructura más simple que las de las instalaciones precedentes. Esta simplificación se debía, en gran parte, al hecho de que se pudo disminuir la potencia de los equipos, gracias a la adopción de antenas de una gran ganancia, en una banda de frecuencia muy ancha. Al disminuir las necesidades de operación y, sobre todo, el consumo de energía fue posible que las estaciones funcionaran sin personal. Una estación principal atendida podía vigilar 8 ó 10 estaciones. Las señales de vigilancia y telemando, así como los canales de servicio para el mantenimiento se transmitían sobre un radioenlace auxiliar, sobre la misma infraestructura que el enlace principal, pero utilizando frecuencia del orden de los 400 MHz.

En general, en Europa fueron las necesidades de la televisión las que más contribuyeron al rápido desarrollo de los radioenlaces ya que, así como las redes telefónicas de cables subterráneos a gran distancia, principalmente los cables coaxiales, habían adquirido una extensión considerable después de la Segunda Guerra Mundial, las redes de conexión a banda muy ancha, destinadas a enlazar los estudios y emisoras de televisión estaban en sus inicios en 1953.

Radioenlaces digitales

A partir de la década de los años setenta, y como consecuencia especialmente de la introducción de los sistemas de conmutación digital, fue adquiriendo importancia la llamada radio digital. Los primeros equipos digitales de microondas empleaban Manipulación por Desviación de Fase Cuaternaria (QPSK), con la que se



Equipos de televisión Española situados en la azotea del edificio de Prado del Rey. Cuando entró en funcionamiento Torrespaña, en 1982, se centralizaron los equipos de enlaces fijos, que hasta entonces estaban distribuidos entre Prado del Rey y Paseo de la Habana.



Equipamiento típico de transmisiones de televisión: antenas y radioenlaces.

conseguía una eficacia de espectro de menos de 2 bit/seg/Hz. Los avances técnicos posteriores han permitido que sean habituales eficacias más altas.

A diferencia de su predecesora analógica, la radio digital es muy sensible a ciertas anomalías en la propagación, como el fading dispersivo, debido al fenómeno de caminos múltiples, así como a las imperfecciones de los equipos. Para poder desarrollar sistemas de gran capacidad que cumplieran los niveles de calidad necesarios, hubo que superar estos problemas gracias, en gran medida, a la cooperación en investigación y a la libre difusión de los resultados del comportamiento de los desarrollos inmediatamente después de conocerse éstos.

En los años ochenta del pasado siglo, los Operadores de la mayor parte de los países estaban empeñados en digitalizar sus facilidades de conmutación y transmisión, como un paso fundamental para el establecimiento de Redes Digitales de Servicios Integrados (RDSI). Las redes de transmisión estaban constituidas por cables coaxiales y de fibra óptica, satélites y sistemas de radioenlaces con repetidores, tanto analógicos como digitales. Por tanto, la introducción de los sistemas de radio digital requería que cumplieran las mismas calidades y facilidades que sus competidores, la fibra óptica y los sistemas de satélites. La mayor ventaja de la radio digital sobre la fibra óptica es su más bajo coste de instalación y sobre los sistemas de satélites su menor retraso de propagación. Para conseguir esas calidades y facilidades era preciso tener en cuenta los problemas de propagación y requerimientos del equipo.

Los Organismos de normalización, tales como el CCIR³, el CCITT⁴ y la FCC⁵, aprobaron una serie de recomendaciones e informes para asegurar que se adoptaban criterios uniformes sobre una base mundial. Los tres aspectos principales que se tratan en tales documentos son: la tasa de errores, la canalización de frecuencias o planes de frecuencias y las emisiones fuera de banda o interferencias.

La velocidad normalizada para el canal digital de voz es de 64 Kb/s. En Europa, la jerarquía digital comienza con la multiplexación por división de tiempo de 30 de esos circuitos, más los bits de trama, que forman una señal de 2 Mb/s; el segundo nivel lo constituyen cuatro señales de primer nivel multiplexadas, con lo que se obtienen 120 canales de voz con 34 Mb/s; y el siguiente serán 480 canales con 140 Mb/s.

Existen planes de frecuencias o canalizaciones para portadoras radioeléctricas desde 2 GHz hasta 40 GHz. La tecnología digital se aplicó a la radio con objeto de evitar el efecto de la acumulación de ruido al aumentar el número de repetidores, haciendo posible compensar la atenuación producida por los hidrometeoros en las frecuencias por encima de 12 GHz. No obstante, la realidad es que las bandas de frecuencias más utilizadas son las inferiores a esta frecuencia, ya que la mayoría de los países están utilizando las infraestructuras existentes de radioenlaces analógicos. Sin embargo, existen radioenlaces cortos de uno o dos vanos y pequeña capacidad en bandas de frecuencias más elevadas.

Bibliografía

Libros y artículos

- HERNANDO RÁBANOS, José María. *Transmisión por radio*. Centro de Estudios Ramón Areces. 1993.
- CALDERÓN, E. G. *Televisión*. Universidad Politécnica de Madrid. 1986.
- ROMEO LÓPEZ, José María. *Sistemas Radioeléctricos*. Apuntes de clase. EUITT. UPM. 1989.
- ROMEO LÓPEZ, José María. *Exposición histórica de las telecomunicaciones*. Secretaria General de Comunicaciones (Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones). 1990.
- ROMEO LÓPEZ, José María. «Guernica da lugar al desarrollo del radar; un invento alemán permite prevenir los bombardeos de la aviación alemana». Conferencia celebrada *Las Huellas de Atenea: El Patrimonio Industrial de la guerra en tiempos de paz*. Gijón (Asturias, España) del 21 al 24 de Septiembre de 2005.
- LIBOIS, L. D. *Faseaux Hertzients et systemes de modulation*. Chiron. París. 1958.
- TELETTRA. *Las redes de Telecomunicación*. TELETTRA. 1987.
- SINGLETON, Tomas. «Before Television. A history of de Royal Television Society». *Television Journal of de Royal Television Society*. Septiembre/octubre 1987.

3 Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones.

4 Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.

5 Federal Communications Comission.

El cable en el transporte y distribución de la señal de televisión

Enrique Bellver Llorens¹

Evolución de los tipos de cable asociados a la televisión

Dentro de las telecomunicaciones, se denomina cable a un conductor o conjunto de ellos, con capacidad para transmitir información a una cierta distancia y que generalmente se encuentra recubierto de un material aislante o protector. Desde una perspectiva relacionada con la televisión se pueden identificar cuatro tipos diferentes de cables, que se van a describir a continuación: cables de pares (telegráficos y telefónicos), coaxiales, fibra óptica y pares trenzados.

Líneas metálicas

En los principios del desarrollo de la visión a distancia, el conductor podía estar constituido por cualquier metal buen conductor de la electricidad, aunque según los documentos analizados se utilizaban conductores de cobre, en casi todos los casos.

En la fase de pruebas de los primeros equipos predecesores de la televisión, el cable telegráfico y el cable telefónico tuvieron una participación importante, ya que eran los que comunicaban el equipo transmisor con el receptor y a través de este medio se transmitían las señales eléctricas.

Durante unos años éste fue el único medio de comunicación que se utilizaba en la transmisión de imágenes a distancia, pero con la llegada de la radiodifusión, las transmisiones por ondas empezaron jugar un papel importante y el cable empezó a perder protagonismo.

Sin embargo, el nacimiento de las redes comunitarias, a finales de los años cuarenta del siglo XX, volvió a impulsar la utilización del cable en ciertos tramos de lo que se podría considerar el circuito de televisión. Los cables que se utilizaban eran de pares de cobre cubiertos por plomo, y estaban sujetos a toda la problemática derivada de las grandes pérdidas de la señal con la distancia, a la mala respuesta a señales de gran ancho de banda, y a que se encontraban influenciados por las condiciones ambientales.

Cables coaxiales

En poco tiempo, los cables de pares de cobre fueron sustituidos por cables coaxiales, inventados unos años antes. En 1929, los americanos Lloyd Espenschied y Herman Affel, ingenieros de AT&T, solicitaron la patente de un cable que tenía buena respuesta para la banda ancha a largas distancias. Este sistema de cable, que se denominó cable coaxial, revolucionó la transmisión de la llamada alta frecuencia, permitiendo la comunicación interurbana de las imágenes móviles. La patente fue concedida en 1931 y en noviembre de 1936 se realizó la primera transmisión de voz con este tipo de cable entre Nueva York y Filadelfia. A partir de ese momento, se empezaron a utilizar los cables coaxiales en algunos tramos de los sistemas de televisión.

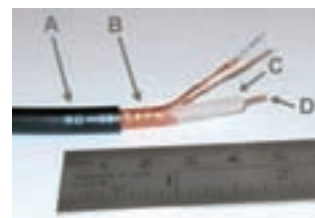
Los cables coaxiales están formados por un conductor central o núcleo, constituido por un hilo sólido o trenzado de cobre; un conductor exterior, en forma de tubo o vaina, formado por una malla trenzada de cobre o aluminio, que ejerce el efecto de blindaje; y un aislante o dieléctrico concéntrico entre los dos conductores. Todos estos materiales se encuentran recubiertos por una cubierta aislante. La impedancia típica de los cables utilizados en televisión es de 75 Ohmios.

Su aplicación en televisión se centra en los tramos entre la antena y el terminal del televisor en instalaciones individuales, en las redes urbanas de televisión por cable (CATV) y en la televisión soportada por Internet.

¹ Ingeniero de Telecomunicación e Ingeniero Técnico Industrial, experto en redes de comunicaciones y sistemas y tecnologías encaminadas al ahorro energético en la edificación. En la actualidad colabora en la recuperación de la historia de las telecomunicaciones a través del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.



Los americanos Lloyd Espenschied y Herman Affel, de AT&T, son los inventores en 1929 del cable coaxial. Este tipo de cable tenía un buen nivel de respuesta a las señales de banda ancha en larga distancia.



La fotografía muestra un cable coaxial en el que se pueden apreciar la cobertura (A), la malla (B), el dieléctrico (C) y el núcleo (D). Tienen muchas aplicaciones y en televisión se utilizan para comunicar la antena doméstica con el televisor; en las redes urbanas de televisión por cable (CATV) y en la televisión soportada por Internet.

(Izda.) El físico irlandés John Tyndall, (1820-1893), investigó, entre otros aspectos, el efecto Tyndall, que presenta un diferente comportamiento de la dispersión de las ondas luminosas en las soluciones coloidales, en función de la frecuencia.

(Dcha.) Alexander Graham Bell, inventor americano de origen escocés, que nació en Edimburgo el 3 de marzo de 1847 y falleció en Beinn Bhreagh, Canadá, el 2 de agosto de 1922.

(Dcha.) Esquema del teléfono óptico de Graham Bell. Este teléfono óptico pretendía transmitir el sonido mediante un rayo de luz, siendo un precursor de la fibra óptica. Sin embargo, no tuvo el efecto esperado.

Heinrich Lamm, en su época de estudiante de medicina en Munich (1930), experimentó el uso de fibras de vidrio para analizar el interior del cuerpo humano.

El holandés Abraham Van Heel en 1954 añadió la posibilidad de recubrir la fibra de vidrio con un material de menor índice de refracción.

Charles Kao, nacido en Shangai en 1933, demostró a mediados de los años 60 las grandes perspectivas de transmisión óptica de las fibras de vidrio puro.

(Dcha.) Donald Keck, Peter Schultz y Robert Maurer en Corning Glass Works, presentaron un láser de semiconductores que funcionaba continuamente a temperatura ambiente.



Fibra óptica

Por otro lado, existe un tipo de cable mucho más reciente, la fibra óptica, que también se utiliza en televisión. Sus orígenes se pueden remontar a los años cuarenta del siglo XIX, cuando los físicos Daniel Collodón y Jacques Babinet demostraron que la luz se podía dirigir a lo largo de conducciones de agua. Unos años después, en 1854, el inglés John Tyndall demostró que las señales luminosas podían viajar a través de una corriente curvada de agua, característica que se conocería como «efecto Tyndall».

Partiendo de estas experiencias, en 1880, el americano Alexander Graham Bell patentó un sistema de teléfono óptico que intentaba transmitir el sonido mediante un rayo de luz, y que se puede considerar un precedente del uso de la fibra óptica.

Las investigaciones en este campo siguieron. En 1888, en Viena los doctores Roth y Reuss utilizaron barras de cristal dobladas para iluminar las cavidades del cuerpo humano, y poco después, en 1898, el americano David Smith solicitó una patente de un iluminador dental usando una barra de cristal curvada.

Como puede observarse, la posibilidad de ver a lo largo de una barra transparente de cristal ya estaba siendo analizada desde el último tercio del siglo XIX.

En los años 20 del siglo pasado, John Logie Baird patentó la idea de usar haces de barras transparentes para transmitir las imágenes de la televisión y Clarence W. Hansell hizo lo mismo para los facsímiles, solicitando una patente el 13 agosto 1927.

El alemán Heinrich Lamm fue la primera persona en transmitir una imagen a través de un paquete de fibras de vidrio en 1930. Era la imagen del filamento de una bombilla.

Hasta este momento se trataba de fibras de vidrio, donde sólo se contemplaba la reflexión de la onda luminosa entre el vidrio y el aire.

En 1951, el danés Holger Moller Hansen publicó un estudio sobre lo que denominó cables flexibles, en el que proponía recubrir la fibra con vidrio o plástico. En pocos años se publicaron varias investigaciones sobre el tema y se demostró que el recubrimiento disminuía la atenuación de la señal. Moller Hansen solicitó una patente, pero le fue denegada debido a las patentes de Baird y de Hansell que estaban vigentes.

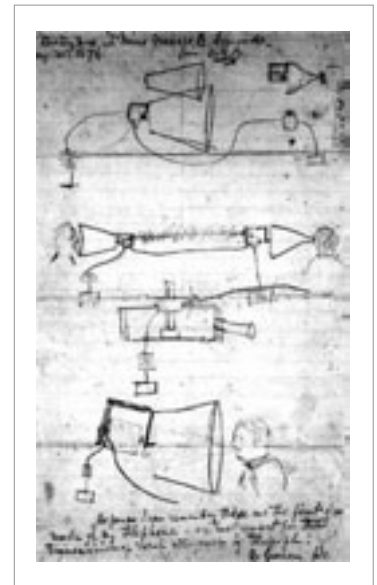
En 1954, Abraham Van Heel, de la Universidad Técnica de Delft en Holanda, y Harold H. Hopkins y Narinder Kapany, de la Academia Imperial en Londres, individualmente presentaron estudios acerca de un conductor óptico en *Nature*. Ni Van Heel, ni Hopkins, ni tampoco Kapany fabricaron conductores que pudieran transportar la luz a distancias largas, pero sus estudios hicieron que la fibra óptica se revolucionara.

A mediados de los años 60 del siglo XX, ya empezó a vislumbrarse en telecomunicaciones que el concepto de conductor no debía restringirse únicamente de la electricidad. En este sentido, los ingleses Charles Kao y George Hockham, de los laboratorios Standard Communications de Inglaterra, publicaron en 1966 un artículo que demostraba teóricamente que la pérdida de luz en las fibras de vidrio existentes se podía disminuir enormemente².

Este hecho lo desarrollaron de forma práctica Donald Keck, Peter Schultz y Robert Maurer, en Corning Glass Works, al construir fibras ópticas que cumplían las predicciones realizadas por Kao y Hockham.

En 1970 Morton Panish e Izuo Hayashi, de los Laboratorios Bell en Estados Unidos de América, presentaron un láser de semiconductores que funcionaba continuamente a temperatura ambiente y que se utilizaría en la transmisión de información a través de fibras ópticas.

Después de todas estas experiencias y análisis teóricos, entre 1976 y 1977 los Laboratorios Bell comenzaron las pruebas de fibras ópticas y los procesos de diseño y preparación de las mismas para su utilización en los sistemas telefónicos de Atlanta y Chicago³.



² En 1960 el principal uso que se daba a la fibra óptica se dio en las aplicaciones médicas, con atenuaciones de 1 dB por metro de fibra. Sin embargo, este índice aún no era adecuado para las telecomunicaciones, que requerían atenuaciones no superiores a 10 ó 20 dB por kilómetro.

³ En 1980, las mejores fibras eran tan transparentes que una señal podía atravesar 150 millas (240 km) de fibra antes de debilitarse hasta ser indetectable.

El cable de fibra óptica está compuesto por un conductor central de vidrio, protegido con una cubierta plástica, donde se produce la propagación de las señales luminosas; un revestimiento de vidrio con un menor índice de refracción y una cubierta de plástico que lo protege del entorno⁴. Es insensible a interferencias electromagnéticas externas.

Los cables de fibra óptica se dedican en las redes de transmisión de televisión por cable, fundamentalmente en los tramos jerárquicamente superiores⁵. Las materias primas para fabricar esta fibra son muy abundantes y se espera que bajen al precio de los cables convencionales. La vida media operacional y el tiempo medio entre fallos de un cable de fibra óptica son muy superiores a los de un cable metálico.

Las señales luminosas se transmiten por medio de reflexión total interna de la luz. Esto ocurre en cualquier medio transparente con un índice de refracción superior al del medio que lo rodea. En efecto, las fibras ópticas actúan como guías de ondas para frecuencias en el rango de 10^{14} a 10^{15} Hz, que cubre el espectro visible y parte del infrarrojo.

Como fuentes de luz se usan diodos emisores de luz (LED) constituidos de Arseniuro de Galio (GaAsP) que emiten en torno a los 65 micrómetros, siendo ideales para fibra plástica y diodos de inyección laser (ILD). Ambos son semiconductores que emiten un haz de luz, con mínima atenuación a la frecuencia usada cuando se aplica un voltaje. El LED es menos costoso.

El receptor es un fotodiodo, el de tipo PIN, que tiene un segmento de silicio intrínseco entre las capas P y N. El diodo de avalancha APD es similar, pero usa un campo eléctrico fuerte. Ambos son básicamente contadores de fotones.

Cables trenzados

Por último, y volviendo a los tipos de cable relacionados con la televisión existe una cuarta categoría: los cables trenzados (TP). En su forma más simple, un cable de par trenzado consta de dos hilos de cobre aislados y entrelazados. Hay dos tipos de cables de par trenzado: los cables de par trenzado sin apantallar (UTP) y los de par trenzado apantallado (STP).

El cable par trenzado es de los más antiguos en el mercado, que puede situarse en el primer tercio del siglo XX, y en algunos tipos de aplicaciones es el más común. Consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados, con un grosor de 1 mm aproximadamente. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común aislante, hoy de PVC (policloruro de vinilo), en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

Este tipo de cable se creó para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos, y permite frecuencias de transmisión más altas. Recientemente y, en caso de cortas distancias, se está aplicando para la televisión sobre IP⁶.

Relación del cable con la visión a distancia

Aparentemente el cable, en su más amplio concepto, y la televisión como significación de visión a distancia, han estado unidos desde los comienzos de su desarrollo. En algunos momentos, uno era el soporte de otro, en otros, el medio imprescindible para alcanzar los destinos, más recientemente se utilizaba como complemento

4 El núcleo es el conductor de la señal luminosa y su atenuación es despreciable. La señal es conducida por el interior de este núcleo fibroso, sin poder escapar de él debido a las reflexiones internas y totales que se producen, impidiendo tanto el escape de energía hacia el exterior como la adición de nuevas señales externas.

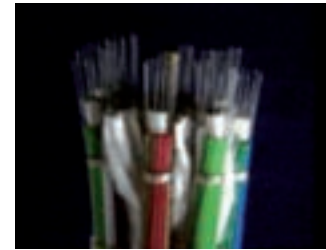
5 Actualmente la fibra óptica es capaz de transmitir la luz hasta 70 km. Después de eso, no es posible reconstruir la información producto de diferentes tipos de pérdidas, que pueden ser causadas por propiedades intrínsecas del material (absorción o dispersión) o por fallos de instalación (curvaturas, uniones, acoplamiento a otros dispositivos).

Estas fibras se usan para transmisión de datos, pues ofrecen las siguientes ventajas frente a los dos tipos de sistemas de transmisión citados previamente:

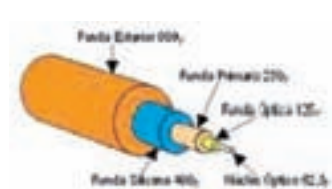
- Mayor velocidad de transmisión. La velocidad es la de la luz, mientras que en los medios convencionales va entre el 50% y el 80% de ésta.
- Gran ancho de banda. Se transmiten datos a 2 Gb/s, pues la velocidad de transmisión aumenta con la frecuencia.
- Menor atenuación. Es significativamente menor, y constante en rango determinado.
- Aislamiento electromagnético. No radian energía ni se ven afectados por campos electromagnéticos externos, por ejemplo de rayos o de pulsos electromagnéticos nucleares (NEMP).
- No existen problemas de retorno a tierra o reflexiones como sucede en las líneas eléctricas.
- No existe riesgo de cortocircuitos o daños de tipo eléctrico, lo cual es de utilidad en ambientes explosivos.
- Espaciado mayor entre los repetidores al aumentar la atenuación más lentamente que con los cables eléctricos. Lo cual significa coste menor y disminución de las fuentes de error:
- Pesan una décima parte que los habituales
- Son apropiados para utilizar en un amplio rango de temperaturas
- Poseen mayor resistencia que los cables eléctricos a los ambientes corrosivos.
- Es más difícil realizar escuchas en estos cables, ya que no producen radiación electromagnética y no se pueden utilizar dispositivos de inducción.
- Es necesario cortar la fibra óptica para saber lo que circula, pero se detectaría fácilmente con un reflectómetro o midiendo las pérdidas de la señal.

6 En el pasado, el cable coaxial tenía rangos de transmisión superiores (10 Mb/s) que el cable par trenzado, pero ahora las técnicas de transmisión para el par trenzado igualan o superan los rasgos de transmisión del cable coaxial.

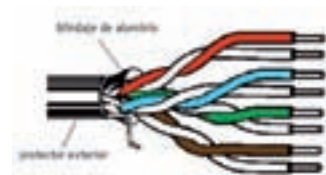
Los nuevos estándares para cable estructurado llaman al cable par trenzado capaz de manejar velocidades de transmisión de 100 Mb/s (10 veces más que el cable coaxial)



La fotografía muestra varios cables de fibras ópticas en los que se puede apreciar el conductor central de vidrio, protegido con una cubierta plástica, que lo protege del entorno.



Estructura de la fibra óptica. La fibra óptica se utiliza para transmitir mensajes a muy largas distancias gracias a su gran capacidad de transmisión y a que ésta no se ve mayormente alterada por las curvaturas o esquinas de la fibra.

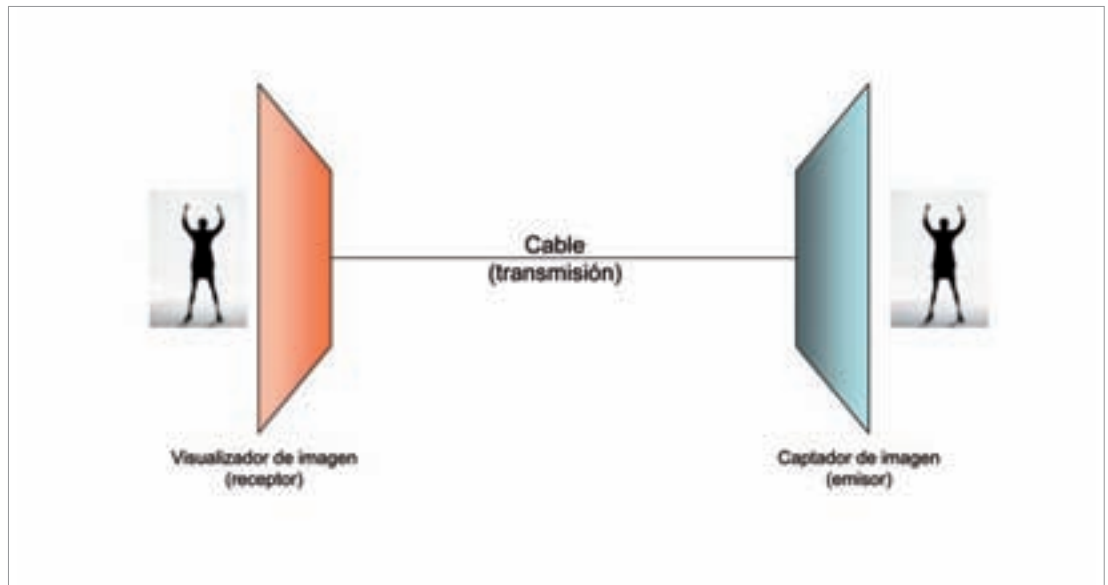


El cable trenzado es posiblemente el más antiguo de los medios de cable de transmisión, y hoy se está introduciendo con fuerza en la transmisión de la televisión, fundamentalmente en los tramos de red finales.

a la difusión para ayudar a capilarizar el servicio que las orografías impedían, y actualmente, para distribuir contenidos diferenciales en paralelo y simultáneamente con otros medios.

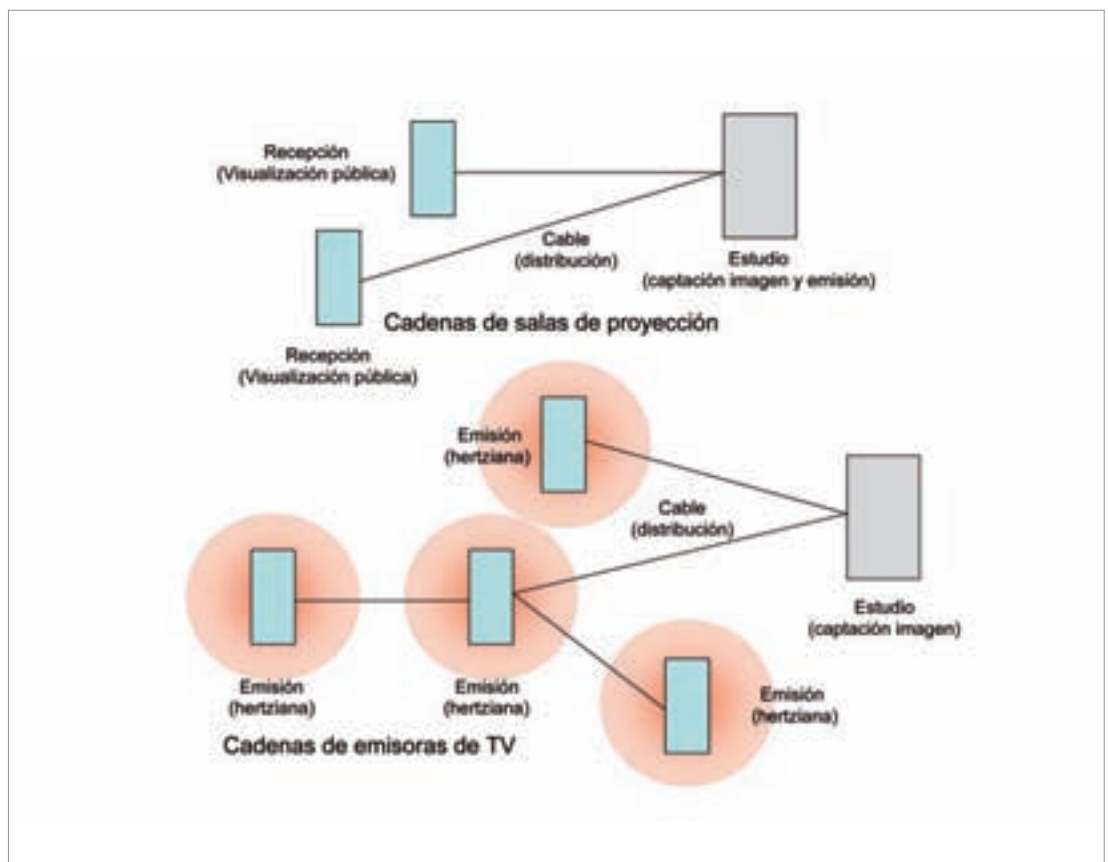
Cada una de estas facetas ha tenido su ventana de oportunidad y un entorno de expansión del servicio. En tal sentido, podrían acotarse para su presentación cuatro épocas, que pueden solaparse en el tiempo: la primera cubriría la última mitad del siglo XIX y llegaría hasta finales de los años 20; la segunda, se empezaría a desarrollar entre los años 30 y 40 del pasado siglo; la tercera, surgiría a finales de los años 40, y la cuarta, comenzaría en los años 70.

Una concepción restrictiva de la televisión por cable es aquella que se produjo en los principios titubeantes de los sistemas de transmisión de la información gráfica precedentes, que terminó denominándose televisión y que normalmente, se produjo a través del cable metálico. En esta etapa el cable siempre estuvo asociado al desarrollo de los sistemas de televisión: los mecanismos de captación de la imagen, la transmisión y su visionado.



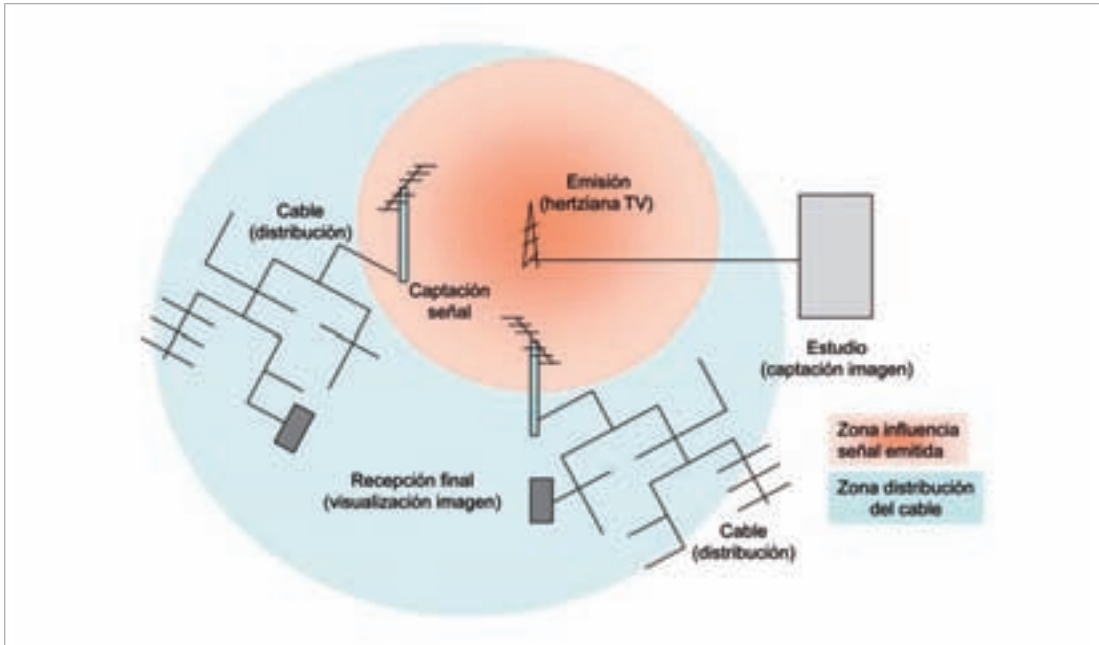
En los primeros estadios del desarrollo de la TV (1850-1920), el cable constituyó el elemento imprescindible que mantenía unido el captador de imagen y el visualizador. El cable podía ser de cualquier metal.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

A partir del comienzo de la implantación de la televisión como servicio, se crearon agrupaciones de emisoras formando cadenas, así como centros más o menos públicos de proyección o visionado de televisión que, sin embargo, no permanecieron en servicio durante mucho tiempo. En estos casos, el cable tuvo siempre un cometido estructural, fundamentalmente de distribución.



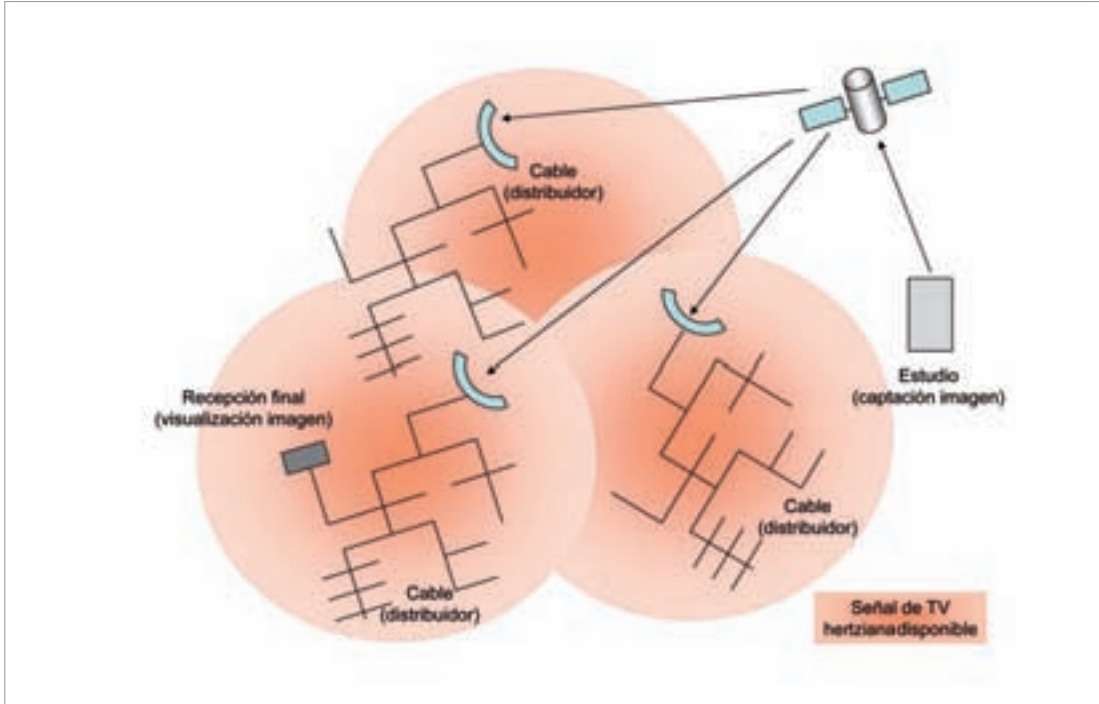
A partir 1930, el concepto de TV se amplió. Existía un punto de captación de imagen (estudio) y una emisión a múltiples puntos, mediante ondas hertzianas. La señal se distribuía, generalmente, entre los estudios y emisores, constituyendo cadenas, mediante sistemas cableados.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

Los sistemas de televisión por cable, tal como se sobrentiende la expresión actualmente, fueron desarrollados en un principio como soporte a los usuarios para cubrir las zonas donde no alcanzaban las señales de las emisoras de televisión locales. Estos sistemas se ubicaron en poblaciones normalmente rurales en las cuales la señal radiodifundida era pobre o no llegaba, ya fuera por problemas de orografía o simplemente por las mismas limitaciones de la distancia física de la señal.



A partir de 1948, pese a existir en EE. UU. muchas emisoras de televisión, difícilmente se alcanzaban las zonas alejadas de las grandes ciudades y aquellas cuya orografía no era adecuada. Por ello se diseñaron sistemas para captar las señales hertzianas en los entornos propicios y distribuirlas mediante cable a zonas de sombra. Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

Mucho más recientemente, la televisión adoptó el cable con el fin de transmitir un contenido concreto y diferencial, compartiendo las mismas zonas donde la señal difundida se alcanza plenamente y con calidad.



A partir de 1975, la TV estaba suficientemente implantada y ya no era imprescindible utilizar cables para alcanzar el servicio. Se empezó a utilizar un concepto diferenciador, que permitía disponer de canales y servicios que no estaban disponibles en el entorno. Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

El cable en los antecedentes de la televisión

Los precedentes de la televisión comienzan en la segunda parte del siglo XIX, siempre relacionados, además de con los efectos ópticos y mecánicos, con fenómenos eléctricos. Dentro de este apartado es donde se incorpora el cable como mero elemento pasivo de transporte de las señales eléctricas moduladas, entre el punto de origen o de captación, y el lugar de destino o de visionado, pero siempre constituyendo un medio imprescindible.

En los primeros ensayos se contemplaron gran cantidad de cables y longitudes relativamente cortas. La segunda meta a conseguir fue reducir el número de cables a uno solo y la tercera, aumentar la distancia entre el elemento emisor y el receptor. A partir de 1915 se comenzó a considerar las ondas hertzianas como sustitutivas del cable inicial, desplazando éste para otras funciones dentro de la televisión como servicio.

Como síntesis de la participación del cable se relacionan una serie de hitos, a modo de ejemplo, del desarrollo de la televisión, donde se evidencia que el hilo metálico, alambre, forma parte del conjunto como un elemento fundamental del sistema completo.

SISTEMA	DESARROLLO	CAPTADOR DE IMAGEN	TRANSMISIÓN CABLEADA	VISUALIZADOR
Telegrafía de imágenes	Alexander Bain 1843 Frederick Blackwell 1848	Estilote mecánico (sincronización mecánica)	Cable telegráfico	Papel sensible a la electricidad (sincronización mecánica)
Telectroscopio	George R. Carey 1880	Panel con 2.500 fotocélulas de selenio	2500 cables independientes	Panel con 2.500 hilos de platino
	Constantin-Louis Selencq 1881	Panel con 2.500 fotocélulas de selenio	Un único cable	Panel con 2.500 hilos de platino
Telescopio eléctrico	Adriano de Paiva de Faria Leite Brandão 1878	Cámara oscura con fotocélulas de selenio	Cable telegráfico	Representación sobre papel
Telefotógrafo o telectroscopio	Carlo-Mario Perosino 1879	Cámara oscura con fotocélulas de selenio con sincronismo mecánico	Un solo cable	Representación gráfica en papel
Telescopio eléctrico	Paul Nipkow 1884	Disco perforado en rotación y fotocélula de selenio	Un cable	Disco perforado en rotación y lámpara neón
Foroscopio (Rueda de espejos)	Lazare Weiller 1889	Disco con espejos y célula de selenio	2 cables, el de línea de señal y el de regulación	Disco de espejos y lámpara
Telectroscopía	Jan Szczepanik 1897	Espejos oscilantes y célula de selenio	3 cables: el de la línea de señal y 2 de sincronización de los espejos	Espejos oscilantes y lámpara
Teleautógrafo	Arthur Korn 1904	Cilindro en rotación y célula de selenio	Se alcanzaron por cable hasta 600 km	Representación sobre papel
Telefoto	George Rignoux 1909	Mosaico de células de selenio y secuenciador eléctrico	Tres cables: dos para la imagen y uno para el sincronismo	Lámpara de arco
Televisión Semieletrónica	Max Dieckmann y Gustav Glage 1906	Disco de Nipkow y células de selenio	Un solo cable	Lámpara de rayos catódicos
	Boris Luvivich Rosing 1907	Rueda de espejos	Un solo cable	Lámpara de rayos catódicos
Televisión Electrónica	Alan-Archibald Campbell-Swinton 1908	Lámpara de rayos catódicos	Tres cables, uno de señal y 2 para control desviación del haz	Lámpara de rayos catódicos
Televisión mecánica	Dénes Mihály 1919	Sistema de espejos	Cable telefónico	Sistema de espejos
	John Logie Baird 1923	Disco de Nipkow con célula de selenio	Cable telefónico (alcanzó una distancia de 480 km)	Disco de Nipkow lámparas neón
Telefax	Herbert E. Ives 1924	Disco de Nipkow y células de selenio	Cable telefónico	Disco de Nipkow lámparas neón

Tabla resumen de los principales sistemas de transmisión de imágenes que utilizaban cable.

Fuente: Elaboración Enrique Bellver

En cuanto al concepto que se tenía a principios del siglo XX sobre qué podría enviarse a través del cable, en este caso del teléfono, puede contemplarse el artículo publicado el 20 de septiembre de 1900 en Madrid, en *Electrón* (nº 116, página 1.111) y que se reproduce:

«Entre los nuevos aparatos que están dando a conocer en la exposición de París, uno de los más curiosos y que quizás se hagan más populares con el tiempo, es el telectroscopio inventado y exhibido por un polaco. Puesto en combinación con el teléfono, este aparato permite ver a distancia a las personas con las que se habla, aun cuando estén a muchos kilómetros de distancia.

Cuando se empezó a usar el teléfono, muchos predijeron que había de llegar un día en que el aparato produjese al otro extremo de la línea, no sólo una voz, sino también la imagen de la persona que habla; pero el teléfono se ha estado usando durante muchos años, y ha invadido todos los países sin que esa profecía se cumpliera; mas según parece, el siglo de las maravillas no ha querido despedirse de nosotros sin añadir ese invento al legado que nos deja.

Indudablemente pasarán todavía algunos años antes de que el uso del telectroscopio se generalice; pero su adopción no puede menos que llegar a ser un hecho, pues el teléfono, tal cual hoy se usa, no satisface porque no deja ver a las personas con quienes hablamos o que conversan con nosotros, desde muy lejos quizás, pero que oímos como si estuvieran al alcance de la mano.

Fácil es de imaginar la satisfacción que ha de experimentarse cuando podamos ver cara a cara aquellos de nuestros amigos con quienes hablamos a través del alambre de varios kilómetros de largo, y cuando la electricidad haya aniquilado la distancia, no solo para el oído, sino también para la vista. Aun prescindiendo de esto, el nuevo invento, cuando llegue a perfeccionarse, pues sin duda ha de tener que pasar por las reformas que han sufrido todas las de su especie, ha de ser de gran utilidad en el comercio y en la industria.

Con él y con los medios que ha puesto a nuestro alcance la fotografía, será posible, por ejemplo, reproducir en seguida en ciudades muy distantes todo un periódico al salir el primer ejemplar de la prensa, de modo que la transmisión de las noticias importantes se hará con mayor brevedad que ahora y tal vez con menos gasto, pues se ahorrará además del costo de largos mensajes telegráficos, y la necesidad de reproducir topográficamente en cada imprenta el material que se haya de imprimir. Es de suponer que esto sea motivo de muchos cambios en el arte de imprimir. Afirmase que el aparato está causando gran admiración a cuantos lo ven en París, y la cosa no es para menos si en realidad surte efecto que su nombre indica.»

En cuanto al uso práctico, antes de 1910, ya se encontraban las principales capitales europeas, París, Londres, Berlín, Munich, Nuremberg entre otras, atendidas por el teleautógrafo o facsímil fotoeléctrico soportado por cable telefónico.

También en Estados Unidos la telefotografía desarrollada por Herbert E. Ives, en 1924, permitía la transmisión de las fotografías, sobre la línea de teléfono, entre puntos muy distantes.

El cable como soporte de nodos

En esta fase, centrada fundamentalmente en los años 30 y 40 del siglo XX, la emisión hertziana de las señales de televisión ya está consolidada, se han realizado suficientes experiencias y comprobado lo adecuada que resulta esta opción; por lo tanto, el cable deja de constituir el nexo de unión habitual entre el elemento de muestreo de la imagen y su visionado, con conexión directa uno a uno. En esta época se consolida el concepto de que la televisión debe establecerse como punto-multipunto, para garantizar la distribución masiva de la información.

En este periodo se desarrollan cuatro tipos de experiencias relacionadas directamente con el cable que a continuación se van a analizar:

La televisión bidireccional y las telecabinas.

La constituida por las conexiones cableadas entre el centro de producción de la imagen y el centro de visionado público: salas de proyección.

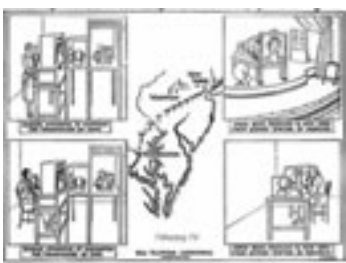
Las conexiones de larga distancia.

Las conexiones cableadas entre los centros de producción de la imagen y las estaciones de emisoras de la señal de radio, bien individuales o formando cadenas.

La televisión bidireccional y las telecabinas

En abril de 1927 los laboratorios de AT&T, bajo la dirección de Herbert E. Ives y la participación de Frank Gray y Harry Stoller, llevaron a cabo la primera demostración pública de televisión mecánica interurbana bidireccional, de manera simultánea por cable telefónico y vía radio. La señal de vídeo y la de fonía se enviaron por cable de Washington a Nueva York (387 Km) y mediante radio se alcanzaron 35 Km de Whippany (Nueva Jersey) a Nueva York.

La conclusión alcanzada fue que no había diferencia de calidad entre las imágenes recibidas vía cable y las recibidas vía radio.



Línea de telefotografía París-Lyon, (1.000 km) en 1906, Arthur Korn, en Munich, anunció la telegrafía Fac-Simile e inició el barrido fotoeléctrico de imágenes. El resultado de sus experimentos alcanzó la portada de la revista *Scientific American*. Esta tecnología permitía enviar imágenes en blanco y negro con degradados de tonalidad, lo cual era un gran avance para su época.



(Arriba) El Dr. Herbert E. Ives, que condujo la investigación de la televisión de AT&T durante los años 20 y principios de los años 30. Nació en Filadelfia el 21 de julio de 1882 (Izda.) Herbert E. Ives mostrando la experiencia a la dirección de AT&T en 1927. El servicio era considerado como un complemento al teléfono, de manera que además de hablar permitía verse.

(Izda.) Esquema de la experiencia realizada por AT&T, donde se refleja el cableado telefónico establecido entre Nueva York y Washington.

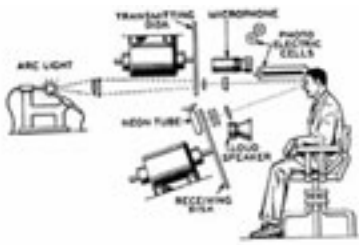
(Centro) Emisor utilizado en la experiencia de 1927.

(Dcha.) Receptor de la experiencia de 1927 de Ives.

Pese al gran desarrollo realizado, no se aportaron apenas innovaciones en la tecnología de la televisión, pues resultó ser una materialización del sistema de Baird, aunque tecnológicamente más perfeccionado.

El éxito de la demostración originó que, entre el 24 al 26 de mayo de 1927, Baird, desde Gran Bretaña, respondiera con una transmisión de televisión también a través de cable de mayor distancia: de Londres a Glasgow (706 km).

Como consecuencia de los resultados obtenidos en estas experiencias realizadas sobre cable, en 1930, AT&T construyó una red cableada de televisión bidireccional (dos vías), estableciendo una serie de cabinas

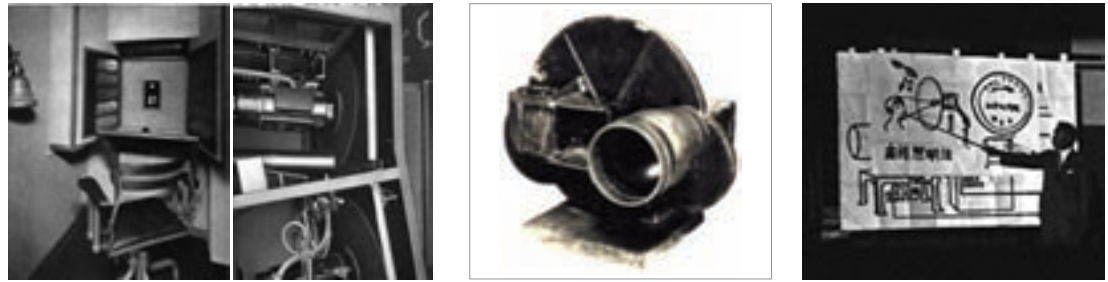


(Arriba) Esquema de una cabina de videoteléfono de AT&T (1930).

(Al lado) Interior de las cabinas de videoteléfono.

(Centro) Videoteléfono japonés de 1935. Uno de los fundadores de la televisión en Japón es Kenjiro Takayanagi, que era profesor en la High School secundaria técnica de Hamamatsu.

(Dcha.) Takayanagi, conocido como el padre de la televisión japonesa, mientras daba una conferencia sobre la televisión en el Museo Nacional de la Ciencia en 1926



Experiencias del videoteléfono realizadas en Burgos en 1938. El general Francisco Franco fue el primer espectador televisivo (cortesía de TP).

A pesar del impacto de estas realizaciones, el interés de AT&T en la tecnología de la televisión disminuyó durante los años 30, tomando el relevo el conglomerado RCA.

Este nuevo concepto de televisión bidireccional tuvo también su importancia en otras partes del mundo. En 1935 el Ministerio de Comunicaciones de Japón desarrolló un aparato de televisión sobre cable telefónico, que fue probado en Sakhalin en agosto de 1936 con resultados favorables.

La fonovisión

En marzo de 1936 en Alemania, coincidiendo con la feria comercial de Leipzig, el barón von Eltz-Rubenach, del Ministerio de Correos, inauguró la primera línea de televisión bidireccional sobre cable telefónico regular del mundo, con una línea cableada entre Berlín y Leipzig. El equipo situado en Leipzig fue construido por Fernseh y en el lado de Berlín por la oficina de Correos alemana. Este sistema, que se denominó fonovisión, permitía que dos interlocutores se hablaran y se vieran simultáneamente. En Berlín se establecieron varias oficinas con este servicio.

Unos meses después, en mayo, se anunció que el servicio público alemán de fonovisión debía ser extendido de Berlín a Hamburgo y de Leipzig a Munich. La longitud prevista de la red era de 1.000 Km. Después de la instalación de las diferentes infraestructuras, en julio de 1938, se inauguró la ruta de Leipzig a Munich, integrando posteriormente las ciudades de Colonia, Francfort y Viena. A pesar de ello, en junio de 1940, pese a ser este servicio utilizado para cerca de 20 comunicaciones diarias, los planes de desarrollo de la red fueron abandonados por el comienzo de la II Guerra Mundial.

Pero las experiencias con la fonovisión en Europa no se limitaron sólo a Alemania. En España, el 25 de noviembre de 1938, en plena Guerra Civil, representantes de la empresa alemana Telefunken realizaron pruebas de fonovisión en Burgos, en las cuales el general Francisco Franco mantuvo una conversación con el comandante de ingenieros Torre Enciso. Parece ser que el momento no resultó oportuno, porque el sistema no continuó su implantación.

Los comentarios de la prensa de la época no permiten obtener referencias de la calidad técnica de la video-comunicación, aunque recogen las palabras del enviado especial de Reich, Gunter Flatzen, en el sentido de que «la fonovisión constituye un elemento valioso para combatir al bolcheviquismo y fortalecer el nacionalsindicalismo, por ser un instrumento que tiende a fomentar la paz entre naciones» (Alerta, 26 noviembre de 1938).

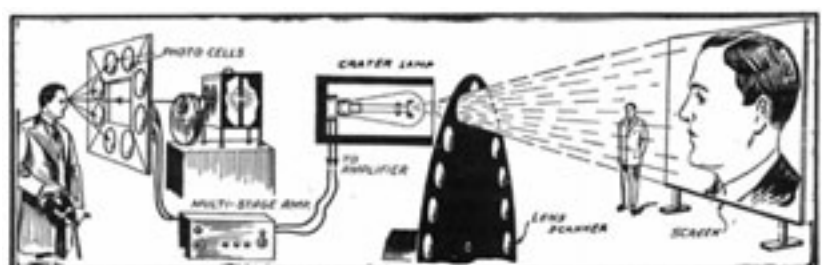
Estos equipos se utilizaron posteriormente para las primeras pruebas de televisión que se realizaron en el Laboratorio de Radio Nacional de España. Estas experiencias serían contadas años después por Juan de la Cierva y Hoces, que empezó a trabajar en el citado laboratorio en 1946: «A mi me tocó la parte técnica y me pidieron que diseñara los receptores partiendo de la nada y cuando aún no había ni siquiera televisión. Todos empezamos a soltarnos probando con el equipo de Fonovisión -una especie de videoteléfono- que Alemania regaló a España en 1938 y que desde entonces había estado abandonado. Logramos poner aquello en funcionamiento. Era un equipo con tubos Telefunken, con zócalos enormes y metidos en cestos de mimbrres. Traía además una especie de teatro de guiñol que contaba con unas células fotoeléctricas gigantes, del tamaño de las botellas de sifón de la época, y un transformador para la alta tensión -40.000 voltios- que venía metido en baños de aceite. El aparato no tenía manual de funcionamiento ya que se había perdido, así que nuestra tarea era simple, pero a la vez complicada».

La televisión en las salas de proyección

A principios de los años 30, aparecen las proyecciones públicas de televisión en teatros y otras salas. Un caso documentado es el montaje que promovió la Western Television Corp. en Estados Unidos en 1932 y que coordinó Ulises Sanabria, nieto de españoles. Era un sistema de proyección de televisión mecánica, de gran

Ulises Sanabria.

(Dcha.) Imagen que recoge el esquema de funcionamiento de la proyección de la televisión mecánica en grandes pantallas colocadas en salas de teatro.



formato, sobre una pantalla para una sala de teatro. Los resultados conseguidos con esta experiencia hicieron que, a lo largo del año 1933, esta nueva forma de ver la televisión recorriera un gran número de ciudades en Estados Unidos.

Un extracto de *Las Noticias de Radio*, de febrero de 1932, nos permite ver la implicación que tenía el cable en el desarrollo de la televisión.

«...permitió transmitir sobre varias millas por un cable de pares de alambres con buenos resultados a la salida del transmisor...».

«El sistema era ideal para la televisión soportada por cable. Necesitaba solamente un disco, un motor síncrono y una lámpara en el hogar. Un cable de alambre fue utilizado y no se precisaban tubos de amplificación. Este sistema era sencillo y estaba absolutamente listo para la comercialización en 1934».

Un sistema similar fue desarrollado por RCA en 1939 y en *El manual de RCA de 1945 para proyectistas, de televisión del teatro* se puede leer lo siguiente:

«RCA construyó un sistema de proyección que produjo una imagen excelente en una pantalla de 2,75 m por 3,65 m. En diciembre de 1940, el sistema fue instalado en el nuevo teatro de Yorker de Nueva York y funcionó a lo largo de casi un año. Durante este tiempo, los resultados fueron vistos por los líderes de la industria del cine, los altos cargos del gobierno y los representantes de la prensa. En algún caso asistieron 1.600 personas simultáneamente».

Los programas se trajeron desde los estudios en la ciudad vía radio, de las salas de boxeo y de otros sitios, vía cable coaxial o por repetidores de radio desde distancias superiores a 96 Km.

En Alemania, que el servicio de televisión ya tenía una penetración interesante en los años 1935 y 1936, aparentemente existían una serie de salas donde se proyectaban públicamente las señales de televisión, fundamentalmente los juegos olímpicos de 1936.



Sistema de proyección de Ulises Sanabria, 1932. Con este sistema este nieto de españoles lograba proyectar imágenes en grandes pantallas situadas en salas públicas.

(Izda.) Imagen de una sala de proyección de televisión de RCA en Nueva York en 1939.

Sala de Berlín donde se proyectaron los Juegos Olímpicos en 1936.



Propuesta de conexión cableada París-Marsella.

Las comunicaciones de televisión a larga distancia

En Europa, a mediados de los años 30 el cable, y fundamentalmente el coaxial, estaba siendo analizado como un medio operativo para extender el servicio de televisión a amplios territorios (países) o bien dentro de zonas de influencia. El cable se consideraba como una alternativa a la radio para el transporte de la señal.

Un ejemplo del protagonismo que tenía el cable en esta época lo encontramos en un artículo aparecido el 5 de septiembre de 1936 en la revista *L'illustration*, publicada en París, «El dilema actual: ¿las redes de radiovisión usarán cables o microondas?», donde se describen dos opciones para interconectar las estaciones de televisión: el cable coaxial y las microondas. En este estudio se presenta una propuesta de conexión cableada para televisión entre París y Marsella⁷.

Otro ejemplo de ello, lo encontramos en los estadios de deportes de las olimpiadas de 1936 en Alemania que estaban cableados a las torres de emisión de televisión de Berlín.

También en Estados Unidos empezó a utilizarse el cable para el transporte de la señal de televisión a larga distancia. Así, en febrero de 1938 la revista *Short wave & televisión*, de Nueva York, publicó un artículo sobre la transmisión de imágenes sobre cable coaxial, que había realizado la Bell Telephone Laboratories desde New York a Philadelphia, una distancia de 144 km, informando de que la imagen se había recibido con una definición de 240 líneas y muy clara.

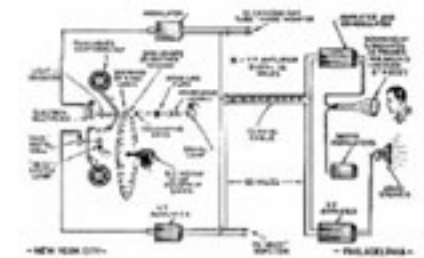
Las investigaciones y mejoras en el cable coaxial continuaron, y en febrero de 1946 se probó con éxito el envío de las señales de televisión desde Washington a Nueva York a través de cable coaxial de AT&T. Un año después, AT&T, a través de la Bell Telephone Lab., diseñó, construyó y puso en operación, la red de cable y de microondas que permitía la transmisión de la televisión de Boston a Saint Louis, atravesando Norteamérica.

Los éxitos en este terreno continuaron y el 4 de septiembre 1951, el presidente americano Harry Truman inauguró el servicio transcontinental de televisión, abriendo la Conferencia Japonesa de la Paz en San Francisco a espectadores tan lejanos como los de Nueva Inglaterra.

El cableado de las cadenas de emisoras de televisión

Respecto la conexión de estaciones de radio (emisores de televisión) formando cadenas, tenemos como ejemplo la estructura de red de las estaciones de Philco en Philadelphia conectadas con Washington ya en 1946.

También en Alemania se dieron casos parecidos. En la publicación de 1996 *Aura Filmvetenskaplig Tidskrift* 2, 4 William Uricchio exponía el plan confidencial para la televisión de la post-victoria que realizó el Ministerio de Correos Alemán en 1943, y que consideraba un caso claro de las implicaciones políticas que tenía la televisión. Este

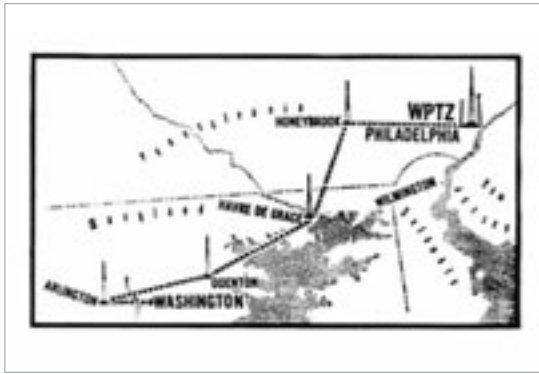


Esquema de la transmisión por cable coaxial entre Nueva York y Filadelfia en 1938.



Imagen del presidente Truman inaugurando en televisión la primera red intercontinental en 1951. Se utilizó este acto para abrir la Conferencia Japonesa de la Paz en San Francisco, que vieron espectadores en Nueva Inglaterra.

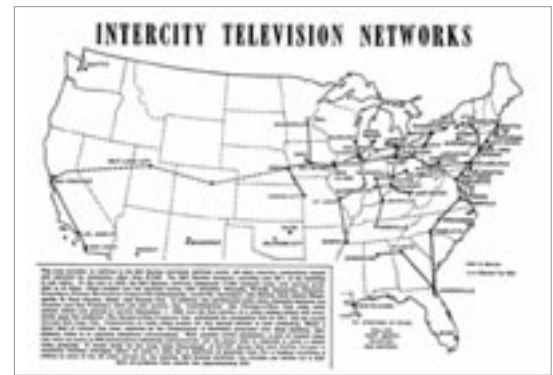
⁷ «El futuro aparece cierto y claro donde reporteros que usan Zworykin o cámaras de Farnsworth nos mostrarán en París una corrida de toros que tiene lugar en Sevilla, o nos mostrarán con la vista y el sonido un evento que pasa en las provincias; pero ya hoy un nuevo problema enfrenta a los ingenieros: la transmisión de cuadros y sonido que vienen de las situaciones remotas. Un dilema bastante inesperado se presenta: ¿la televisión se transmitirá por los cables o usando las ondas hertzianas? ¿Con o sin los alambres?»



(Izda.) Estructura de red de cable coaxial entre el punto de origen, Washington y cada uno de los puntos de emisión (1946).



(Centro) Estructura de red de emisoras de televisión establecido entre París y Glasgow.



(Dcha.) Red de emisoras de TV operativa en los años 50 en EE. UU. Se puede apreciar la extensión de la red existente.

plan proyectaba establecer una red de televisión por cable, que conectase en cadena emisoras a lo largo de la Europa ocupada, a modo de red neural (Volkskoerper), unificando y monopolizando la información proporcionada.

En Europa, en la segunda parte de los años 40, también existía una planificación de agrupaciones de emisoras formando cadenas. Un ejemplo se muestra en el gráfico superior donde se contempla la conexión entre Glasgow y París a realizar, bien por cable coaxial o microondas.

El cable como complemento a la radiodifusión: CATV

Los emisores de ondas hertzianas de televisión tienen un área de cobertura condicionada, fundamentalmente, por la curvatura del terreno, su orografía y la altura de la antena; fuera de esta superficie no existe posibilidad de captar la señal. En los primeros años de la implantación del servicio comercial en cada uno de los países se crearon islas donde se recibía la señal de TV. Estas islas tenían su centro, principalmente, en las localidades con mayor número de habitantes.

En las áreas periféricas a las superficies cubiertas por la señal de televisión es donde se empezó a producir una mayor actividad, dado que el personal de la zona estaba en contacto con las experiencias que se producían a pocos kilómetros. Sabían que la televisión era una realidad, y comenzaron a demandar el mismo servicio, a pesar de que la señal no se alcanzaba. En estas circunstancias nacieron las primeras redes de cable para extensión de televisión, lo que se conoce como antenas comunitarias o CATV, con el fin de que esas zonas dispusieran de los mismos servicios que tenían otras que se encontraban quizás a poca distancia, quizás a mayor altura, o simplemente, como un nuevo sistema comercial que empleaban ciertos empresarios para vender unos equipos que estaban teniendo gran demanda a pocos kilómetros, siempre que existiera señal de televisión operativa.

En Estados Unidos a mediados del siglo pasado es donde se desarrolló y prendió con gran fuerza este tipo de servicio, que utilizaba antenas comunitarias para cubrir zonas que no podían ser alcanzadas por las ondas hertzianas. Dada la amplitud y diversidad de su mercado, este país se configuró como un gran laboratorio de experimentación de este tipo de experiencias, que a posteriori sería considerado e imitado por Europa y Sudamérica⁸; por lo tanto, es en EE. UU. donde se van a analizar las circunstancias que concurrieron en tal evento y su repercusión.

Hay que considerar que gracias a la recuperación económica que Estados Unidos experimentó en la década de los años cincuenta y a la miseria y devastación que se sufría en Europa, como consecuencia de la II Guerra Mundial, el mercado norteamericano monopolizó la mayoría de los avances y descubrimientos en el campo de las telecomunicaciones y en este contexto nació la televisión por cable.

Además, en este país la televisión se había convertido a finales de los años cuarenta en un fenómeno social asombroso. Comenzaban a comprobarse las aptitudes de este medio para atraer a las masas y los beneficios que tal don podría reportar a otros sectores como la publicidad o incluso la política. Existían ya un centenar de emisoras radiando en las grandes ciudades, pero la complicada y extensa orografía norteamericana no permitía que la señal de televisión, de las emisoras de mayor renombre y prestigio, llegase a todas las zonas rurales o simplemente alejadas.

Este hecho provocó las protestas y la decepción en las pequeñas poblaciones, que pese a tener sus propias emisoras locales, aspiraban a disponer de las mismas ventajas comunicativas que los núcleos urbanos situados a unos 80-100 Km de distancia.

Tal situación afectaba también a los vendedores de aparatos de televisión, que veían como sus ingresos se estancaban o incluso reducían, debido al desencanto de su público; mientras, en las ciudades, la venta de aparatos se constituía como uno de los negocios más rentables.

En este contexto, es donde se producen soluciones más o menos imaginativas, fundamentalmente aportadas por los profesionales de la venta de aparatos eléctricos de consumo que pretendían incrementar en un prin-

⁸ Ejemplo de ello, es la televisión por cable que el servicio británico inauguró en Gloucester en 1951, o las instalaciones que se realizaron en los años sesenta en Holanda, Suiza y sobre todo Bélgica. En este último país, el Estado obligó a que cada operadora incorporara a su oferta, además de canales estrictamente locales, canales de libre acceso para los ciudadanos, así como otros de televisión internacional, como el de la televisión francesa.

En España se optó, principalmente, por instalar reemisores para dar cobertura a las áreas de sombra.

cipio su volumen de ventas, que son las que hacen reconsiderar al cable como un elemento fundamental en la televisión. Tiene un nacimiento espontáneo, simultáneo en localidades de los estados de Pennsylvania, Oregon y Arkansas, y a continuación en otros estados alejados entre sí y con un comienzo y evolución muy similar.

Experiencia del cable CATV en Mahomey

La estación de televisión de Filadelfia (Pennsylvania) comenzó a emitir a mediados de los años treinta. Era una estación experimental operada por Philco y que se revitalizó una vez acabada la guerra. El canal 3 empezó a emitir de forma eventual en Filadelfia y a partir de este momento se comenzaron a vender televisores. A finales de los años 40 ya estaban en servicio también los canales 6 y 10, cada uno de ellos en una banda de frecuencia superior.

Para realzar la recepción de la señal de televisión en áreas montañosas o geográficamente alejadas se precisaban antenas muy elevadas, lo que no era en muchos casos posible; por ello, se adoptó la solución de conectar los hogares con las torres de antena para recibir las señales de radiodifusión.

En la ciudad de Mahanoy, (condado de Schuylkill) Pennsylvania, Jon Walson, un vendedor de aparatos eléctricos y empleado de una compañía de distribución eléctrica, construyó uno de los primeros sistemas del cable. Este innovador siempre mantuvo que el sistema fue construido en junio de 1948 y que había sido el primero en el país. Pero todos los expedientes escritos del lanzamiento del sistema fueron destruidos en un fuego en el año 1952 y no hay referencias en los periódicos sobre el mismo. Sin importar cuándo lo lanzó realmente, el sistema se convirtió en la piedra angular de una compañía de cable, que se terminaría llamando Electric Cable Service, que ha sido durante muchos años uno de los operadores más grandes de cable de Estados Unidos.

En su historia, Jon Walson aparece como el dueño de un almacén pequeño en la ciudad de Mahanoy, situada en un valle, que tenía una población de cerca de 10.000 habitantes en 1948, y era sobre todo un área carbonífera. Alrededor de 1947 comenzó a vender aparatos de TV, resultando muy difícil tal actividad en un lugar que, al estar rodeado totalmente por las montañas, impedía recibir adecuadamente las señales. En estas circunstancias, cada vez que pretendía vender un equipo tenía que conducir a los clientes juntamente con el receptor del televisor, a la cumbre de una colina próxima para mostrar las bondades de la televisión.

Pasados unos meses materializó la idea de instalar un cable desde la colina a su tienda, para poder demostrar los aparatos allí directamente. Este cable era de hilos paralelos cubierto de plomo. Un vecino de Walson, antiguo compañero suyo en la empresa de electricidad local, le pidió ser conectado a la misma red, y por lo tanto, parece que fue el primer cliente del cable.

En 1948 en la red instalada por Walson se recibían tres canales de televisión de Filadelfia: el 3, el 6 y el 10. Disponía de una serie de amplificadores de banda ancha, fabricados por Electro-Voice, instalados cada 500 m. Esto permitió que en ese año Walson vendiera 725 equipos de TV. Poco tiempo después, Walson reconoció las limitaciones que tenía el alambre paralelo y lo sustituyó por cable coaxial, del que había tenido noticias que lo caracterizaban como un cable más robusto y menos dependiente de las inclemencias del tiempo.

En 1950, ya había un competidor en Mahanoy: el jefe del policía, A. P. McGlauglin. Para mantener su ventaja competitiva ante sus clientes, Walson amplió hasta cinco canales la distribución de señal distante, decidiendo captar los canales 9 y 11 de Nueva York. Esos canales se recibían muy débilmente en su antena inicial porque la emisora estaba a 241 Km y la señal llegaba con mucha niebla. Para mejorar la señal agrupó las antenas aumentando el área de la captura de la señal.

En 1952 ya había conseguido tener 2.100 usuarios en la red de distribución de la señal captada en las antenas situadas en la cumbre de la montaña.

Estas primeras instalaciones de antenas en lugares elevados para poder captar señal que se distribuía a los clientes se denominaron: sistemas de antenas colectivas de televisión, CATV. En ellas no se cobraba habitualmente por la información aportada, pero sí por la instalación inicial y por su mantenimiento mensual.

Experiencia del cable CATV en Lansford

Simultáneamente, en Lansford (condado de Carbon) que era una comunidad de unos 8.000 habitantes, situada en el valle Lehigh, tenían dificultades para recibir la señal de la emisora más próxima de Filadelfia (56 Km). En las montañas, al sur se encuentra una comunidad llamada Summit Hill que es uno de los puntos más altos del entorno y donde podía verse la televisión.

La familia Tarlton (padre e hijo) tenían un establecimiento de venta y reparación de radios y desde hacía poco tiempo también de televisores, que sólo conseguían vender a los residentes en las cumbres más elevadas del entorno, donde recibían buena señal de Filadelfia. Para conseguir mostrar la televisión en su almacén, los Tarlton instalaron una antena en la parte superior de la montaña y de árbol en árbol encadenaron un cable de pares con cubierta de plomo. Por las características del cable la recepción dependía del tiempo, y cuando llovía, la señal recibida se degradaba apreciablemente, por lo que no era fiable.

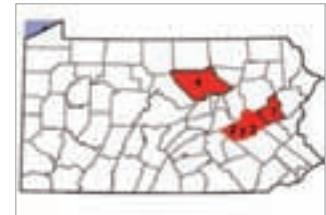
De esta forma, consiguieron vender un buen número de televisores a los comercios y establecimientos públicos que se conectaban a la red del cable que partía de la antena para poder ver la imagen. Así fue como se fue extendiendo la estructura de red al mismo tiempo que se instalaron amplificadores de los fabricados por



Estados americanos donde nacen las CATV alrededor de 1948.



Jon Walson, vendedor de aparatos eléctricos y empleado de una compañía de distribución eléctrica, construyó uno de los primeros sistemas del cable en 1948.



Ciudades del estado de Pennsylvania donde nacen a finales de los años 40 del siglo XX las antenas comunitarias de televisión cableada. Todas recibían en un principio la señal procedente de Philadelphia, que es donde se encontraba el emisor. Los receptores estaban en Lansford (1), Mahanoy (2), Pottsville (3) y Williamsport (4)



Robert J Tarlton, uno de los pioneros de la televisión por cable, que instaló cable coaxial para dar servicio al poblado de Lansford.



Milton Jerrold Shapp fundó una empresa de electrónica, la Jerrold Electronics Corporation, con 2 empleados para construir y suministrar un dispositivo que elevara la señal que recibían las antenas domésticas de televisión dentro de los domicilios.

la Electrónica Jerrold, que se fueron mejorando y adaptando a la nueva estructura del servicio exterior de las viviendas.

Robert Tarlton, que experimentó el mismo problema de baja calidad del servicio en función de la climatología que Walson, se enteró del sistema de Shapp, que se describe a continuación, y pensó que si funcionaba para las tiendas y edificios de apartamentos, también podría funcionar para todo un pueblo. De esta forma, cuando Robert Tarlton hizo uso de cable coaxial y amplificadores comerciales para tender una línea alrededor del poblado de Lansford, nació la televisión por cable de forma similar a la que hoy conocemos.

Experiencia del cable CATV/MATV en Clarksburg y Williamsport

En marzo de 1948 Milton Jerrold Shapp, un ex militar americano nacido en Cleveland, Ohio, que se había trasladado a Pennsylvania, fundó una empresa de electrónica, la Jerrold Electronics Corporation, con 2 empleados para construir y suministrar un dispositivo que elevara la señal que recibían las antenas domésticas de televisión dentro de los domicilios.

En los comienzos de los años 50 la televisión era un producto aún reciente, los edificios de apartamentos tenían las azoteas plagadas de antenas y los establecimientos que se dedicaban a la venta de estos equipos se asemejaban a bosques enmarañados por la gran cantidad de antenas. La empresa de Milton Jerrold Shapp desarrolló un sistema que permitía simplificar la situación. El sistema consistía en instalar en el edificio de apartamentos o en el almacén de televisores, una antena principal, que denominaban antena maestra (MATV), que se podía utilizar para todos los terminales del edificio. De esta antena partía un cable coaxial y una serie de amplificadores que llevaban la señal a cada uno de los televisores a los que se atendía en el edificio.

Jerrold analizó la aplicación de sus equipos para la extensión de la televisión a distintos edificios distribuidos en un área, lo que le hizo adaptar el sistema que había preparado inicialmente para recibir televisión comunitaria en un edificio, a la televisión extendida, partiendo de una antena comunitaria. De esta forma, Jerrold se introdujo en el sector del cableado de la red. Las primeras comunidades que atendió fueron Clarksburg y Williamsport (condado de Lycoming), ambas en Pennsylvania.

Gradualmente, los sistemas del cable de Jerrold se multiplicaron, más aún cuando Shapp ofreció a los recién venidos que quisieran entrar en el negocio de la antena de comunidad (CATV), la ayuda comercial construyendo y manejando sus sistemas. Jerrold proporcionó la ingeniería y la especialización operacional a cambio del 49% de propiedad en el sistema.

Con la ayuda de las innovaciones de Shapp, la televisión por cable se propagó rápidamente hacia ciudades remotas y zonas rurales alejadas del punto de transmisión.

Durante algunos años, el cable fue simplemente una manera de mejorar la recepción para que las personas pudieran ver las transmisiones de las cadenas de televisión nacional. El objetivo principal era servir como antena comunitaria. Pero esta situación no se quedó de esa manera por mucho tiempo. A comienzo de los años 1950, Walson y más tarde otros propietarios de sistemas, empezaron a experimentar con microondas para llevar la señal desde ciudades distantes y completar con nuevos canales su contenido.

La Jerrold Electronics (bajo dirección de Shapp) fabricó el primer equipo de prueba de CATV. Eran los fabricantes del primer dispositivo de estas características que equipaba casi al 80% de los sistemas de la televisión por cable antes de 1957. A finales de los años 50, la Jerrold Electronics era el operador más grande de cable del país.

Experiencia del cable CATV en Pottsville

En Pottsville, (condado de Schuylkill), una ciudad de unos 15.000 habitantes, apenas a 140 km al noroeste de Filadelfia, en otro establecimiento de venta de electrodomésticos y aparatos musicales, se produjo una evolución hacia la televisión por cable de la mano de Martin Malarkey, su propietario. Éste tuvo su primera relación con la televisión por cable en 1949, cuando permanecía en el hotel Waldorf-Astoria en Nueva York. Dentro de su habitación observó un aparato de TV de 10 pulgadas que tenía una imagen excelente. Cuando preguntó al responsable técnico del hotel cómo esto era posible, éste le explicó que disponían de un sistema principal de antena en la azotea del hotel al cual se conectaban los televisores de las 500 habitaciones. De vuelta a Pottsville, Malarkey pensó que si se podían conectar los 500 televisores del hotel, podría realizarse la misma actuación en su pequeña ciudad. Fue entonces cuando entró en contacto con el personal de RCA Corp., que envió a varios técnicos a Pottsville para ver cómo hacer esto posible. El equipo de RCA escogió la señal de Filadelfia, instaló una antena grande en un lugar elevado y distribuyó mediante un cable coaxial la señal de televisión por la ciudad.

Mucha gente en Pottsville deseó engancharse a este servicio. Malarkey cobraba un importe de inicial de 150 \$ por cada derecho de conexión y 3,75 \$ al mes por su mantenimiento. Un año después tenía casi mil clientes.

Tanto era el interés por conectarse a la que televisión, que los vecinos convencieron a la compañía eléctrica de Pennsylvania para que permitiera a Malarkey soportar sus cables en sus postes de uso general, de tal forma que el servicio se amplió por otras áreas de Pennsylvania a gran velocidad. La reputación de Malarkey como pionero del cable se extendió al resto de los Estados Unidos.

Experiencia del cable CATV en Oregón

En Oregón, Leroy E. «Ed» Parsons es probablemente el pionero más conocido por haber construido uno de los primeros sistemas que utilizaron cable coaxial, amplificadores, y una antena de comunidad para entre-



Martin Malarkey estableció un sistema de televisión por cable en Pottsville en 1949, después de su estancia en el hotel Waldorf-Astoria en Nueva York, donde había televisores en cada habitación conectados a una antena comunitaria.

gar señales de la televisión a un área que no habría podido de otra manera recibir las señales de televisión. La primera publicación de carácter divulgativo sobre este tema está recogida en *Televisión Digest* el 13 de agosto de 1949.

En 1948, la familia Parsons poseía una estación de radio en Astoria (condado de Clatsop), Oregon. Un año antes, el matrimonio había visto la televisión en la convención de locutores celebrada en Chicago y cuando la primera estación de la televisión de Seattle anunció en 1948 sus planes para emitir en la zona donde residían los Parsons, éstos se pusieron a trabajar directamente con ellos para intentar conseguir que la señal llegara a Astoria.

Ed Parsons encontró que con una antena grande podría recibir la señal en la azotea del hotel de Astoria y desde ésta tendió el cable coaxial a su apartamento a través de la calle. Cuando la estación empezó a emitir en noviembre de 1948, los Parsons eran la única familia en la ciudad que podía ver la televisión. Pronto otros ciudadanos desearon el mismo servicio, y los Parsons les ayudaron a conectarse al sistema. Él les cargó un honorario por su trabajo y materiales empleados, pero nunca instituyó un precio de servicio mensual.

En mayo de 1968, los conciudadanos reconocieron a los Parsons como los padres de la televisión a través de la antena de comunidad. Un monumento de granito fue erigido en la base de la «columna famosa de Astoria» en la colina de Coxcomb. La inscripción dice: «La instalación de la primera antena de televisión comunitaria de los Estados Unidos terminó en febrero de 1949 en Astoria, Oregon. La televisión por cable fue inventada y desarrollada por los Parsons del L.E. (Ed) en el Día de Acción de gracias, 1948».



Leroy Parsons es uno de los personajes más conocidos en el entorno de la televisión por cable, por haber construido en 1948 el primer sistema de recepción de televisión mediante cable coaxial y amplificadores.



Reconocimiento de los ciudadanos a los Parsons como promotores de las antenas de televisión comunitarias en 1948 en Oregon, Estados Unidos.

Las redes de cable simultáneas a las de radiodifusión

Otra de las aplicaciones que ha tenido el cable vinculado a la televisión ha estado relacionada con las redes de cable que propagaban contenidos televisivos en zonas donde la radiodifusión ya llegaba. Este nuevo modelo de televisión, que creó el concepto de emisoras de cable, presentaba contenidos diferentes a los transmitidos a través de las ondas hertzianas, aportando un nuevo valor añadido a los usuarios.

Esta categoría se puede dividir en dos periodos diferentes en función del tipo de cable que se utiliza y de las aplicaciones que se dan al mismo: el primero está relacionado con el cable coaxial y el segundo con la fibra óptica, y las redes híbridas, si bien últimamente se han incorporado otras estructuras cableadas para la banda ancha.

Las redes de cable coaxial. Desde 1970

A finales de los años 50, los operadores del cable comenzaron a aprovecharse de su capacidad para transportar señales a centenares de kilómetros. El acceso a señales distantes, bien a través de las microondas u otras tecnologías, comenzó a cambiar el papel fundamental que tenía el cable, al permitir que sus usuarios dispusieran de un mayor contenido y programación, que los que recibían la señal directamente de las emisoras radiantes del entorno.

En general, a partir de los años 70 la televisión comercial estaba implantada en la mayoría de los países más avanzados y tenía una amplia difusión, por lo que la incorporación de redes de cable para completar los espacios de sombra dejó de ser el motivo por el que estas redes se extendían⁹.

En 1972, Charles Dolan y Gerald Levin del Time Inc. lanzaron por primera vez el concepto de pagar por el contenido que ofrecía la televisión por cable: la llamada taquilla doméstica o Home Box Office (HBO), que emitía películas durante todo el día.

La primera emisión del servicio HBO (o pago por visión) a través del cable, sólo fue vista por unos pocos centenares de personas, pero su crecimiento resultó espectacular y se convirtió en el servicio de cable con mayor difusión¹⁰.

El segundo impulso para reactivar las redes cableadas vino de un polo totalmente opuesto, al incorporar la distribución de señal vía satélite. Este hecho se debió en gran parte a una estación local de la televisión de Atlanta que difundió sobre todo deportes y películas clásicas. La estación, propiedad de Robert Edward Turner, fue distribuida vía satélite para cablegrafiar sistemas por toda la nación.



Charles Dolan (Izda.) y Gerald Levin (Dcha.) fueron los creadores del concepto de televisión de pago a principios de los años 70.



Robert Edward Turner nació el 19 de noviembre de 1938 en la ciudad de Cincinnati (Ohio) Estados Unidos. Es conocido fundamentalmente por ser el fundador de la cadena internacional de noticias CNN.

⁹ Baste observar que en 1962, en Estados Unidos existían ya casi 800 sistemas del cable que servían a 850.000 suscriptores, por lo que el mercado potencial que tenían estos operadores de cable para prestar este nuevo modelo de televisión era importante.

¹⁰ El primer servicio de pago por visión superó los 11,5 millones de espectadores. En parte se debió a que sus propietarios, Time Inc., decidieron distribuir la señal vía satélite, en lo que fueron pioneros. Actualmente se estima que solo en Estados Unidos, el número de suscriptores a servicios de TV de pago supera los 60 millones.

Estructura de las redes de televisión cableadas mediante coaxial

En los primeros estadios históricos del desarrollo de estructuras cableadas para soporte del servicio de televisión realizados en 1948, la distribución de la señal captada en la antena se realizaba sobre pares de cobre protegidos con plomo.

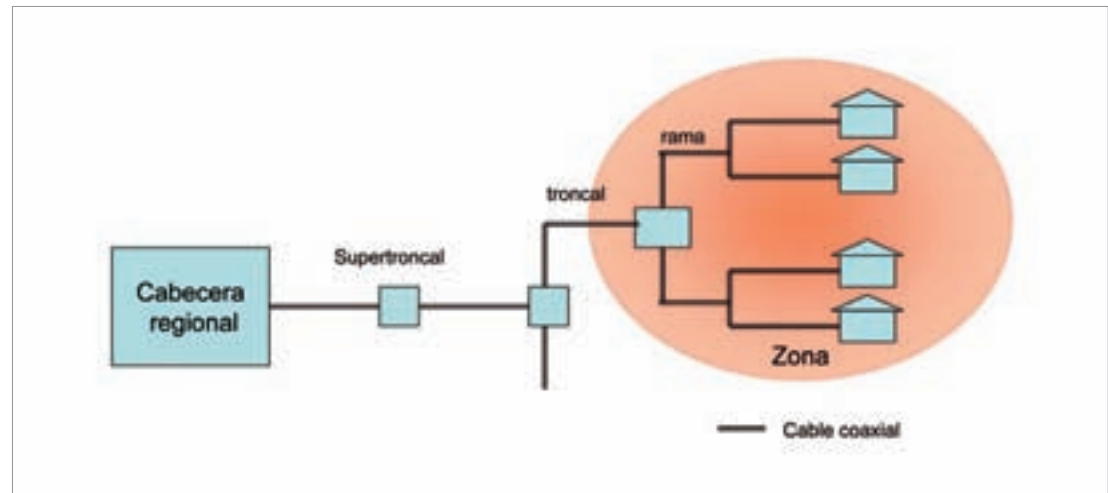
A partir de 1950, todas las redes que nacieron nuevas, y las que se habían comenzado a instalar anteriormente, pasaron a ser soportadas por cable coaxial, por las ventajas y facilidades que éste presentaba frente a los anteriores.

La llegada del nuevo modelo de televisión por cable, que presentaba contenidos adicionales a los radiodifundidos, empleaba un sistema similar al de las antenas colectivas y que se describe a continuación.

Las estructuras de las redes de TV eran unidireccionales: partían de una unidad de cabecera, que en el caso más simple era una antena maestra, y en el resto, una suma de señales procedentes de distintos orígenes que descendían con topología de árbol. De manera que las cabeceras regionales ponían en la red la señal de vídeo en espera de que cada usuario extrajera el canal que deseara.

Las zonas estaban constituidas por un conjunto de viviendas, que podían llegar a ser de varios miles, y que recibían en todos los casos las mismas señales de vídeo.

Estructura de árbol descendente
Fuente: Elaboración Enrique Bellver



Los canales ascendentes eran muy limitados, existiendo la posibilidad del retorno externo a la red, a través de canal telefónico.

En cuanto a las estructuras de usuario final se había pasado de una antena independiente por terminal de los años 50, a la antena colectiva de manera generalizada, en la que la señal de vídeo analógica captada por la antena era amplificada y distribuida por cable coaxial a todos los usuarios de un edificio.

En Europa encontramos diferencias increíbles en torno al negocio del cable. Mientras que en los Países Bajos el cable se extiende por todas partes y alrededor de un 96% de la población contrata sus servicios, en Italia no hay televisión por cable en absoluto. En Francia y en el Reino Unido, alrededor de un 50% de la población tiene acceso a servicios de TV por cable. En el pasado se asociaba el cable a los servicios de TV residenciales, pero actualmente los operadores, con una clara orientación al mercado, están planteando a la comunidad empresarial servicios nuevos y complementarios (telefonía, Internet, etc.).

Las redes de cable evolucionadas. Desde 1990

A partir de los años 90 la fibra óptica es una realidad en las redes cableadas de televisión, creándose, fundamentalmente, las estructuras híbridas de fibra óptica y cable coaxial (HFC). Más recientemente, se han sumado las estructuras cableadas para banda ancha.

A mediados de los 90, la mejora en las redes de banda ancha permitió a las compañías de cable introducir el acceso a Internet de alta velocidad a los clientes y más adelante, pero también en la misma década, los servicios locales competitivos del teléfono y los digitales de cable.

En España, la implantación de las redes de cable quizás llegó con algunas décadas de retraso, lo que hizo que la ventana de oportunidad no se encontrara en su momento oportuno. No obstante existen múltiples operadores de cable, con un ámbito centrado fundamentalmente en comunidades autónomas¹¹.

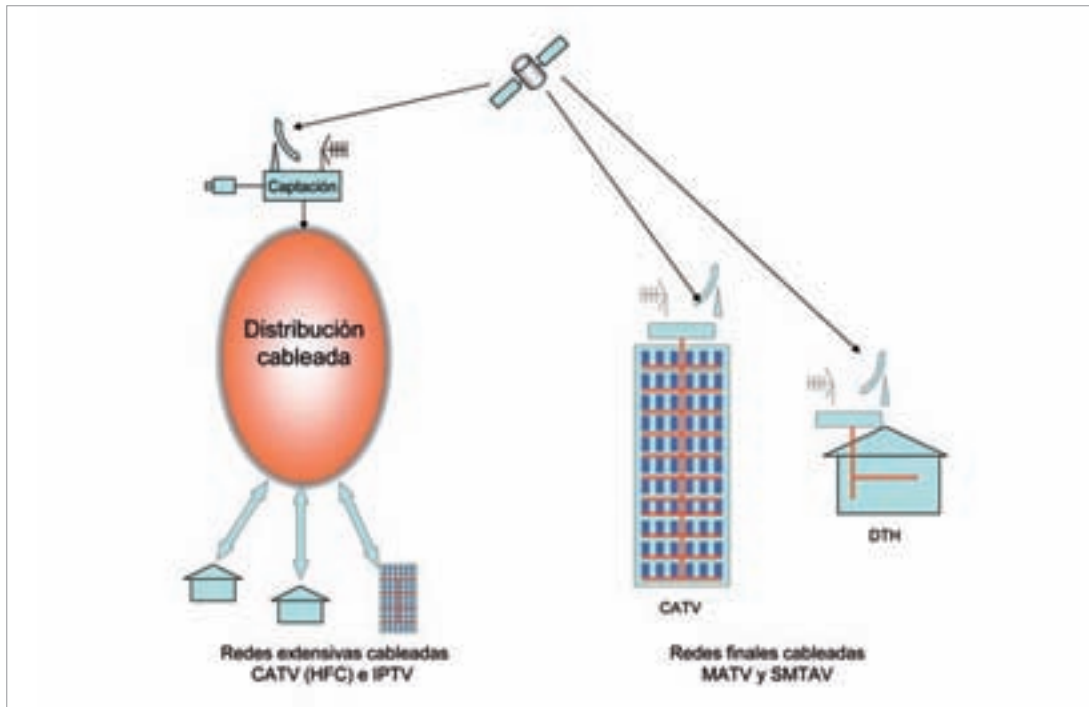
Para su presentación se han dividido las estructuras de red en dos apartados: las redes cableadas extendidas por amplias zonas de un país y las redes finales, donde el cableado se reduce a un edificio o un número limitado de ellos, ligados por cierta condición de comunidad.

Dentro de las primeras, se analizan las redes que distribuyen las señales convencionales de vídeo, bien sean en formato analógico o digital, que habitualmente se denominan HFC y que en muchos casos han represen-

¹¹ Nacieron con esta distribución: Supercable (Andalucía), Madritel (Madrid), Menta (Cataluña), Retecal (Castilla-León), Able (Aragón), Telecable (Asturias), Canarias Telecom (Canarias), Grupo Gallego Cable (Galicia), Reterioja (La Rioja), Retena (Navarra), Euskaltel (País Vasco), Ono (Valencia, Madrid, Cantabria, Murcia, Huelva, Cadiz y Albacete), aunque con posterioridad las diversas fusiones y reagrupamientos han hecho cambiar muy sustanciosamente el esquema geográfico de influencia.

tado una evolución del concepto inicial de CATV (coaxial), y aquellas otras, en las que la señal de vídeo se soporta en protocolo Internet (IPTV).

En cuanto las redes finales cableadas, dado que ya se desarrollaron desde 1950 como antenas colectivas (CAVT) soportadas con cables coaxiales, su evolución en los últimos años ha estado centrada fundamentalmente en la normalización de estructuras y elementos que las constituyen, la incorporación de la señal de televisión digital terrestre y fundamentalmente, en la integración de las señales procedentes de la televisión por satélite, estableciéndose las estructuras MATV para la televisión terrestre, analógica o digital y la SMATV para la televisión vía satélite más la terrestre.



Estructuras de redes cableadas, extendidas y finales.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver

A partir del año 2000, las compañías de televisión por cable comenzaron las pruebas piloto de los nuevos servicios de vídeo tales como: vídeo bajo demanda, vídeo de la suscripción en demanda y TV interactiva, todo ello sobre banda ancha. La industria procedía cautelosamente en estas áreas, porque el coste de aumentar el equipo del cliente, premisa para la compatibilidad con estos servicios, era nuevo y costoso.

Redes de cable extendidas por un territorio

Redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial (HFC)

A partir del año 1990 se introduce la fibra óptica en ciertos tramos, los superiores jerárquicamente de las estructuras CATV. Muchas de las redes existentes evolucionaron a estructuras HFC y las que se crearon nuevas, por lo general, nacieron bajo esta configuración.

En el caso de evolución, sustituyeron los tramos supertruncales y trocales de cable coaxial, por fibra óptica bidireccional, llegando hasta zonas de una dimensión inferior a 2.000 viviendas atendidas. Dentro de las zonas mantuvieron el cable coaxial, con ello se consiguió reducir el número de amplificadores en cascada a 5 como máximo, lo que implicaba mayor ancho de banda y menor ruido.

Una visión simplificada de las estructuras de estas redes, se puede llevar a cabo dividiéndola en 5 niveles: la cabecera, la red de alimentación, la red troncal, la red de distribución y la red interior.

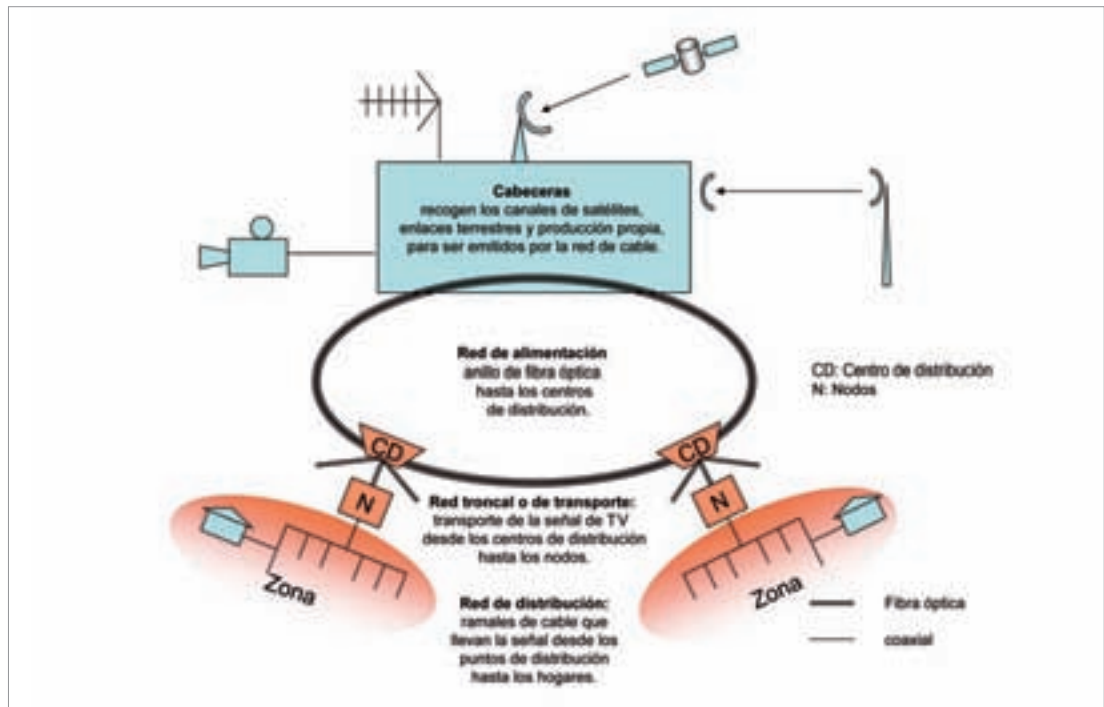
La cabecera es el centro de la red encargado de captar y organizar los diversos contenidos que van a ser distribuidos por la red y que pueden ser de producción propia, procedentes de otras cadenas, distribuidos vía satélite y otros, llegando a ser tantos como canales se emitan. La matriz de conmutación permite controlar y agrupar las fuentes de información que serán distribuidas en cada momento.

Las señales de vídeo, analógica o digitales procedentes de las diversas fuentes, como son los transpondedores de los satélites, la televisión abierta y los servidores de vídeo, deben ser moduladas para colocar cada una de ellas en un canal de vídeo distinto y poder agruparlas en el combinador para formar la señal compuesta que se enviará al terminal de cabecera de red situado en la misma localidad de la cabecera. En este elemento las señales eléctricas generadas en la cabecera por el combinador se transforman en señales ópticas para su envío por fibra a los diversos centros de distribución repartidos por la población.

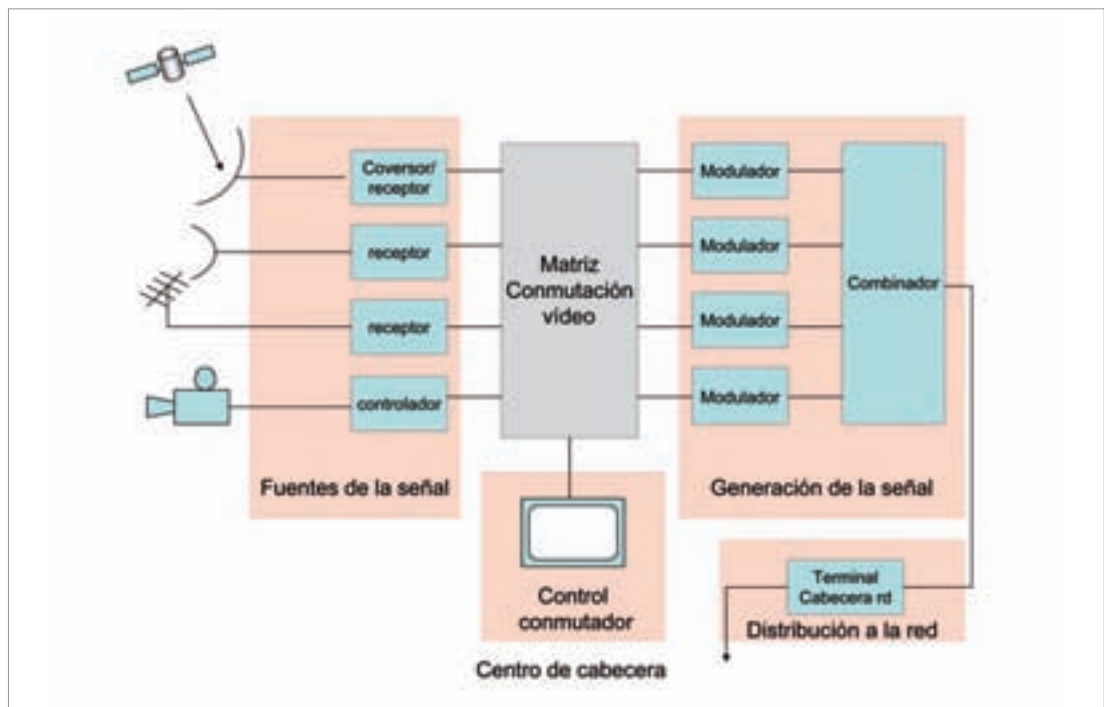
La red de alimentación transmite bidireccionalmente a través de las fibras ópticas estructuradas en anillo (p.e. DWDM), desde la cabecera a los concentradores primarios (centros de distribución).

En los centros de distribución primarios las señales ópticas se distribuyen a los distintos nodos ópticos que atienden a cada una de las zonas de un área amplia. La conexión entre los centros de distribución y los nodos ópticos es por fibra y estructura radial.

Estructura simplificada de una red de televisión por cable.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.



Centro de cabecera
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.



En los nodos ópticos la señal óptica se convierte en señal eléctrica y se encamina hacia al usuario a través de cable coaxial con estructura arbórea.

La red de distribución es el último tramo de la red exterior, constituida por la estructura en árbol de cable coaxial y amplificadores de RF, hasta llegar a la casa de usuario.

La red interior de la vivienda del usuario, desde el terminal de la red de cable coaxial hasta la toma del equipo de televisión es por cable coaxial.

La distribución de las bandas de frecuencias asignadas a vídeo se realiza en dos grandes bandas, una, la superior, dedicada a la distribución de la señal de vídeo subdividida en canales y la segunda, de inferior frecuencia, destinada a la interconectividad del usuario con el centro cabecera para el control y gestión de los servicios que requieren interactividad.

El usuario final, recibe simultáneamente toda la información y selecciona el canal deseado.

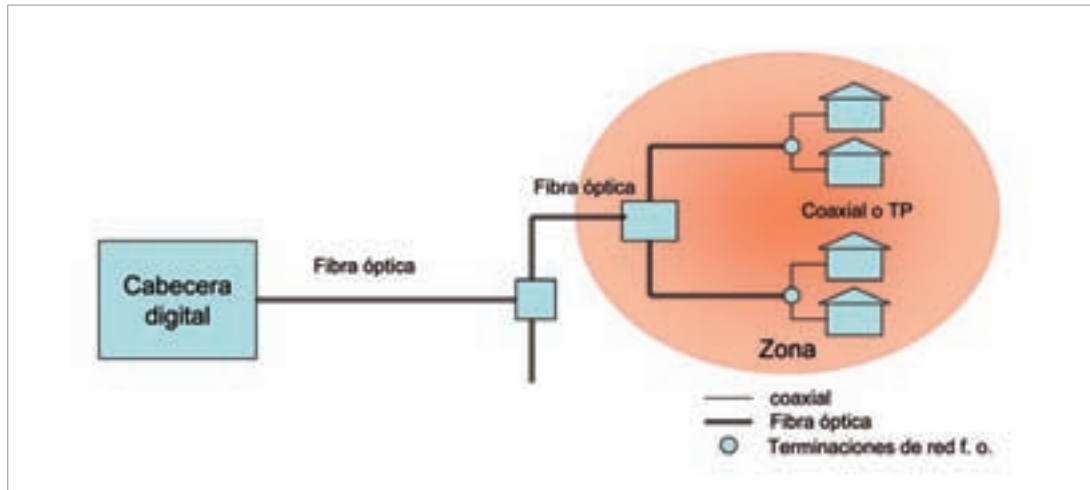
Los canales de vídeo son de ancho de banda uniforme, 8 MHz para el caso del sistema PAL (Europa y Japón) y 6 MHz para el sistema NTSC (EE. UU.).

Para el enlace descendente se asigna la banda comprendida entre los 86 a 862 MHz distribuida en dos subbandas: la banda de 88 a 606 MHz para la multiplexación de los canales analógicos y la banda de 606 a 862 MHz para los canales digitales.

Para garantizar la interactividad en el servicio, se requiere que las redes contemplen un enlace de retorno, o ascendente, que permita interconectar al usuario con el centro de cabecera, concentrando el tráfico genera-

do por cada uno de ellos. La banda asignada es la más baja de 5 a 55 MHz, que por ser la más ruidosa es poco apropiada para señales de vídeo.

Una modalidad de las estructuras anteriores, de desarrollo más reciente, es aquella en la que el cableado se ha realizado totalmente en fibra óptica hasta llegar a las proximidades de las viviendas de los usuarios y que se ha denominado FTTC (fibra hasta la acera), el último tramo, menor de 100 metros se realiza por cable coaxial y cable trenzado. En estas estructuras se consiguen velocidades digitales de 50 Mb/s en sentido descendente y 20 Mb/s en ascendente, lo que facilita el incremento de servicios de comunicaciones y datos, además de señales de vídeo.



Fibra hasta la acera (FTTC).

Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

A través de las redes HFC se están ofreciendo servicios tanto analógicos como digitales, tales como: vídeo analógico y voz, vídeo digital y datos, redes locales de alta velocidad para transporte de datos, servicio de telefonía, vídeo bajo demanda, canales de compras, videojuegos y canales de pago por evento.

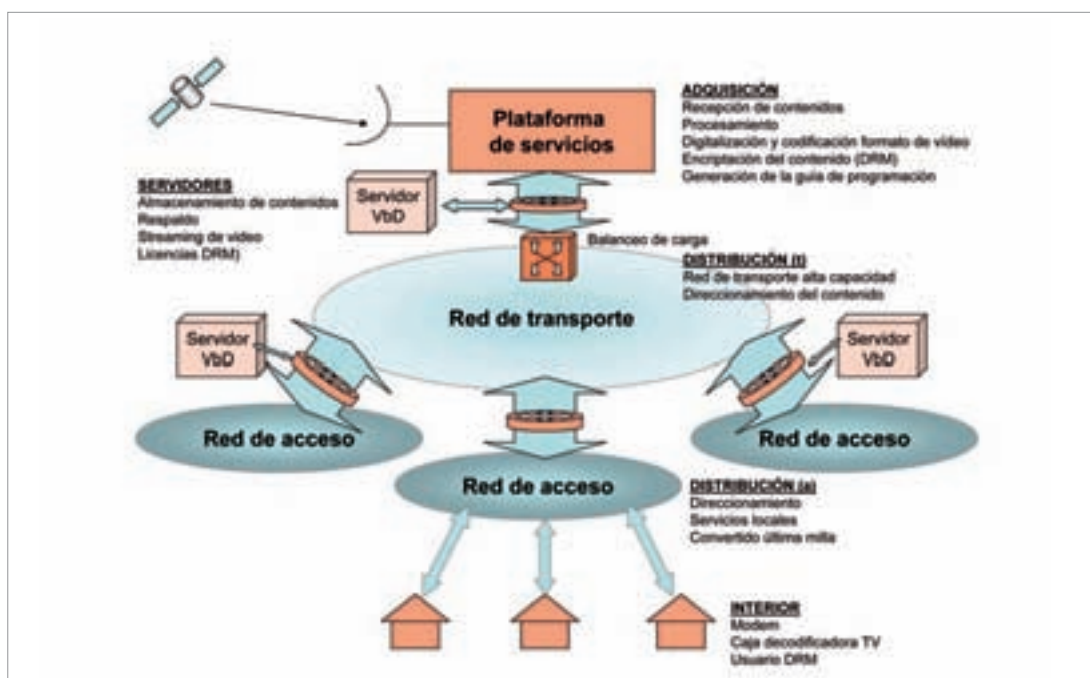
Televisión sobre protocolo Internet (IPTV)

Bajo esta denominación se entiende aquella televisión que se recibe bajo el protocolo y las conexiones de banda ancha Internet (ADSL). Utiliza las infraestructuras existentes en la mayoría de las viviendas, e incorpora nuevas tecnologías sobre las redes existentes.

Alrededor del año 2000, la industria de la televisión se enfrenta a un interesante reto con la transmisión de Televisión por IP. Esta tecnología transforma la televisión en una experiencia totalmente personalizada, por supuesto sobre conexiones entre 10 y 1.000 veces más rápidas que las existentes y con ancho de banda reservado para garantizar la calidad del servicio y entregar una mejor experiencia de entretenimiento.

El cambio consiste en que los canales de televisión ya no transmitirán la misma programación para todos los usuarios. De esta manera, el proveedor de televisión envía la información requerida cuando el usuario la solicita.

Con carácter general la arquitectura de cualquier red de distribución basada en IP requiere incorporar los siguientes módulos: la adquisición de señales de vídeo, el almacenamiento y servidores de vídeo, la distribución de contenido, el equipo de acceso y de suscriptor el software.



Arquitectura de la red IPTV.

Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

Igual que en el caso de las estructuras HFC, se requiere una etapa en la que se recopila el contenido para integrar la oferta programática, esta etapa se localiza en la cabecera del sistema, la cual a su vez está compuesta por:

- El codificador, comúnmente denominado codec (codificador/decodificador), es un dispositivo o módulo software que habilita la compresión de vídeo digital, típicamente sin pérdidas. La elección del codec de vídeo es de suma importancia porque determina el complejo balance entre la calidad del vídeo, la cantidad de datos necesaria para representarla (tasa de bits), la complejidad de los algoritmos de codificación y decodificación, la robustez ante las pérdidas de datos y los errores, la facilidad de edición, el acceso aleatorio, el tipo de algoritmo de compresión, el retraso por transmisión.
- Los servidores realizan diversas funciones, entre ellas el almacenamiento y respaldo del contenido, la administración del vídeo bajo demanda, del vídeo *streaming* de alta velocidad y licencias DRM (*Digital Rights Management*). Éste último es un servidor de licencias que administra los permisos para desbloquear contenido, autoriza y reporta transacciones y remite el vídeo a los usuarios autorizados.

Esta etapa está totalmente basada en plataformas de servidores IP con sistemas operativos tipo Linux y Windows, capaces de entregar múltiples flujos de vídeo de manera simultánea. El vídeo bajo demanda se puede almacenar en servidores de borde locales para ofrecer contenido a una porción específica de la red.

Para evitar la saturación mediante la distribución de la demanda de vídeo entre los servidores y controlar las sesiones de descarga del mismo se dispone del balanceo de carga.

Es importante notar que, a diferencia de un sistema de televisión por cable (CATV), en los sistemas IPTV no se hace combinación de señales porque el contenido se envía de manera independiente a cada suscriptor, a través de flujos individuales de vídeo (*unicast*).

La red de transporte es de alta capacidad; permite la transmisión bidireccional del contenido, control de sesiones, autenticación de suscriptores y generación de datos de facturación. Independientemente de la arquitectura de la red, es necesario que cuente con alta capacidad de transferencia de información para soportar las tasas de transmisión estables y ofrecer calidad de servicio a los suscriptores. Actualmente se usan protocolos estándares Gigabit Ethernet.

En el caso de una compañía telefónica que se asocia con un tercero que provee únicamente el contenido, la red de transporte es responsable de garantizar la calidad del servicio de transporte, lo cual incluye monitoreo de la sesión y administración del equipo involucrado en el servicio.

La red de acceso se extiende hacia el usuario a través de servidores de borde locales con capacidad adicional para almacenar el contenido. Esto implica la copia redundante de contenido en puntos de presencia local donde el proveedor de servicio establece conexión con su red de transporte de banda ancha.

El punto en el que termina la red de acceso de la compañía telefónica y comienza el sitio del suscriptor se denomina red interior. En esta interfaz se coloca el equipo receptor o caja decodificadora habilitada para desplegar el contenido en una televisión convencional, para lo que se precisa de un decodificador que interpreta el canal que bajo petición está recibiendo el usuario, el módem-router que conecta por un lado la línea telefónica como un módem ADSL normal y por otro con el decodificador.

Todo ello se soporta por el software especializado que se responsabiliza de presentar las funcionalidades del servicio al usuario final de modo gráfico y amigable.

Para que un proveedor de telecomunicaciones, por ejemplo una compañía telefónica, pueda ofrecer servicios IPTV comparables con la de televisión por cable (HFC), deberá entregar múltiples canales de vídeo simultáneos en la misma conexión de acceso.

La capacidad estimada para servicios IPTV se asume en 1,5 Mb/s por cada canal de definición estándar (SDTV, por sus siglas en inglés) y 8 Mb/s por cada canal de alta definición (HDTV, por sus siglas en inglés).

El planteamiento estratégico de las compañías telefónicas las llevó hace algunos años a desarrollar redes DSL y ahora, debido a la creciente competencia de los operadores de cable que amenazan con comercializar el servicio de telefonía, las compañías telefónicas han comenzado a actualizar su infraestructura técnica hacia una infraestructura IP para realizar todas las operaciones telefónicas y ofrecer servicios basados en IP como el vídeo, para competir directamente con el «triple play» de los operadores de cable.

Actualmente, muchas de las redes telefónicas que ofrecen servicios DSL aún no cuentan con suficiente ancho de banda para ofrecer servicios de vídeo; para ello se requiere una inversión sustancial en la red para ampliar la capacidad para difusión de vídeo.

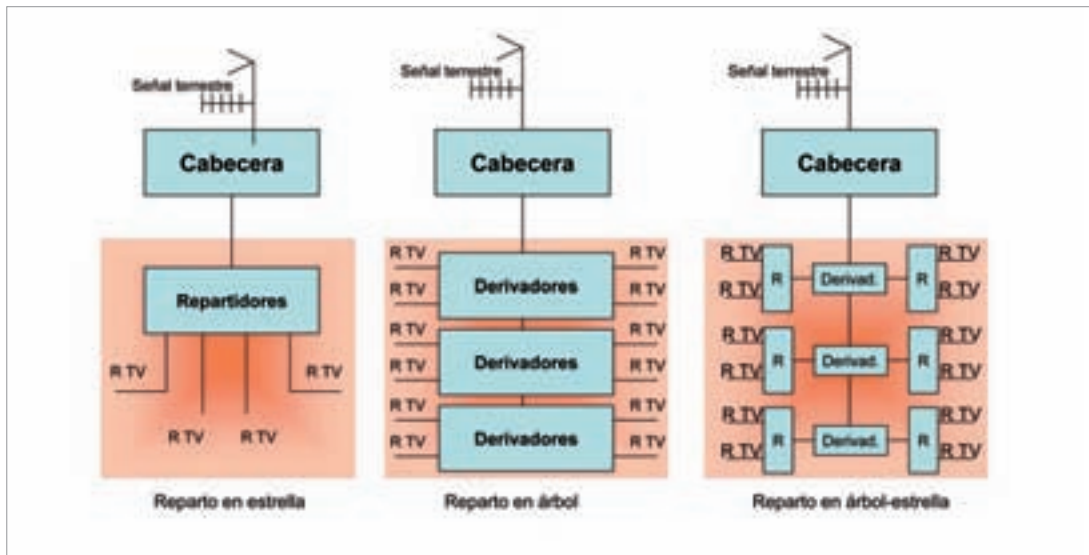
La implantación de IPTV en redes telefónicas DSL, servicio también conocido como Vídeo sobre DSL (VoDSL, por sus siglas en inglés), es diferente en cada país debido a la longitud y condiciones de la red telefónica. La longitud entre la central telefónica y el suscriptor determina la velocidad de transmisión y la calidad del servicio.

Redes finales cableadas

Son las redes que cablean el interior de un edificio o comunidad de edificios y que reciben directamente la señal de vídeo por antena. Las subdividimos en las redes cableadas que sólo tratan las señales de televisión terrenal, analógica y digital (MATV) y las que añaden a las anteriores las señales procedentes de satélite (SMATV). En ambos casos el cableado es coaxial.

Estas estructuras, han permitido a lo largo de los años reducir los costes de la recepción de la televisión por compartir gastos y evitar la proliferación de las antenas individuales.

En el caso de las redes MATV existen tres tipos fundamentales de distribución: reparto en estrella, que utiliza repartidores para dividir la señal en tantas líneas como tomas de usuario; reparto en árbol, basado en el uso de derivadores y reparto combinado árbol-estrella, que utiliza los derivadores y repartidores.



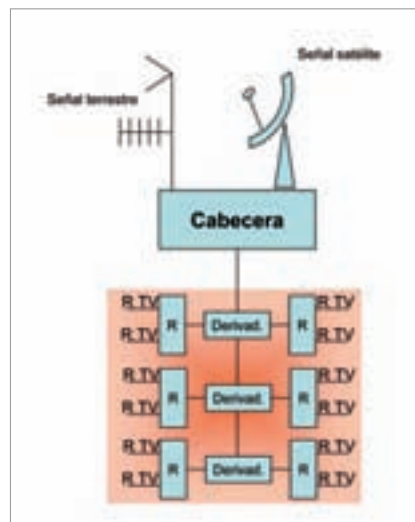
MATV Estructuras de las redes cableadas de distribución.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

La cabecera son los elementos situados en el entorno de las antenas y que se encargan de preparar las señales recibidas para la correcta distribución dentro del edificio. Están compuestos por: los amplificadores que aumentan la señal, bien de un solo canal de TV (monocanal), o de banda ancha (multicanal); los conversores, que convierten el canal de entrada en otro de salida; los moduladores y los filtros, que permiten seleccionar distintas frecuencias; los mezcladores, que permiten la entrada de distintas señales de TV y canalizarlas a la salida por un solo cable; los ecualizadores, encargados de equilibrar a la salida los niveles de las señales presentes a la entrada y los atenuadores, elementos que producen una atenuación de la señal.

Las antenas colectivas SMATV se definen como el sistema diseñado para la distribución de sistemas de televisión y sonido recibido vía satélite, a hogares situados en uno o más edificios adyacentes. Las señales captadas en antena vía satélite se combinan con señales de televisión terrena en la cabecera y se distribuyen a los usuarios por cable coaxial. Los sistemas de distribución SMATV se conocen también como instalaciones de antena comunitaria o redes de TV por cable domésticas. Se consideran dos estructuras fundamentales de redes SMATV:

Recepción de televisión vía satélite a usuarios individuales (DTH directo a casa).

Recepción de televisión vía satélite y distribución a través de redes de cable CATV.



SMATV Reparto cableado en árbol-estrella.
Fuente: Elaboración Enrique Bellver.

Bibliografía

- John Tyndall y Alexander Graham Bell; Library of Congress. www.memory.loc.gov/cgi-bin/ampage
- FERNANDEZ PEÑA, Emilio. 1999; *Orígenes y desarrollo de la televisión por cable en los Estados Unidos y España*, en *Revista Latina de Comunicación Social*, número 21, de septiembre de 1999. La Laguna (Tenerife). www.ull.es/publicaciones/latina/a1999dse/43va5.htm
- GONZÁLEZ BURGUETE, Claudia. *Sistemas de Televisión por Cable: Una Visión Integral*, Canitec-Mexico 01/Octubre/2002, www.cinit.org.mx/articulo.php?idArticulo=6
- HECHT, Jeff. *Ciudad de la luz: La historia de la óptica de fibra*, Prensa de la Universidad de Oxford, Nueva York. 2004 www.inventors.about.com/library/weekly/aa980407.htm&sa
- Ministerio de Educación y Ciencia. *Historia de la Televisión*.
- MIHÁLY, Dénes. *Das Electriche Fernsehen und das Telehor*. Berlin. 1923. www.telehor.c3.hu/mihaly/fernsehen/index.html
- Historia de AT&T y de la televisión; Primer investigador de la televisión de AT&T*. www.att.com/history/television/ives.html
- LANGE, André. *Histoire de la Télévision*. 2004. www.histv2.free.fr/cadrehistory.htm
- DE PAIVA, A. *La télésopie électrique basée sur l'emploi du sélénium*, Da Silva, Porto, 1880 (Collection A. Lange).
- «The Electroscope», *The New York Sun*, 29 de marzo de 1877.
- FIGUIER, Louis. L'année scientifique et industrielle ou Exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, qui ont attiré l'attention publique en France et à l'étranger. Vingt et unième année (1877), Librairie Hachette, Paris, 1878. (Coll. A. Lange).
- Le manuscrit de Carey retrouvé à New York.
- «The Telectroscope», *Scientific American*, 40, 17 de Mayo de 1879, p.309.
- «Seeing by Electricity», *Scientific American*, 42, 5 de Junio de 1880, p.355.
- «Seeing by Electricity», *English Mechanic and World of Science*, 18 de Junio de 1880, pp. 345-346.
- «Seeing by Electricity», *Design and Work*, 8, 26 de Junio de 1880, pp. 569-570.
- R. CAREY, George. «Transmitting, Recording and Seeing Pictures by Electricity», *The Electrical Engineer*, 16 de Enero de 1895, pp.57-58.
- BRIGGS, *The History of Broadcasting in the United Kingdom*, 5 vol., Oxford University Press, 1979, 2nd edition 1995 : un grand classique de l'histoire de la radio et de la télévision.

- «The Electroscop», *The New York Sun*, 29 de Marzo de 1877.
- A telefonía, a telegrafía e a telescopía» in *O Instituto - revista científica e literária*, XXV ano, Segunda Serie, Julho de 1877 a Junho de 1878, nº 9, pp. 414-421, Coimbra, Imprensa da Universidade, Março de 1878. (> VAZ GUEDES, M., «A Ideia do Prof. Adriano de Paiva», Porto, setembro 1998. (> Site de la Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto)
- Design and Work*, London, 26 junio 1880.
- PERRY, J. and AYRTON, W.E., «Seeing by Electricity», *Nature*, 21, 21 April 1880, p.589.
- H. MIDDLETON, «Seeing by telegraph. To the Editor of The Times», *The Times*, 24 April 1880, p.12.
- GORDON, J.E.H., «Seeing by Electricity», letter; *Nature*, 29 de Abril de 1880, p. 610.
- «Seeing by Telegraph», *English Mechanic and World of Science*, 31, 30 de Abril de 1880, pp. 177-178.
- PERRY, J and AYRTON, W.E., «Seeing by Telegraphy», letter; *Nature*, 13 de Mayo de 1880, p. 31.
- BIDWELL, S., «Tele-photography», *Nature*, 23, 10 de Febrero de 1881, pp.423-424.
- BIDWELL, S., «On telegraphic photography», *Report of the British Association for 1881*, transactions of Section G, pp.777-778.
- du MONCEL, Th., «Reproduction des sons sous l'influence de la lumière. Photophone de M. Bell», *La Lumière électrique*, Paris, 1er octobre 1880
- du MONCEL, Th., «La télescopie électrique», *La Lumière électrique*, Paris, 1 de Octubre de 1880.
- Cleveland MOFFETT, «Seeing by Wire», *Pearson's Magazine*, 1899, pp. 490-496.
- l'article de C. PERSKYI sur la distribution électrique d'électricité en Europe occidentale, rapport d'une mission effectuée en 1894 et publié en 1896 par la *Revue d'artillerie*. (Collection Bibliothèque d'Etat à Moscou)
- KORN, A. «La télégraphie des images», *Je sais tout*, Paris, 18 de Abril de 1907.
- SHORT WAVE & Televisión febrero 1938; Hugo Gersbach editor.
- The Indianapolis Star 9 abril 1927 www.tvhistory.tv
- ELECTRÓN. N 116- 20 septiembre 1900 www.archivodigital.coit.es/uploads/documentos/elec/1900
- WILLIAM URICCHIO; 1996; Nacional Socialist German Televisión. Publicación: *Aura Filmvetenskaplig Tidskrift* 2:4 (1996) www.gnosticliberationfront.com/national_socialist_german_televisión
- PETER YANCZER. Historia Ulises Arnald Sanabria www.earlytelevision.org/yancer_sanabria.html
- Primera emisión de televisión en el Estado español. sept. del 5, 1936 *L'illustration*, publicada en París www.tecnicaaudiovisual.kinoki.org/television/1emision.htm
- Historia de la televisión por cable-John Walson www.coalregion.com/Famous/walson.htm
- «Como hacer un televisor simple entre 2 habitaciones»: mayo 1928; Baird Televisión. Cronografía de la evolución de los sistemas de media. www.terramedia.co.uk/cronomedia/years
- Entrevista a MARTIN F. MALARKEY por Max Paglin August 1985 www.cablecenter.org/education/library/oralHistoryDetails.cfm
- Entrevista a ROBERT J. TARLTON por Jim Keller ;April 1993 www.cablecenter.org/education/library/oralHistoryDetails.cfm
- Entrevista a MILTON J. SHAPP por David L. Phillips; June 1986 www.cablecenter.org/education/library/oralHistoryDetails.cfm
- Entrevista a Leroy Parson por Richard Barton; June 24, 1986 www.cablecenter.org/education/library/oralHistoryDetails.cfm
- ROGELIO MONTAÑANA. *Acceso Residencial de Banda Ancha*. Departamento de Informática Universidad de Valencia <http://www.us.es>
- Pennsylvania Cable & Telecomunicación Asociación. The history of Cable TV www.pcta.com/histcable.html
- Scientific Atlanta. Hybrid Fiber Coax (HFC) an Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Networks. www.webproforum.com/acrobat/hfe_dwdm.pdf
- PALACIO, Manuel. *Una historia de la Televisión en España. Arqueología y Modernidad*. Consorcio para la organización de Madrid Capital de Europea de la cultura. 1992.
- BERROCAL, Julio; Enrique VÁZQUEZ; Francisco GONZÁLEZ; Manuel ÁLVAREZ-CAMPANA; Joan VINYES; Germán MADINABEITIA; Víctor GARCÍA. *Redes de Acceso de Banda Ancha; Arquitectura, Prestaciones, Servicios y Evolución*; Editado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología-2003.
- Acceso a personajes y puntos particulares: www.wikipendia.org/wiki/

El satélite en el transporte y distribución de la señal de televisión

Julián Seseña Navarro¹

Los sistemas geoestacionarios de satélites.
La UIT gestiona los recursos órbita-espectro

¿Dónde nacen las comunicaciones por satélite?

En 1543 el astrónomo Copérnico publicó su tratado *De revolutionibus orbium coelestium, libri VI*, en el que demostró el doble movimiento de los planetas sobre sí mismos y en torno al Sol. Es decir, que la Tierra no es el centro del Universo, sino que el Sol es el astro en torno al cual giran los planetas, incluida la Tierra.

El astrónomo alemán Kepler, publicó a principios del siglo XVII sus famosas *Leyes del movimiento planetario*.

Estas leyes se enuncian como sigue:

- Las órbitas de los planetas son elipses en las que el Sol ocupa uno de los focos.
- Las áreas barridas por los radios vectores son proporcionales a los tiempos (es decir: el radio barre una misma área en un mismo tiempo).
- Los cuadrados de los tiempos de revolución de los planetas son proporcionales a los cubos de los ejes mayores de las órbitas.

En lo concerniente a la telecomunicación, hubo que esperar hasta 1945, año en que Arthur C. Clarke, en un artículo publicado en la revista *Wireless World*, llamaba la atención del mundo de las telecomunicaciones sobre las posibilidades de los hasta entonces hipotéticos satélites artificiales. Pero en aquella época no se disponía de fuentes de energía suficientes para obtener la potencia capaz de poner en órbita un objeto.

El primer satélite artificial fue el «Sputnik», lanzado en octubre de 1957 por la ya desaparecida Unión Soviética. Solamente estuvo en actividad tres semanas en una órbita baja, pero fue el principio de una nueva era en las telecomunicaciones.

Con el propósito de regular la inevitable explotación futura de estas posibilidades que requerían unas frecuencias muy altas del espectro electromagnético, y teniendo en cuenta el afán de muchos de ocupar esta parte de un espectro ya demasiado sobrecargado, se convocó una Conferencia llamada WARC (*World Administrative Radio Conference*; CAMR serían las siglas en español), que, bajo los auspicios de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), determinaría la utilización de las bandas de frecuencia disponibles. La WARC se había reunido por primera vez en 1927 para tratar de repartir frecuencias de hasta 30 MHz; en la actualidad ya se habla de hasta 300 GHz.

Las primeras imágenes de televisión transmitidas al otro lado del Atlántico utilizaron el satélite TELSTAR-1, que fue lanzado en 1962. Tenía una capacidad para un canal de televisión. Pero todavía no era un satélite geoestacionario. El primero que lo fue se llamó SYCOM-3; fue lanzado en 1963 y colocado sobre el Océano Pacífico.

En 1963 se fundó la Sociedad Anónima COMSAT con el objetivo de crear una red de telecomunicaciones mundial y comercial por satélite. En 1964 nació INTELSAT, en el que participaban 75 países, llegando posteriormente a agrupar a más de 100 países. En abril de 1965 se lanzó el primer satélite INTELSAT, llamado «Early Bird» (Pájaro Madrugador). Con él se inició la época comercial.

Europa también quiso participar en la explotación comercial del espacio, pero un intento de aumentar la participación europea en COMSAT fracasó en Washington en 1968. Por ello se creó en 1970 la ESRO (European



Las telecomunicaciones por satélite se han utilizado para crear una red global de televisión, conectando operativamente los continentes mediante circuitos de transmisión. En la imagen se muestra el satélite Hispasat.

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación.

Space Research Organization), que en 1975 se convirtió en ESA (European Space Agency). El objetivo era producir lanzadores para poner en órbita todo tipo de satélites.

En 1977 las compañías telefónicas europeas fundaron EUTELSAT, dentro de la CEPT (Conférence Européenne des Postes et Télécommunications). EUTELSAT se encargaría de la construcción y explotación de los satélites comerciales de telecomunicaciones de la serie ECS (European Communication Satellite). La ESA, por su parte, era la ejecutora. En este marco, entre 1983 y 1984 se pusieron en órbita geoestacionaria los satélites ECS-1 y ECS-2 respectivamente.

En la Unión Soviética se creó la sociedad GLAVCOSMOS, que ofrecía a cualquier país del mundo la posibilidad de lanzar satélites a bajo precio por medio del cohete PROTON desde la base de Baikonur. No tuvo éxito, ya que en esa época los Estados Unidos habían prohibido la exportación de alta tecnología al bloque del Este.

En Japón se fundó NASDA (National Space Development Agency of Japan) que en el sur del Japón utilizaba las instalaciones del Centro Espacial de Tanegashima. Con el lanzador H-1 puso en órbita los satélites de comunicación japoneses. La NASDA contaba también con el lanzador H-2.

Finalmente, China dispondría de los lanzadores LM (Long Marche, referencia a la Larga Marcha de Mao Tse Tung). La China Great Wall Industry Corporation firmó un contrato con Arabia Saudita para lanzar el «Arabsat», desde la base de Xichang.

Desde la época del Sputnik se han colocado numerosos satélites en órbita, tanto por parte de los Estados Unidos, como por parte de Europa, incluso satélites de difusión directa de televisión DBS (*Direct Broadcasting Satellites*).

Hoy día los satélites de telecomunicaciones son parte integrante de nuestro nuevo mundo «interconectado». Desde su inicio, las telecomunicaciones por satélite han creado una red global de televisión conectando operacionalmente los continentes mediante circuitos de transmisión de televisión, habiendo permitido superar todos los obstáculos terrenales y establecer enlaces totalmente fiables, no sólo para televisión sino también para telefonía y para todos los tipos de transmisiones de datos, cualquiera que sea la distancia y la inaccesibilidad de los lugares que han de conectarse.

CUADRO - Reseña histórica de los principales hitos en el desarrollo de los satélites de comunicaciones²

- 1929: *The Problem of Space Flight. The Rocket Engine*, de Hermann Noordung, describe el concepto de órbita geoestacionaria.
- 1945 (mayo): En un documento profético, Arthur C. Clarke, el conocido físico y escritor, describe un sistema mundial de telecomunicaciones y de radiocomunicaciones basado en estaciones espaciales geosíncronas.
- 1957 (4 octubre): Lanzamiento del satélite artificial Sputnik-1 (URSS) y detección de las primeras señales radioeléctricas transmitidas por satélite.
- 1959 (marzo): Documento básico de Pierce sobre las posibilidades de las telecomunicaciones por satélite.
- 1960 (agosto): Lanzamiento del satélite globo Echo-1 (USA/NASA). Retransmisión pasiva de estación terrena a estación terrena de señales telefónicas y de televisión en 1 y 2,5 GHz mediante reflexión sobre la superficie metalizada de este globo de 30 m colocado en una órbita circular a 1600 Km de altitud.
- 1960 (octubre): Primer experimento de comunicaciones de retransmisión activa utilizando un amplificador a bordo de un vehículo espacial en 2 GHz (comunicaciones de retransmisión retardada) por el satélite Courier-1B (USA) a unos 1000 Km de altitud.
- 1963: Fundación de COMSAT Corporation (USA), la primera compañía dedicada específicamente a telecomunicaciones nacionales e internacionales por satélite.
- 1962: Lanzamiento del satélite TELSTAR-1 (USA/AT&T) (julio) y del satélite Relay – 1 (USA/NASA) (diciembre). Ambos eran satélites no geoestacionarios, de baja altitud y funcionaban en las bandas de 6/4 GHz.
- 1962: Primeras telecomunicaciones transatlánticas experimentales (televisión y telefonía multiplexada) entre las primeras estaciones terrenas preoperacionales de gran capacidad Andover (Maine, USA), Pleumeur-Bodou (Francia) y Goonhilly (Reino Unido).
- 1963: Primeras reglamentaciones internacionales para las telecomunicaciones por satélite (Conferencia Extraordinaria de Radiocomunicaciones de la UIT). Comienzo de la compartición entre servicios espaciales y terrenales.
- 1963 (julio): Lanzamiento del satélite Syncom-2 (USA/NASA), el primer satélite geoestacionario (300 circuitos telefónicos o un canal de televisión).
- 1964 (agosto): Creación de la Organización INTELSAT (19 Administraciones nacionales como primeras signatarias). España entre ellas con Telefónica como signatario.
- 1964: Transmisión por televisión por satélite de los Juegos Olímpicos de Tokio.

² Gran parte del material de este capítulo ha sido posible recopilar gracias al *Manual sobre Telecomunicaciones por Satélite* que la Comisión de Estudio 4 del Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones editó durante los años 80 y 90, con activa participación de expertos españoles.

- 1965 (abril): Lanzamiento del satélite «Early Bird» (INTELSAT-I), primer satélite geoestacionario comercial de telecomunicaciones (240 circuitos telefónicos o 1 canal de televisión). Primeras telecomunicaciones operacionales (Estados Unidos de América, Francia, República Federal de Alemania, Reino Unido).
- 1965: Lanzamiento del satélite Molnya-1 (URSS), un satélite no geoestacionario (órbita elíptica, período de revolución de 12 horas). Comienza la transmisión de televisión a estaciones terrenas receptoras de pequeño tamaño en la URSS (entre 1965 y 1975 se lanzaron 29 satélites Molnya).
- 1965 (junio): Primera utilización de un satélite para el restablecimiento del servicio de un cable submarino por satélite «Early Bird», procedimiento rutinario a partir de entonces.
- 1967: Satélite INTELSAT-II (240 circuitos telefónicos en modo de acceso múltiple o 1 canal de televisión). Telecomunicaciones por satélite operacionales en la región de los Océanos Atlántico y Pacífico.
- 1967: Creación de los laboratorios «COMSAT Laboratorios». Primer centro de investigación y desarrollo enteramente consagrado a las telecomunicaciones por satélite.
- 1968-1970: INTELSAT-III (1500 circuitos telefónicos, 4 canales de televisión o combinaciones de los mismos). Explotación del sistema INTELSAT con cobertura a escala mundial.
- 1969: Lanzamiento del satélite ATS-5 (USA/NASA), Primer satélite geosíncrono que experimentó la propagación en la banda K (15,3 y 31,6 GHz).
- 1971: Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para las Telecomunicaciones Espaciales de la UIT.
- 1971 (enero): Primer satélite INTELSAT-IV (4000 circuitos + 2 canales de televisión).
- 1971 (noviembre): Creación de la Organización INTERSPUTNIK (URSS y 9 signatarios iniciales).
- 1972 (noviembre): Lanzamiento del satélite Anik-1 y primera realización de un sistema nacional de telecomunicaciones por satélite fuera de la URSS (Canadá/TELESAT).
- 1974 (abril): Lanzamiento del satélite Westar-1. Comienzo en Estados Unidos de América de la explotación de las telecomunicaciones nacionales por satélite.
- 1974 (mayo): Lanzamiento del satélite ATS-6 (USA/NASA), primer satélite experimental de alta potencia para fines múltiples.
- 1974 (julio): Comienzo de la explotación del sistema de satélites nacional brasileño con 4 estaciones terrenas que utilizaban un transpondedor de INTELSAT.
- 1974 (diciembre): Lanzamiento del satélite Symphonie-1 (Francia-República Federal de Alemania), primer satélite geoestacionario de telecomunicaciones estabilizado por tres ejes.
- 1974 (diciembre): Establecimiento de una comunicación redundante, por línea directa, entre Washington y Moscú a través de los satélites INTELSAT y Molnya.
- 1975 (enero): Sistema de telecomunicaciones por satélite argelino: primer sistema operacional nacional (14 estaciones terrenas) que funciona con un transpondedor arrendado de un satélite INTELSAT.
- 1975 (septiembre): Lanzamiento del primer satélite INTELSAT-IVA (20 transpondedores: más de 6.000 circuitos + 2 canales de televisión. Reutilización de frecuencias mediante separación de haces).
- 1975 (diciembre): Lanzamiento del primer satélite geoestacionario Statsionar (URSS).
- 1976 (enero): Lanzamiento del satélite CTS (o Hermes) (Canadá), primer satélite experimental de radiodifusión de alta potencia (14/12 GHz).
- 1976 (febrero): Lanzamiento del satélite Marisat (USA), primer satélite para telecomunicaciones marítimas.
- 1976 (julio): Lanzamiento del satélite Palapa-1. Primer sistema nacional (40 estaciones terrenas) que funciona con un satélite especializado en un país en desarrollo (Indonesia).
- 1976 (octubre): Lanzamiento del primer satélite Ekran (URSS). Comienzo de la realización del primer sistema operacional de radiodifusión por satélite.
- 1977 (junio): Creación de la Organización EUTELSAT, con 17 administraciones como signatarios iniciales. España entre ellos y Telefónica como signatario.
- 1977 (agosto): Lanzamiento del satélite Sirio (Italia), primer satélite experimental de telecomunicaciones que utiliza frecuencias superiores a 15 GHz (17/11 GHz).
- 1977: Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT para las telecomunicaciones espaciales en el servicio de radiodifusión por satélite.
- 1978 (febrero): Lanzamiento del BSE, satélite experimental de radiodifusión del Japón (14/12 GHz).
- 1978 (mayo): Lanzamiento del satélite OTS, primer satélite de telecomunicaciones en la banda 14/11 GHz y primer satélite experimental de telecomunicaciones regionales para Europa (ESA: Agencia Europea del Espacio).
- 1979: Comienzo de la explotación del sistema INTERSPUTNIK con los satélites geoestacionarios Statsionar.
- 1979 (junio): Creación de la Organización INMARSAT para telecomunicaciones marítimas por satélite con cobertura global (26 signatarios iniciales).
- 1980 (diciembre): Lanzamiento del primer satélite INTELSAT-V (unos 12000 circuitos con funcionamiento AMDF y AMDT + televisión. Transpondedores de banda ancha en 6/4 GHz y 14/11 GHz. Reutilización de frecuencias mediante separación de haces y polarización ortogonal).
- 1983: Conferencia Administrativa Regional de la UIT para la planificación del servicio de radiodifusión por satélite en la Región 2.

1983: Comienzo en Estados Unidos (USCI) de la primera radiodifusión de programas de televisión directa a los hogares en 14/12 y 30/20 GHz.

1983 (febrero): Lanzamiento del satélite CS-2 (Japón). Primer satélite nacional de telecomunicaciones que funciona en la banda 30/20 GHz.

1983 (junio): Lanzamiento del primer satélite ECS para el sistema europeo de telecomunicaciones por satélite EUTELSAT (unos 12000 circuitos telefónicos con funcionamiento pleno en AMDT + televisión. Nueve transpondedores de banda ancha en 14/11 GHz. Reutilización de frecuencias mediante separación de haces y transmisión de datos.

1984 (agosto): Lanzamiento del primer satélite nacional francés Telecom 1, con múltiples cometidos: telefonía y distribución de televisión en 6/4 GHz; comunicaciones militares en 8/7 GHz; recepción de televisión únicamente (TVRO) y comunicaciones de empresa en AMDT/AD, en 14/12 GHz.

1984 (noviembre): Primera recuperación de satélites de telecomunicaciones del espacio por medio del transbordador espacial de Estados Unidos.

1985 (agosto): Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT (primera sesión sobre la utilización de la órbita de los satélites geoestacionarios).

1985 (agosto): Primera reparación en órbita de un satélite de telecomunicaciones, el Leasat (USA) desde el transbordador espacial.

1985 (octubre): Entra en funcionamiento la red AMDT de INTELSAT. Primera red AMDT internacional y primera red AMDT en que los enlaces descendentes no pueden verse desde la estación de origen.

1988: Lanzamiento del primer satélite Astra.

1989: Decisión del Gobierno español de lanzar un sistema de satélites multimisión, con varias cargas útiles en varias frecuencias y para varios tipos de servicios, pionero en aquella época.

1992: Lanzamiento del primer satélite español de comunicaciones.

1993: Lanzamiento del segundo satélite español de comunicaciones.

2000: Lanzamiento del Hispasat-1C.

2002: Lanzamiento del satélite Amazonas para cobertura ampliada América y España.

A lo largo de los últimos diez años, se ha producido primero una dispersión y diversificación de entidades operadoras de sistemas de satélites con la aparición de Panamsat, New Skies, etc., para que en los años más recientes se esté realizando un proceso inverso de concentración o reagrupamiento alrededor de dos grandes grupos operadores de satélite: Intelsat, que absorbe a Panamsat, y SES Global que absorbe a GE American, Swedish Space Corporation, etc.

Reseña histórica de los principales hitos en el desarrollo de los satélites de comunicaciones

Fuente: Elaboración Julián Seseña con datos del *Manual sobre Telecomunicaciones por Satélite* de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

¿Por qué se utilizan sistemas de satélites para la difusión de televisión?

Existen muy diversas aplicaciones de los satélites de comunicaciones que desde hace ya muchos años han contribuido a conformar las redes internacionales y nacionales de comunicaciones, permitiendo la rápida evolución de las mismas hacia las nuevas necesidades de los usuarios y de los organismos operadores de servicios públicos y privados de televisión.

Son muchas las razones que aconsejan el empleo de satélites de comunicaciones. Entre ellas, las más importantes son:

- Rápido desarrollo de nuevas redes de difusión de televisión.
- Coste de las redes de difusión de televisión independiente de la distancia entre los usuarios.
- Acceso al servicio (recepción de televisión) desde cualquier punto de la zona de cobertura.
- Idoneidad del satélite para las comunicaciones unidireccionales: punto-multipunto (difusión).
- Saturación del espectro radioeléctrico en las bandas de radiodifusión terrenal y del servicio fijo.

Por todo ello, el uso de sistemas de comunicaciones por satélite presenta una serie de ventajas de distinta índole, tales como:

- **Carácter estratégico:**
Garantía de continuidad y estabilidad de las comunicaciones.
- **Carácter técnico:**
Cobertura adaptada al territorio.
Mayor potencia de señal sobre la zona de interés.
Estaciones receptoras más simples, menos costosas.
Antenas de menor tamaño para las estaciones terrenas.

Las ventajas de la órbita geoestacionaria explican la proliferación en los últimos años de los satélites ubicados en esta órbita, lo que a su vez plantea el problema de su utilización equitativa por todos los países dado su atractivo interés. Por esta razón, la órbita geoestacionaria, al igual que ocurre con el espectro de frecuencias, se considera un bien escaso que es patrimonio de toda la humanidad. No es raro, pues, que en todo lo referente a satélites geoestacionarios se hable de economía en la utilización del recurso órbita-espectro de frecuencias. Con el objetivo de administrar correctamente este bien, la Organización de las Naciones Unidas ha encargado a su Órgano especializado, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la gestión de este recurso.

¿Quién regula el uso del recurso órbita-espectro?

Por cuanto la propagación radioeléctrica no entiende de fronteras políticas y además, los satélites de comunicaciones suelen utilizar la órbita geoestacionaria, gobernada por las leyes universales de utilización y explotación del espacio exterior, la gestión del recurso órbita-espectro está encomendada a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Los servicios de radiodifusión de televisión están muy ligados a la regulación internacional.

España es miembro de la UIT y según el Reglamento de Radiocomunicaciones, antes de que un país implemente una red de satélites, ha de coordinar las asignaciones de frecuencias previstas con todas aquellas otras redes de satélites que potencialmente puedan causar o verse afectadas por una señal interferente inaceptable.

La UIT divide la Tierra, a efectos de radiocomunicación, en tres grandes regiones. La región 1 comprende aproximadamente Europa y África, así como los territorios de las ex repúblicas soviéticas. La región 2 abarca a todo el continente americano y la región 3 incluye Asia meridional, Australia y el Pacífico. Así pues, para lo que se refiere a la reglamentación internacional, España está encuadrada en la región 1. Las bandas de frecuencias, las clases de emisión y, en general, todos los aspectos que caracterizan la comunicación radioeléctrica están definidos por la UIT en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

La Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT (antigua IFRB-Junta Internacional de Registro de Frecuencias) es el órgano de la UIT que centraliza los procedimientos de inscripción, coordinación y notificación de las asignaciones de frecuencias para las estaciones de radiocomunicación. Entre las funciones esenciales que le confiere el Convenio Internacional de Telecomunicaciones, caben destacar las siguientes:

- Efectuar la inscripción y registro de las asignaciones de frecuencias solicitadas por los diferentes países, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones.
- Efectuar la inscripción de las posiciones orbitales asignadas a los satélites geoestacionarios.

El espectro radioeléctrico que utilizan los satélites

Las diferentes bandas de frecuencias aptas para los servicios de comunicaciones por satélite están descritas en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Estas reglamentaciones se modifican periódicamente en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR). En el año 2007, se ha celebrado la última Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones hasta ahora.

Para determinar la posición orbital más idónea para un nuevo sistema de comunicaciones por satélite es preciso ante todo considerar la zona o zonas de cobertura en las que se desea implantar el servicio. El arco de órbita utilizable viene entonces determinado por el ángulo de elevación mínimo con el que se puede mantener el servicio desde las estaciones terrenas.

Para el cálculo es preciso tener en cuenta los satélites que se encuentran en órbita y los que están programados para un próximo futuro.

La capacidad de la órbita, determinada por la separación mínima entre satélites, depende fundamentalmente de los siguientes parámetros técnicos:

- Mantenimiento en posición del satélite.
- Reutilización de frecuencias.
- Diagramas de radiación de las antenas.
- Potencia transmitida.
- Tipo de modulación, etc.

En el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR), que se modifica periódicamente por las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, se atribuyen segmentos de frecuencias para uso por el Servicio de Radiodifusión por Satélite o el Servicio Fijo por Satélite. Entre ellas en la Región 1 se tienen:

- 1.452 – 1.492 MHz, SRS (sonido).
- 2.520 – 2.670 MHz, limitada a sistemas nacionales y regionales para la recepción comunal.
- 11,7 – 12,5 GHz, Servicio de Radiodifusión por satélite.
- 10,7 – 11,7 GHz, 12,5- 12,75 GHz, Servicio Fijo por Satélite, donde se realizan la mayoría de las aplicaciones de servicios de televisión directo al hogar (DTH).
- 21,4 – 22 GHz, a partir 2007 y procedimientos de introducción experimental antes de esa fecha.
- 40,5 – 42,5 GHz.
- 84 - 86 GHz.

Cada una de estas bandas de frecuencias, aptas para la radiodifusión de televisión por satélite, ha sido identificada en alguna de las más importantes Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones. Cabe mencionar por ejemplo:

- Conferencia Mundial celebrada en el año 1977, donde se asignaron cinco canales analógicos de televisión a cada país, con una posición orbital asociada. A España se le asignó la posición orbital 31 Grados Oeste de la órbita geoestacionaria.
- Conferencia Mundial celebrada en el año 1988, donde se atribuyó espectro (800 MHz en total en bandas C y Ku) a cada país. En parte de estas bandas de frecuencias, las llamadas planificadas, se están lanzando numerosos servicios DTH.
- Conferencia Mundial celebrada en Torremolinos en el año 1992, donde se atribuyó el servicio de radiodifusión sonora de televisión en banda L (1.452-1.492 MHz)³, que hoy en día puede estar también siendo planificada para servicios de televisión en movilidad para satélite, además de radio digital por satélite. También se identificó la banda 21,4 a 22 GHz para la radiodifusión de Televisión Alta Definición por Satélite.

- Conferencia Mundial celebrada en 1997, en la que España consiguió modificar el Plan original del servicio de radiodifusión por satélite del año 1977, atribuyéndosele más espectro en mejores condiciones tecnológicas y operativas, y cambiando la posición orbital a 30° Oeste.

En Europa, el SRS⁴ se ha desarrollado mediante la puesta en servicio de algunos sistemas de satélites, tales como TDF, TVSAT, BSB-1, Olympus, ASTRA, Hot Bird de Eutelsat, Hispasat, etc.

Si se desean recibir señales de TV con calidad adecuada, utilizando antenas pequeñas, de acuerdo al estado del arte tecnológico de hoy en día y con alta disponibilidad del servicio, se llega al compromiso de que la banda de 12 GHz es hoy en día la más adecuada para la planificación de los enlaces descendentes. Los equipos de recepción de televisión han alcanzado masas críticas y sus precios son lo suficientemente baratos como para estar al alcance del usuario en general.



(Izda.) CAMR 92. Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones celebrada en Torremolinos, España, en el año 1992. En ella se puede ver a la Delegación española.



(Dcha.) La Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones celebrada en Febrero 1992 en Torremolinos estuvo presidida por D. José Barrionuevo, ex ministro de Transportes, Turismo y Comunicaciones cuando era Ministro el Sr. José Borrell. La delegación española estuvo presidida por D. Javier Nadal, Director General de Telecomunicaciones.

La convergencia entre el servicio de radiodifusión y el servicio fijo por satélite. La revolución de Astra

A finales de los años 80, la empresa europea Société Europ ene Des Satellites, ubicada en Luxemburgo lanzó un satélite de televisión en la banda de frecuencias del Servicio Fijo por Satélite, conocido como Astra. Hasta entonces, se creía que la difusión de televisión sólo podría llevarse a cabo en las bandas del servicio de radiodifusión por satélite, 11.7-12.5 GHz, donde los satélites podrían embarcar amplificadores de alta potencia (más de 60 dBw de Pire radiada por el satélite).

Astra reinventó y lanzó la difusión de televisión vía satélite haciendo posible que las emisiones de varios programas de televisión se recibieran en toda Europa con antenas domésticas del orden de 1,2 a 1,8 metros de diámetro y convenciendo a las autoridades regulatorias de que la difusión de televisión se podía hacer también en las bandas de frecuencias del Servicio Fijo por Satélite. Después, vendrían otros sistemas de satélites que siguieron a Astra como Eutelsat, Echostar, DirecTV, Hispasat, etc.

La regulación internacional en la puesta en marcha de un sistema de satélites

Por lo comentado anteriormente sobre la propagación del espectro radioeléctrico y explotación del recurso universal de la órbita geoestacionaria, las asignaciones de frecuencias en las bandas atribuidas al servicio fijo por satélite (FSS) y al Servicio Móvil por satélite (MSS) han de ser coordinadas con otros usuarios del espectro y posteriormente registradas ante la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT.

Para el caso del Servicio de Radiodifusión Directa (DBS), las asignaciones de frecuencias para el enlace descendente (satélite-tierra) fueron acordadas en el Plan establecido por la UIT en 1977 (CAMR-77) y revisado en CMR-97. Los planes de frecuencia para el enlace ascendente (enlaces de conexión tierra-satélite) fueron revisados en la CAMR-ORB-88 y CMR-97.

En su momento, cuando las organizaciones INTELSAT y EUTELSAT eran antes de naturaleza pública, y siendo España Parte del Acuerdo de INTELSAT y de la Convención de EUTELSAT, era necesario coordinar los servicios de otros satélites con estas organizaciones con el fin de asegurar que sus sistemas existentes o planificados no sufriesen ningún perjuicio técnico o económico significativo en estas organizaciones. Los procedimientos aplicables estaban definidos en el artículo XIV del Acuerdo de INTELSAT y en el artículo XVI del Convenio de INTELSAT. Es decir, que si un país deseaba lanzar un sistema de satélites independiente de los que explotaban las organizaciones INTELSAT y EUTELSAT, era imprescindible obtener el visto bueno, técnico y económico, de dichas organizaciones.

Por otro lado, el tiempo ha demostrado que los sistemas estrictamente nacionales de satélites tienen dificultades para conseguir masas críticas de usuarios y justificar el coste de las instalaciones y recursos generales (redundancias, centro de control, etc.). Es por ello que los sistemas de satélites han evolucionado hacia la prestación de servicios a varios países. Esta cualidad de los satélites, es, si cabe, mucho más relevante para el caso de televisión, por cuanto la finalidad es la prestación de servicios de televisión a multitud de usuarios dispersos en la geografía incluida en la huella de cobertura del satélite. Para que estos servicios sean viables, es necesario que la regulación de cada país permita la recepción de televisión aunque ésta proceda de satélites explotados por Entidades de otros países. Aquí se dan dos casos:

- La regulación que obliga a los países miembros de la Unión Europea. Esta regulación se plasmó a finales de los años 80 en la Directiva de Televisión sin Fronteras, de tal manera que la recepción de señales de televisión provenientes de emisiones originadas en otro país Miembro son directamente legales sin necesidad de requisitos o licencias o autorizaciones individuales a las estaciones de recepción. Esta regulación

3 Los límites exactos de la banda de frecuencias 1.452-1.492 MHz, fueron definidos en la Conferencia Mundial celebrada en Torremolinos (España) en el año 1992, tras difíciles negociaciones entre los representantes de las Administraciones miembros de la UIT. Estos límites lograron el consenso general en sesiones maratonianas de reuniones, en honor a que la conferencia se celebraba en España y a que en aquel año se celebraba en quinto centenario del descubrimiento de América. La propuesta fue realizada por el Sr. A. Berrada, jefe de la delegación de Marruecos, y aceptada por la Conferencia.

4 Servicio de Radiodifusión por Satélite

facilitó enormemente el éxito comercial de los satélites ASTRA en Europa. La Directiva de Televisión sin Fronteras ha estado en vigor desde entonces, siendo objeto de actualización y revisión en el año 2007.

- La necesaria negociación con los países servidos por un satélite, pero no miembros de la Unión Europea, que deben aceptar como legal la recepción de los programas de televisión emitidos por un satélite «extranjero». Este es el caso, por ejemplo, de los procesos seguidos por Hispasat (derechos de aterrizaje), para que las emisiones de sus satélites sean recibidas legalmente en países de América.

¿En qué consiste un sistema de satélites?

En la mayoría de las redes nacionales y regionales, el segmento espacial comprende satélites en explotación permanente y satélites de reserva. Las grandes redes internacionales, como ASTRA o INTELSAT, pueden tener en explotación activa varios satélites, que cubran diferentes zonas geográficas de la Tierra.

Con pocas excepciones, los satélites de televisión utilizan la órbita de los satélites geoestacionarios y su posición en el cielo se define por la longitud del plano meridiano en el que están situados. Sólo se conocen, como de uso masivo, los satélites rusos Molnya de órbita altamente inclinada, pero cuya utilización efectiva se realiza sólo en el arco de órbita alto, próximo a la órbita geoestacionaria.

Los satélites de televisión constan de la *plataforma* (el vehículo espacial) y de la *carga útil* (los equipos de telecomunicaciones):

En el caso de los satélites geoestacionarios, el diseño del vehículo espacial está estrechamente relacionado con las características técnicas y radioeléctricas de la carga útil y del sistema de televisión. Las principales condiciones que la plataforma espacial debe satisfacer para el cumplimiento de su misión son las siguientes:

- Alto grado de estabilidad en la posición y la actitud.
- Gran precisión de puntería de la antena.
- Larga vida útil en la posición orbital nominal.
- Disipación del calor producido por la carga útil.
- Suministro de energía eléctrica a la carga útil.
- Funcionamiento durante los eclipses⁵.



Ejemplo de estación terrena de comunicaciones para satélites de baja potencia.

Todos estos factores entrañan una interdependencia muy estrecha entre las características de la plataforma espacial y de la carga útil que han de tenerse en cuenta, tanto en la etapa de planificación como durante las pruebas de integración previas al lanzamiento. El tamaño y peso total del vehículo espacial está a su vez limitado por la capacidad y/o coste del vehículo de lanzamiento.

Algunos vehículos espaciales pueden llevar cargas útiles correspondientes a diversas misiones y funcionar en distintas bandas de frecuencias, como sucede con INSAT-1 (SFS-bandas 6/4 GHz, SRS-bandas en 2,5 GHz); INTELSAT (SFS-bandas 6/4 GHz y 14/12 GHz, servicio móvil marítimo por satélite-bandas 1,6/1,5 GHz) o HIS-PASAT (banda X, banda Ku). Los satélites de misiones y bandas múltiples pueden proporcionar una combina-

⁵ Se denomina «eclipse» al periodo de tiempo (poco más de una hora como máximo) en el que el satélite no recibe la luz del Sol y, como consecuencia, debe obtener su energía de baterías. Los eclipses sólo se producen en las fechas cercanas a los equinoccios.

ción de servicios a menor costo, aunque las condiciones que exigen los distintos servicios y las diferentes bandas de frecuencias utilizadas aumentan la complejidad del diseño y pueden crear dificultades de coordinación.

Los sistemas tecnológicos principales del satélite son los siguientes:

- la estructura.
- el sistema de control térmico.
- el sistema de control de actitud y de la órbita.
- el sistema de alimentación de energía.
- el sistema de reguladores y convertidores.
- el sistema de telemetría, telemando y telemetría.
- el sistema de propulsión y motor de apogeo.

Se describen a continuación muy brevemente estos diferentes sistemas, los cuales han evolucionado sobre manera desde los inicios de las primeras transmisiones de televisión (1 satélite completo necesario para transmitir 1 solo canal de televisión hasta los modernos satélites que combinando transpondedores, coberturas, bandas de frecuencias y tecnología digital, pueden transmitir cientos de canales de televisión en un solo satélite).

La estructura

La estructura de un satélite debe soportar los siguientes esfuerzos mecánicos:

- esfuerzos estáticos y dinámicos durante el lanzamiento.
- esfuerzos estáticos y dinámicos causados por el encendido del motor de apogeo.
- esfuerzos dinámicos en órbita (generadores solares).
- esfuerzos de estabilidad dimensional (reflectores de antena).

El esfuerzo dinámico aplicado por el vehículo de lanzamiento al satélite es, con mucho, el mayor y comprende los choques mecánicos y acústicos y las vibraciones comunicadas al satélite cuando se ponen en funcionamiento los motores y durante las etapas de propulsión en el lanzamiento.

El sistema de control térmico

El satélite está sometido a la acción de temperaturas muy extremas, por estar expuesto de un lado a la radiación solar y del lado opuesto al frío espacial. El control térmico mantiene la temperatura dentro de límites apropiados para el funcionamiento de la carga útil.

En el espacio, la transferencia de calor se produce principalmente como resultado de la radiación en el vacío. En el caso de los equipos de los satélites, también tiene lugar por conducción en la estructura del satélite, pero al ser esta estructura muy liviana, su capacidad de transferencia de calor es muy limitada.

Las únicas fuentes externas de energía térmica son la radiación procedente del Sol y de la Tierra y la reflexión de la radiación solar por la parte iluminada de la Tierra (albedo). Estas tres radiaciones tienen diferentes características espectrales y geométricas y, por consiguiente, son absorbidas de modos diferentes por la superficie del satélite.

En el caso de los satélites de televisión situados en la órbita de los satélites geoestacionarios, el medio térmico se caracteriza por las siguientes condiciones especiales:

- El flujo terrestre y el albedo son despreciables.
- La duración máxima de los periodos de eclipse es de 72 minutos.
- Los lados Norte y Sur están alternativamente en la sombra durante seis meses del año y son iluminados por el Sol con un ángulo bajo (de hasta 23,5°) durante los otros seis meses.
- En el caso de la estabilización triaxial, las caras laterales están sujetas a importantes fluctuaciones de la iluminación solar durante las 24 h del día.
- La carga útil consiste en sub-unidades localizadas, con gran disipación térmica (por ejemplo, amplificadores de potencia de tubos de ondas progresivas).

El sistema de control de actitud y de la órbita

El objetivo del subsistema de control de actitud es mantener el haz de radiofrecuencia de la antena orientado hacia las zonas previstas de la Tierra. Para ello, se hace que un eje conectado a la plataforma que soporta las antenas apunte hacia el centro de la Tierra y las antenas están montadas en esta plataforma, de modo de que apuntan hacia la zona deseada.

El procedimiento de control de actitud comprende lo siguiente:

- La medición de la actitud del satélite mediante sensores.
- La comparación de los resultados de estas mediciones con los valores correctos.
- El cálculo de las correcciones que han de efectuarse para reducir los errores.
- La introducción de estas correcciones mediante el accionamiento de los elementos de empuje apropiados.

Todo satélite geoestacionario está sujeto a perturbaciones que tienden a modificar su posición orbital. Esto causa una indebida rotación del plano de la órbita y produce errores en su semieje mayor y excentricidad. Visto por un observador desde la Tierra, el satélite presenta un movimiento oscilatorio indebido con una periodicidad de 24 h. Este movimiento se caracteriza por una componente Norte-Sur debida a la inclinación de la órbita (el llamado «movimiento en forma de ocho») y por una componente en el mismo plano. A su vez, esta componente está constituida por una deriva longitudinal debida a la variación del semieje principal, y una oscilación diaria en el mismo plano (altura y longitud) debida al error de excentricidad. La componente según la dirección Este-Oeste de la oscilación en el plano es lo más notable e importante.

El objetivo de control de la órbita es mantener el vehículo espacial dentro de la «casilla» correspondiente a la posición asignada en longitud y latitud (el Reglamento de Radiocomunicaciones vigente establece límites

para las variaciones longitudinales solamente, en caso de satélites que utilizan frecuencias atribuidas al servicio fijo por satélite o al servicio de radiodifusión por satélite).

Los orígenes de las perturbaciones son los siguientes:

- La atracción lunisolar. Esta perturbación tiende a inclinar la órbita en un plano que sería perpendicular a la dirección astronómica de la constelación Aries. Las correcciones deben introducirse a las 6 h o a las 18 h, tiempo sideral (que avanza un día por año o 4 min. por día de la hora solar) impartiendo un empuje a lo largo del eje Norte (o Sur).
- La componente longitudinal de la aceleración gravitatoria debida a la elipticidad de la sección ecuatorial de la Tierra, conocida con el nombre de «triaxialidad de la Tierra». Ésta es fija para una longitud determinada. Su valor máximo es de unos 2 m/s por año.
- El efecto de la radiación solar que conduce a la excentricidad de la órbita (al desacelerar el satélite durante la mañana y acelerarlo durante la tarde). El efecto se manifiesta como una oscilación diaria en longitud y altitud cuya amplitud aumenta con una velocidad que es proporcional a la relación entre la superficie y la masa del vehículo espacial.

Alimentación de energía

La alimentación de energía de las estaciones espaciales es particularmente compleja como resultados de diversas limitaciones que impone el medio espacial:

- Limitaciones de masa y volumen.
- Requisitos mecánicos (durante el lanzamiento).
- Requisitos relacionados con la temperatura (en órbita).
- Radiación.
- La necesidad de una larga vida útil y por consiguiente de una gran fiabilidad.

Existen dos fuentes principales de energía para los satélites de telecomunicaciones:

- La fuente primaria, generalmente un panel solar.
- La fuente secundaria, una batería, destinada a funcionar durante los periodos de eclipse.

Reguladores y convertidores

El satélite cuenta con un conjunto de reguladores y convertidores que deben proporcionar tensiones reguladas para los equipos del satélite; así como un sistema electrónico de protección y regulación que se emplea también en las operaciones de telemando y la supervisión por teledirigida.

La batería que suministra energía durante un periodo de eclipse debe recargarse durante el periodo de iluminación solar.

Teledirigida-telemando-telemetría

Las funciones de este subsistema son las siguientes:

- Recepción y demodulación (y a veces decodificación) de las señales de telemando destinadas a mantener en funcionamiento el satélite y adaptar la carga útil a las necesidades de la misión.
- Reunión, conformación y emisión de señales de teledirigida para el control permanente de todo el satélite.
- Transferencia, después de su demodulación y remodelación, de las señales utilizadas para telemetría.

El sistema de propulsión y motor de apogeo

Algunos vehículos de lanzamiento están en condiciones de colocar un satélite directamente en la vecindad de la órbita de los satélites geoestacionarios.

No obstante, dado que este proceso entraña transportar durante todo el trayecto el bastidor de equipos del vehículo (equipos de orientación, fuente de alimentación para los controles durante 5 a 20 horas, etc.), con un peso de 150 a 250 Kg, es generalmente más económico que el vehículo de lanzamiento se limite a colocar el vehículo espacial en una «órbita de transferencia» con un perigeo de unos 200 Km, un apogeo de unos 36.000 Km (altitud geoestacionaria) y una inclinación próxima a la latitud del punto de lanzamiento.

En este último caso, el vehículo espacial debe estar equipado con un «motor de apogeo» cuya función consiste en:

- establecer una órbita circular.
- eliminar la inclinación de la órbita.

Una vez el satélite ha sido ubicado en la posición orbital, el motor de apogeo es aislado del resto de la plataforma, ya que no será utilizado nunca más en las operaciones orbitales.

Para mantener la posición orbital asignada a lo largo de su vida útil tanto en inclinación como en longitud, el satélite cuenta con un sistema de propulsión que utiliza generalmente el mismo tipo de combustible (monometilhidracina) que el motor de apogeo usado anteriormente para llevar el satélite desde la órbita de transferencia en que lo deja el lanzador hasta la órbita geoestacionaria. El sistema de propulsión está compuesto por un conjunto de impulsores (thrusters) colocados en zonas externas del satélite y alineados con los ejes principales del mismo. Periódicamente se realizan maniobras con estos impulsores para reducir la inclinación de la órbita del satélite y recuperar la posición en longitud, utilizando para ello los cálculos orbitales y la determinación de órbita.

El consumo de combustible abordo determina casi exclusivamente la vida orbital del mismo, siendo necesario determinar la cantidad de masa de combustible en el momento de ser lanzado para cubrir el periodo de vida útil esperado. Para un satélite de tipo medio (2.100 Kg de masa de lanzamiento) la carga de combustible es de aproximadamente 1.000 Kg de los cuales 750 Kg se consumen en los primeros días de vida de satélite en la maniobra de inserción en la posición orbital desde la órbita de transferencia mediante el motor de apogeo, mientras que el resto (250 Kg) se consume a lo largo de la vida útil durante más de 10 años en las maniobras periódicas para mantener la posición orbital.



Centro de Comunicaciones de Armuña (Guadalajara).

Cuando se alcanza el fin de vida útil, los impulsores del satélite sirven para realizar una maniobra final que saca al satélite de la posición asignada, dejándola libre para ser ocupada por un nuevo satélite.

La televisión analógica por satélite

Las primeras transmisiones de televisión por satélite, utilizadas para el intercambio de programas entre centros de producción de televisión, empleaban tecnología analógica con modulación en frecuencia. Cada canal de televisión ocupaba un transpondedor completo, o sea, unos 30 MHz de ancho de banda.

En la televisión por satélite, la señal de televisión se entiende como la señal en banda base formada por la señal de vídeo y varias subportadoras moduladas en frecuencia por señales de sonido de 15 KHz de ancho de banda.

En las transmisiones de televisión de los primeros años 80 y últimos 70, se requerían grandes antenas situadas en grandes centros de comunicaciones por satélite, como los que en España se instalaron en Buitrago de Lozoya (Madrid) o Armuña de Tajuña (Guadalajara).

La red de televisión por satélite

La televisión ha requerido que se pongan en marcha varios tipos de redes para distintos fines:

- *Contribución*, desde un origen (por ejemplo, campo de fútbol) hasta un centro de procesamiento o producción de televisión.
- *Periodismo Electrónico por Satélite* (SNG-Satellite News Gathering), desde un lugar remoto donde se produce una noticia hasta el centro de producción de televisión.
- *Intercambio*, entre dos centros de producción de televisión.
- *Distribución*, desde un centro de producción de televisión hasta los centros reemisores de televisión, cabeceras de cable, etc.
- *Difusión*, o más conocido como Directo al Hogar, dirigido a los usuarios finales individuales y colectivos.

La distribución de televisión es un servicio importante proporcionado por el Servicio Fijo por Satélite, y varía desde programas de televisión convencionales (espectáculos de variedades, noticias, eventos especiales), programas de educación/instrucción, hasta aplicaciones de teleconferencia. La existencia de los enlaces por satélite para la distribución de televisión elimina la relación distancia/costo asociada con la distribución terrenal de las señales. En algunos casos, los satélites constituyen el único medio posible, o económico, de distribución de señales. Las aplicaciones comprenden la distribución de programas de televisión, o información de vídeo, entre ubicaciones para su retransmisión subsiguiente por estaciones terrenales, redistribución a través de redes de cable o por procesamiento.

En el sector de los servicios internacionales, la práctica actual comprende:

- Transmisión ocasional de televisión programada (intercambio internacional de programas de televisión, transmisión de eventos especiales, deportivos, entre otros).
- Arriendo a largo plazo de canales de satélite para transmisión de televisión permanente.

Los primeros servicios de transporte de señales de televisión que ofrecía INTELSAT incluían los servicios de utilización ocasional y los servicios internacionales arrendados. La mayor aplicación de los servicios de televisión internacional de utilización ocasional se encuentra en los espectáculos, las videoconferencias y la distribución de televisión por cable. Las estaciones terrenales receptoras de televisión se les conocían como TVRO (estaciones de sólo recepción) y tenían tamaños de antena de 15 metros hasta las por entonces pequeñas TVRO de 4,5 m en las bandas 6/4 GHz.

Hoy día la transmisión de señales de televisión vía satélite utiliza tecnología digital con un importante ahorro de ancho de banda. En el mismo transpondedor que se utilizaba antes para transmitir una sola señal de televisión, se transmiten ahora hasta 4 ó 6 programas de televisión de manera simultánea, gracias a la tecnología de compresión de señal de televisión.

La estación terrena receptora de televisión por satélite

La estación terrena receptora que es capaz de recibir señales de TV está compuesta de los siguientes elementos:

- Unidad externa:
 - Antena.
 - Bloque conversor de bajo nivel de ruido (LNB).
- Unidad interna:
 - Etapas de frecuencia intermedia.
 - Selector de programas.
 - Etapas de demodulación.
 - Monitor ó receptor de TV.

Desde los inicios de la difusión de televisión por satélite hasta hoy en día, la tecnología ha evolucionado muchísimo. En los años 80, la recepción de televisión por satélite requería de un proyecto técnico y aprobación individualizada para cada usuario. Entonces, se entendía que el diseño de la estación receptora y su puesta en funcionamiento era compleja. Hoy día y prácticamente desde la época del lanzamiento del sistema de satélites ASTRA, la recepción de televisión por satélite se ha popularizado de tal manera que el sistema receptor es un equipo de consumo masivo. A ello ha contribuido de manera significativa la existencia de normas

técnicas, desarrolladas por el ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones) que definen los parámetros técnicos mínimos para la correcta recepción de televisión por satélite.

Cuatro normas europeas son de especial relevancia para la televisión por satélite:

- 1.- DVB-S, EN 300 421 v1.12 (08/97) que define el sistema de transmisión, modulación y codificación de canal, de la señal emitida por el satélite hacia la estación terrena receptora. Se complementa con un informe descriptivo, TR 101 198 v1.1.1.
- 2- DVB-S2, Segunda generación tecnológica de DVB-S, EN 302 307 v1.1.2 (06/06), complementada con un informe descriptivo TR 102 376 v1.1.1.
- 3- ETSI TVRO, EN 300 158, que define las características técnicas de las estaciones de recepción por satélite en las bandas 11/12 GHz del SFS y ETSI EN 300 249 para las bandas 11/12 GHz del SRS.
- 4-. ETSI DVB-CS, EN 300 473 v1.1.2 (08/97), que define las características de las cabeceras de antena colectiva para recibir señales de televisión por satélite y redistribución en la infraestructura de telecomunicaciones del interior del edificio comunitario, complementada con un informe descriptivo TR 102 252 v1.1.1 (10/03).

Panorama mundial de los sistemas de satélites para televisión

La transmisión de televisión por satélite ha evolucionado a lo largo del tiempo y desde muy diversos sistemas. Se hace aquí un breve repaso histórico a la evolución mundial de sistemas de televisión por satélite.

INTELSAT-PANAMSAT

El segmento espacial de la red INTELSAT consta actualmente de 13 satélites geoestacionarios sobre las regiones de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

La actual red de INTELSAT opera en las tres regiones oceánicas, y ofrece la posibilidad única de captar y distribuir la programación de televisión de manera eficaz y fiable en todo el mundo a través de la red global de estaciones terrenas.

INTELSAT se dividió en varias empresas y posteriormente adquirió otro grupo, Panamsat, que inicialmente había surgido también de Intelsat.

SES GLOBAL

El original sistema ASTRA creció y hoy es el primer grupo mundial por retornos de sistemas de satélites (en cuanto a los retornos sobre la inversión se refiere), alrededor del grupo conocido como SES GLOBAL.

La Société Européenne des Satellites (SES), lanza su primer satélite en 1988. El satélite, cuyo nombre comercial es ASTRA, se utilizará únicamente para la distribución de televisión en Europa.

Las instalaciones de control del satélite de la red de satélite ASTRA están situadas en Betzdorf, Gran Ducado de Luxemburgo. Se compone de un Centro de Operaciones del Satélite (SOC) y un Centro de Operaciones de la Red (NOC).

El vehículo espacial ASTRA inicial era un satélite del tipo «RCA modelo 4000» con un peso de lanzamiento de 1.820 Kg y una masa en órbita de 1.045 Kg. Sería lanzado por el ARIANE IV, situándolo en la órbita de los satélites estacionarios a 19,2° E. Los transpondedores del satélite tienen una anchura de banda de 26 MHz y una potencia de salida del amplificador de tubo de ondas progresivas (TOP) de 45W. El satélite transmite en la banda de 11 GHz con polarización lineal ortogonal.

Las señales de televisión transmitidas por la red de satélite ASTRA van moduladas en frecuencia (TV/MF). El satélite es transparente a los parámetros de transmisión, de forma que pueden adaptarse a las necesidades del usuario tanto los parámetros de transmisión como el cifrado de las señales.

INTERSPUTNIK

INTERSPUTNIK, el Sistema y Organización Internacional de Comunicaciones Espaciales se estableció en la antigua URSS mediante el Acuerdo Intergubernamental del 15 de noviembre de 1971 para ofrecer a los países servicios de telecomunicación, tales como telefonía, telegrafía, facsímil, intercambio de programas de radio y televisión, transmisión de datos y otros tipos de información.

El desarrollo del primer sistema de comunicaciones internas por satélite de la antigua URSS se inició en 1964 cuando se realizaron las primeras transmisiones de programas de televisión entre Moscú y Vladivostok.

En los primeros años 80 funcionaban en la antigua URSS 100 estaciones terrenas receptoras que formaban el soporte técnico del sistema de comunicaciones internas por satélite. El propósito principal de estas estaciones terrenas era la distribución de programas de televisión mediante la red ORBITA, cuya utilización, juntamente con la de los sistemas EKRAN y MOSKVA, permitió organizar la radiodifusión de dos programas de televisión para cinco zonas horarias. Además, después de la instalación de equipos para transmisión y acceso múltiple, así como de terminales, esos sistemas se utilizaron también para telefonía.

En el sistema interno de comunicaciones por satélite de la antigua URSS se han desplegado tres tipos de satélites: Molniya-3, Raduga y Gorizont.

El Molniya-3 disponía de dos transpondedores utilizados para transmisiones de televisión y telefonía. Gracias a la gran elipticidad de su órbita, su zona de servicio abarca simultáneamente las regiones del extre-

mo nororiental y las regiones centrales del país, lo que presenta ventajas evidentes para el establecimiento de enlaces telefónicos punto a punto entre estas regiones.

El satélite Raduga utilizaba tres transpondedores, uno de los cuales estaba destinado a la radiodifusión de televisión mediante la red de distribución ORBITA, mientras que los otros dos se usaban para telefonía.

El satélite Gorizont contaba con siete transpondedores (seis en las bandas de 6/4 GHz y uno en las bandas de 14/11 GHz). Uno de estos se usaba para radiodifusión de televisión mediante la red ORBITA y otro para la red de distribución de televisión MOSKVA, mientras que los demás estaban destinados a las telecomunicaciones y se empleaban como enlaces de conexión de radiodifusión.

EUTELSAT

El sistema EUTELSAT es un sistema regional de comunicaciones por satélite. Su segmento espacial pertenece y está explotado por la Organización Europea de Telecomunicaciones EUTELSAT, organización internacional creada en septiembre de 1985 con 26 países miembros, que posteriormente se ha privatizado y funciona como empresa privada ubicada en Francia.

TELESAT

El sistema nacional canadiense de comunicaciones por satélite pertenece a TELESAT Canadá, que lo explota para atender a las necesidades del servicio de comunicaciones dictadas en gran medida por la geografía del país. Los satélites de comunicaciones constituyen un método eficaz y fiable para ofrecer estos servicios a muchas comunidades pequeñas situadas fuera de los centros urbanos densamente poblados, pues el coste del enlace por satélite es independiente de la distancia entre los emplazamientos del transmisor y del receptor.

Canadá es el primer país del mundo que explotó un sistema nacional de satélite geoestacionario desde el lanzamiento del Anik A-1 en la banda de 6/4 GHz, en noviembre de 1972. A este satélite se le unieron más tarde dos satélites similares, el Anik A-2 y el Anik A-3. TELESAT fue también pionera en la utilización de la banda 14/12 GHz con el lanzamiento del Anik B, en 1978, primer satélite comercial en el mundo que funcionaba en dos pares de bandas (6/4 GHz, 14/12 GHz). Todos los satélites mencionados han sido ya retirados del servicio.

China

China inició relativamente pronto el desarrollo de sistemas espaciales y actualmente ha establecido un sistema completo para la investigación científica y la producción industrial espaciales.

Durante el periodo experimental, China lanzó con éxito dos satélites de comunicaciones. El primero de ellos, el STW-1, con haces de antena de cobertura global, fue lanzado en 1984 y situado a 125° E. El segundo, el STW-2, fue lanzado en 1986 y situado a 103° E, con haces de antena de cobertura nacional.

Francia

La Administración francesa decidió en 1979 establecer la red nacional por satélite Telecom 1. El primer satélite se lanzó en 1984 mediante el vehículo lanzador europeo ARIANE. Los objetivos del programa TELECOM 1 eran:

- Proporcionar un servicio comercial a compañías dispersas geográficamente para la transmisión de datos internos, señales de videofonía y telefonía en las bandas de 14/12 GHz.
- Proporcionar un servicio de transmisión de imágenes y telefónico de retorno entre una estación informadora y un gran número de pequeñas estaciones terrenas instaladas en las azoteas de salas comunales, utilizando las bandas de 14/12 GHz.
- Proporcionar servicios telefónicos y de televisión entre la metrópoli y los departamentos franceses de ultramar en las bandas de 6/4 GHz.

Alemania

En diciembre de 1983 la Deutsche Bundespost otorgó un contrato para el establecimiento de una red nacional de comunicaciones por satélite a un consorcio de compañías alemanas. El proyecto se denomina «Deutscher Fernmeldesatellit Kopernikus (DFS)».

Los objetivos principales de la misión eran:

- La provisión de una red moderna de comunicaciones telefónicas, de textos y de datos para las empresas.
- La distribución de programas adicionales de TV a las redes locales de cable.
- El tratamiento del tráfico telefónico y de datos y la transmisión de programas de TV entre la República Federal de Alemania y Berlín (Oeste).
- Utilización experimental y posteriormente comercial de las bandas 20/30 GHz para la radiodifusión de TV con ayuda de estaciones terrenas grandes y estaciones pequeñas de tipo móvil.

India

El sistema de satélites nacional de la India (INSAT-I) fue el primer sistema nacional de telecomunicaciones espaciales del país. Ofrecía múltiples servicios como se indica a continuación:

- Telecomunicaciones de larga distancia punto a punto (telefonía, datos, facsimil, etc.).
- Observación sinóptica de la Tierra y retransmisión de los datos meteorológicos destinados a la predicción del tiempo y la prevención de desastres.
- Radiodifusión directa de televisión a un mayor número de aparatos comunitarios y de la red de interconexión de televisión.
- Interconexión a nivel nacional y regional de los transmisores de radiodifusión sonora.

Indonesia

El sistema de satélite nacional de Indonesia, cuya explotación corre a cargo de PERUMTEL, se estableció en 1976 mediante 2 satélites Palapa-A (A1, A2), con 12 transpondedores cada uno, que trabajan con 40 estaciones terrenas. El sistema establecía comunicaciones entre las islas del archipiélago de Indonesia para telefonía, datos y distribución de televisión.

En 1988, el sistema utilizaba 2 satélites Palapa-B (B1, B2P), con 24 transpondedores cada uno, que trabajan con 136 estaciones terrenas.

Japón

El programa de satélite japonés CS-2 estableció el primer sistema operacional de comunicaciones nacionales por satélite en Japón, con los objetivos siguientes:

- Asegurar los servicios de comunicaciones importantes en caso de desastres naturales con fines de emergencia.
- Establecer la red de comunicaciones públicas entre los centros regionales y la red que enlaza el territorio continental con las islas distantes.
- Facilitar enlaces de comunicación provisionales.
- Facilitar servicios de comunicaciones digitales por satélite.
- Ofrecer servicios de transmisión de imágenes por satélite.
- Facilitar las comunicaciones por satélite para sistemas de pequeña capacidad en zonas distantes o en las situaciones en las que no existen telecomunicaciones.

México

El sistema nacional mexicano de comunicaciones por satélite MORELOS que entró en servicio en 1985 forma parte de la red nacional de telecomunicaciones y ofrece un gran número de canales de comunicación para la transmisión de televisión, radiodifusión sonora de gran calidad, telefonía y datos. El sistema de satélite MORELOS tiene una capacidad de 32 canales de TV o, aproximadamente, 32.000 canales telefónicos.

Suecia

TELE-X, red de satélite en Estocolmo, Suecia, es un sistema de comunicaciones por satélite destinado a utilizar dos tipos de servicios:

- Radiodifusión directa sonora y de televisión (RDS)
- Comunicaciones de datos e imágenes (SFS).

Los servicios RDS usan 3 transpondedores de TV de gran potencia (230W).

Estados Unidos

Los sistemas nacionales de satélites de los Estados Unidos ofrecen una amplia gama de servicios telefónicos, de distribución de programas radiofónicos, y de comunicaciones especializadas. Se utilizan satélites nacionales para complementar la red terrenal telefónica ofreciendo facilidades de comunicación de larga distancia y de gran utilización. Una parte significativa del tráfico con las zonas ultramarinas de Hawai y Puerto Rico se cursa a través de satélites nacionales y aproximadamente el 70% del tráfico con Alaska se efectúa a través de satélites.

La recepción colectiva de televisión por satélite. Desde los grandes proyectos individuales para recepción de TV por satélite hasta la ICT y las plataformas digitales

La distribución de la señal de satélite a través de las redes de MATV⁶. La SMATV

Contribución de José Luis Fernández Carnero⁷

La incorporación de los servicios de satélite a las viviendas y los edificios cambió de manera drástica el disfrute de los servicios de radio y televisión para el usuario, así como las prácticas de instalación. Desde el pun-

to de vista del usuario se pasó de poder elegir unos pocos programas a una plataforma de canales casi incontable, que, en cierta manera, contempla gustos personalizados; hoy incluso con un aporte de datos que hace al espectador interactivo.

Por otra parte, desde el punto de vista del instalador, era casi imposible imaginar que la red coaxial, que hasta la aparición del satélite no distribuía más que unos pocos programas, se convertiría en un medio de distribución de casi una infinidad de ellos.

Hay que marcar dos hitos bien diferenciados en la introducción del servicio de satélite: la introducción del satélite analógico en los edificios y viviendas, y el cambio de tecnología de codificación de señal: el paso de analógico a digital.

La red de distribución y su evolución con la señal de satélite analógica

En este apartado se va a desarrollar la forma en la que el satélite analógico se introdujo en los hogares y las nuevas estructuras que surgieron como consecuencia de ello.

Introducción del satélite analógico

La incorporación del satélite analógico en los hogares supuso un cambio fundamental en las redes de distribución de las viviendas, al incluir la necesidad de incrementar el ancho de banda. Con independencia de los tipos de red de distribución que aparecieron con la llegada del satélite, había que distribuir la primera Frecuencia Intermedia de satélite (950-2150 MHz), mientras que los dispositivos de la red de distribución no alcanzaban más que hasta los 860MHz.

Para incrementar el ancho de banda de la red de distribución se propusieron tres alternativas:

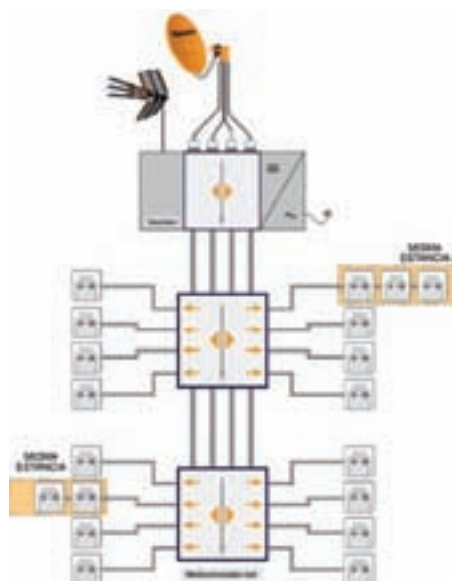
- Realizar una instalación de red independiente de la existente.
- Modificar la red existente.
- Llevar a cabo una nueva instalación.

Más allá de las diferentes etapas que en un principio fueron sucediéndose, la solución definitiva a la problemática planteada fue la realización de una nueva instalación, condicionando su estructura el hecho de incrementar el ancho de banda y la necesidad de poder alimentar el convertidor de la antena parabólica en el caso de las redes de distribución en las viviendas unifamiliares.

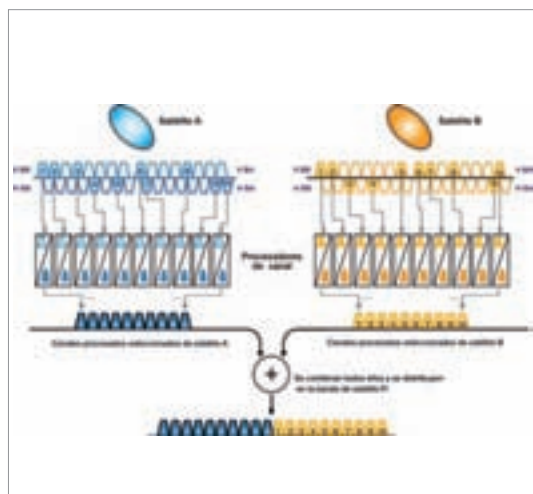
Nuevas estructuras y productos para distribuir los servicios de satélite.

La consecuencia fundamental de la incorporación del satélite fue en incremento del ancho de banda de distribución. No obstante, este incremento de ancho de banda era imposible en miles de instalaciones antiguas que sólo podían ser abordadas con un cambio total de las mismas mediante una decisión mayoritaria de las Comunidades de Vecinos, lo que hacía inviable la realización de una nueva instalación. Por ese motivo, se desarrolló una «Unidad Interior de Satélite» para las cabeceras MATV de las comunidades. Este dispositivo no era más que un transmodulador que convertía la señal de satélite, modulada en FM, en una señal analógica codificada en PAL igual a la recibida por la red terrestre y dentro de las frecuencias de dicha red (hasta 860 MHz) que sí podían ser soportadas por todas las redes de distribución.

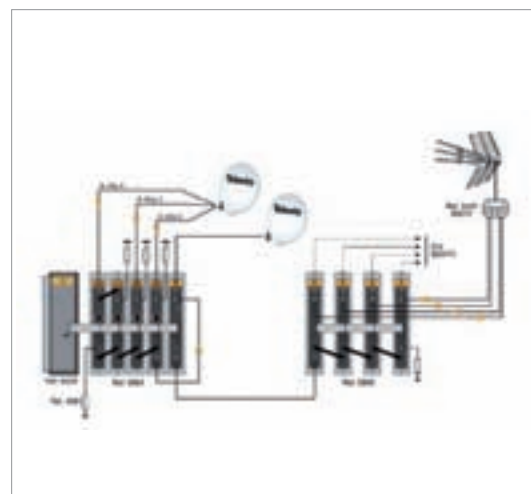
En las nuevas redes, con el ancho de banda extendido hasta los 2GHz, también se produjeron desarrollos y propuestas de red que aprovechaban mejor las capacidades de transmisión del satélite. Si bien la introducción de la transmisión por satélite se realizó en fases y hubo cambio en las bandas de frecuencias, al final las bandas de satélite definidas para la transmisión de servicios de radio y televisión permitían transmitir canales en dos polaridades y en un ancho de banda de 1200MHz, imposible de ubicar en un cable coaxial sin realizar algún tipo de procesado o sin ampliar el número de cables. De esta imposibilidad en la ubicación de canales nacieron dos nuevos conceptos de distribución:



Distribución Multihilo.



Procesado F.I.



Cabecera de distribución de procesado de frecuencia intermedia.

6 Las siglas MATV representan a los sistemas de antena colectiva, mientras que los SMATV son los de antena colectiva de satélite.

7 Director General de Estrategia del Grupo industrial Televés. José Luis Fernández es ingeniero de Telecomunicación.

- La distribución multihilo: Se trataba de distribuir en los edificios tantos cables (950-2150) como se necesitaran. Apareció primero la distribución de dos cables y hoy hay sistemas que distribuyen 12 e incluso 24 cables, en función del número de satélites que se quieran distribuir.
- El sistema de procesado de Frecuencia Intermedia. Se trataba de seleccionar de todos los servicios existentes aquellos que tenían interés para la comunidad, determinar su ancho de banda y distribuirlos en la red de cable único. Hoy estos sistemas son auténticos módems.

La evolución de las redes de distribución con el satélite digital

La evolución de las redes de distribución en edificios y viviendas con la llegada del satélite no provocó un cambio conceptual importante en el tipo de señal y en los servicios que se podían distribuir. Las señales de satélite eran analógicas y, aunque fue necesario incrementar el ancho de banda, las condiciones de diseño no tuvieron que ser cambiadas. Sin embargo, la aparición de la televisión digital sí modificó de forma sustancial no sólo el diseño de las redes de distribución y sus cabeceras, sino que cambió de manera drástica el concepto, los parámetros de medida y las condiciones de realización de la instalación.

Nuevas características de las redes de distribución de señales digitales de satélite

Las dificultades de la distribución de las señales digitales en las redes de distribución fueron analizadas en diferentes proyectos europeos. El primero fue el ADTT, con señales QAM, siendo el más importante y clave para el desarrollo de las redes de SMATV el proyecto DIGISMATV⁸. En éste se analizó el comportamiento de las redes de distribución, no sólo con señales QAM, que fue la modulación seleccionada por el proyecto DVB para la distribución por cable sino también, y muy especialmente, con las señales QPSK. Las conclusiones sobre las características de las redes de SMATV determinaron que aunque soportaban muy bien las señales de QAM, soportaban mal las de QPSK, no debido a la falta de robustez de la señal QPSK (claramente más robusta), sino a la codificación para contemplar distorsiones de amplitud (ecualización), implementada en el estándar definido en el DVB para la transmisión por cable en formato QAM, y no en el definido para el satélite en formato QPSK. Este hecho condicionó el diseño de las redes de SMATV en relación con su directividad.

El estándar DVB-SMATV

El proyecto DIGIMATV no sólo analizó el comportamiento de las redes de distribución existentes en los edificios, analizó también cuáles serían los sistemas de distribución más adecuados para las señales digitales de satélite. Es importante tener en cuenta que el cambio de naturaleza de la señal de analógico a digital, no sólo supuso la necesidad de consideración de nuevas características, sino que también significó una modificación en el concepto de contenido. El contenido ya no era sólo vídeo y audio, sino también datos, relacionados o no con los contenidos. Estos datos se incrustaban a la señal y podían ser consultados tanto por el receptor como por el usuario, lo que condicionó en gran medida los sistemas de distribución.

En el proyecto se definió un estándar de sistemas de distribución para TV digital por satélite en redes de distribución colectiva, ETS300473, en el que se definen tres tipos básicos de sistemas de distribución:

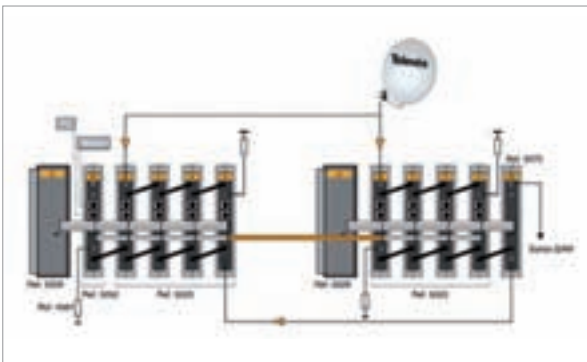
- Distribución en primera frecuencia intermedia.
- Distribución en primera frecuencia intermedia en la banda S.
- Distribución mediante transmudulación.

Las redes actuales de distribución de señales de satélite

De los tres sistemas de distribución definidos en el estándar del DVB ETS300473, tienen vigencia en este momento dos de ellos: la distribución en primera frecuencia intermedia en todas sus modalidades (distribución multihilo y procesado de señal) y la transmudulación transparente mediante los denominados Transmuduladores Digitales Transparentes (comúnmente referidos como TDT).

Los TDT son dispositivos que, mediante un cambio de modulación (la transmudulación), interconectan dos medios, el satelital y las redes coaxiales de los edificios y viviendas. El satélite transmite con una modulación de fase QPSK (DVB-S), la más adecuada para el medio espacial, mientras que en la red coaxial de los edificios y viviendas la modulación más adecuada es la QAM (DVB-C). De esta forma, estos dispositivos cambian la modulación de QPSK a QAM de forma transparente, es decir, manteniendo todos los contenidos intactos.

Hay un sistema de distribución no definido en el estándar de gran uso por la facilidad que supone su introducción y sobre todo su recepción, que son las denominadas «Unidades Interiores Digitales». En este sistema se pierde la información de datos, pero convierten la televisión digital en analógica sin los problemas intrínsecos de la red terrestre, es decir con calidad, y la ventaja para el usuario de no tener que cambiar nada en su sistema de recepción. Es una distribución complementaria a las distribuciones transparentes y es de enorme ayuda para el desarrollo del proceso de sustitución de tecnología analógica por la digital, facilitando el apagón analógico.



⁸ El proyecto europeo DIGISMATV, financiado parcialmente por la Comisión Europea, inicialmente bajo el programa RACE, fue coordinado por Hispasat y Retevisión con la participación de Televisión, Fagor, RTVE, Ikusi, RAI, RTP. En fases posteriores se unieron Antena 3, Sogecable, Tele 5, Astra, etc. Su director de proyecto, nombrado por Hispasat y Retevisión, fue Julián Seseña.



Noticia aparecida en la prensa sobre el proyecto Digismatv, que fue clave para el desarrollo de las redes SMATV.

Cabecera de distribución de satélite con TDT.

La instalación de los sistemas de recepción y distribución de satélite. Nuevos parámetros y procedimientos

Más allá de lo que supone la incorporación del satélite a los sistemas de distribución en el sentido de incremento de ancho de banda de la red, orientación de las parábolas y el tratamiento con dispositivos procesadores de señal, el satélite y, muy en particular, el satélite digital supone un cambio de mentalidad en el instalador a la hora de realizar la instalación.

En primer lugar, la imagen en el televisor ya no aporta ninguna información, más allá de que en ese momento la señal se puede descodificar, lo que quiere decir que los parámetros que valoraban la señal analógica ya no sirven.

En segundo lugar, debido a la naturaleza de la señal digital y de su modulación, aparece el concepto de precipicio digital, que no es más que el límite inferior de señal por debajo de la cual ya no se ve. Este precipicio digital condiciona en gran medida el ajuste de los sistemas de distribución ya que, al contrario que la señal analógica que se degrada de forma progresiva, se VE y de golpe NO se VE.

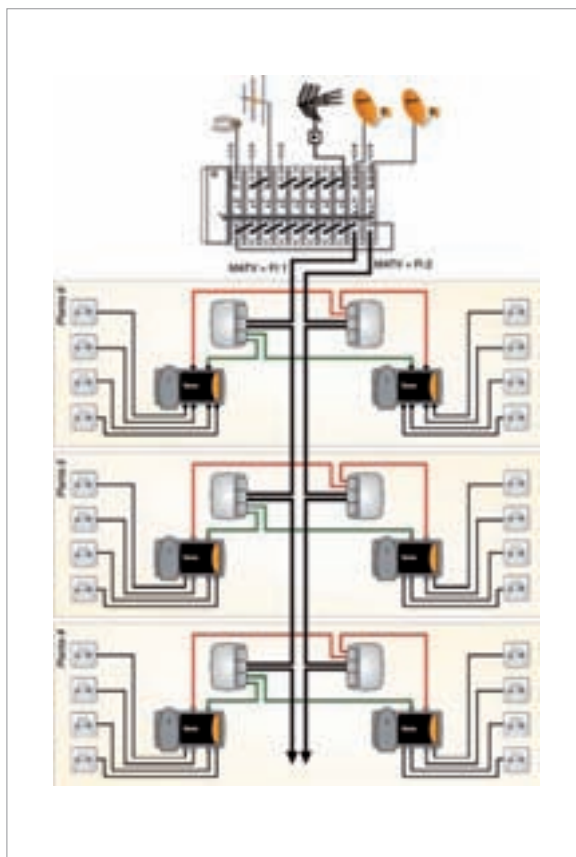
Sólo hay una forma de tener en cuenta esta condición de la señal digital, en primer lugar es necesario medir la calidad de la señal con nuevos parámetros (B.E.R., M.E.R., ecos, etc) y, una vez medida, ajustar la instalación con un margen de seguridad suficiente para asegurar que el cambio de condiciones de recepción y el envejecimiento del sistema no afecten a la recepción, dado que está en juego el que se vea la imagen, no que se degrade como ocurre con la televisión analógica.

La consideración del satélite en la Ley española de Infraestructuras colectivas de telecomunicaciones, ICT

En España existe, desde el año 1966, una ley que obligaba a cumplir unos requisitos mínimos en las infraestructuras de telecomunicaciones con el objetivo de ordenar y racionalizar las instalaciones de recepción de radio y televisión, hoy extendida esta regulación a todos los servicios de telecomunicaciones.

En lo que afecta al satélite y con el último Real Decreto-Ley 1/1998 del 27 de Febrero, denominado de ICT, no se contempla un sistema de recepción de satélite como una exigencia, pero sí obliga a que la red de distribución soporte un ancho de banda que incluye la F. I. de satélite sobre dos cables diferentes, es decir que permita la distribución de dos polaridades de satélite.

Por tanto, en la regulación no sólo se tiene en cuenta la distribución de satélite convirtiendo la red de cable en una red de banda ancha, sino que además se dota a la red de un ancho banda superior a los 4GHz.



Distribución según ICT española.

El futuro de las instalaciones de SMATV

La ICT es un marco de mínimos y como tal permite sistemas que, conteniendo las obligaciones de la Ley, mejoren el grado de servicio tanto para el usuario como para el instalador. Sin duda en este marco se encuentran los nuevos sistemas de control de cabecera. Hoy «casi» todos los dispositivos de cabecera de un sistema de recepción y distribución de señales de servicios de televisión y radio tienen inteligencia, entendiendo ésta como la capacidad de comunicación y memoria, con lo que es posible «hablar» con ellos de forma local o remota y memorizar datos de todo tipo. Los instaladores son los primeros beneficiados de estos nuevos sistemas, ya que pueden, a distancia, conocer el estado de cabecera, hacer mantenimiento remoto e incluso realizar cambios de configuración o conmutación de productos. También lo es el usuario, ya que se le mejora el servicio, no sólo porque se le asegura un mantenimiento más eficiente, sino porque también puede adecuar su sistema de recepción a servicios nuevos de interés de forma inmediata y sin el desplazamiento a la instalación.



Nuevo concepto de cabecera SMATV.

Los equipos receptores de televisión por satélite

Existe una amplia gama de características que han de exigirse a los equipos de recepción de señales de TV, las cuales están relacionadas con las características del satélite (potencia radiada) y calidad de servicio. La recepción puede efectuarse no sólo mediante equipos de nuevo diseño sino también, en ciertos casos, con dispositivos de adaptación que permitan utilizar los receptores existentes.

El parámetro más conveniente para la especificación de la calidad de un equipo receptor es el factor G/T , que es la relación (dB/K) entre la ganancia de la antena receptora (pérdidas incluidas) y la temperatura total de ruido del sistema receptor, ambos referidos en el mismo punto. De esta forma, no es necesario especificar las características individuales de las distintas partes de la instalación, como son la figura de ruido, la ganancia de antena, las pérdidas de acoplamiento, etc. Los fabricantes de receptores pueden elegir estos parámetros de la manera que les resulta más competitiva.

Inicialmente, la radiodifusión de televisión se pensó para las bandas de frecuencias de 11,7-12,5 GHz y a tal fin se realizó un plan mundial de asignación de canales y posiciones orbitales. Este Plan es el conocido como de Ginebra 1977. Las características más importantes (Plan CAMR-RS-77) eran:

- Rango de frecuencias: 11,7 – 12,5 GHz
- Distancia entre canales: 19,18 MHz
- Ancho del canal: 27 MHz
- Número de canales: 40
- Polarización: circular
- Relación C/N global: 14 dB
- Disponibilidad: 99% peor mes en el borde área servicio
- Número canales por país: 5

Con una relación C/N de 14 dB y una desviación de frecuencia de 13.5 MHz pico a pico (FM-PAL), la relación S/N video ponderado es de 45 dB que corresponde a la nota 3.5 del CCIR rec. 500 (entre aceptable y bueno).

Cada zona de servicio era cubierta mediante un haz elíptico caracterizado por sus ejes mayor y menor en forma de ángulos vistos desde la antena del satélite.

Como ejemplo, el factor de calidad (G/T) para la recepción individual se supuso que se obtendría mediante:

- Diámetro de antena: 0,9 m
- Ancho haz principal a 3 dB: 2°
- Ganancia de antena (a 12 GHz): 38,5 dB
- Eficiencia de antena: 55%
- Ancho de banda: 27 MHz

Un aspecto importante a tener en cuenta en los receptores es el hecho de que han de ser capaces de «limpiar» la señal de video respecto a la señal de dispersión de energía que se añade en el terminal de transmisión con el objetivo de disminuir la densidad espectral de flujo de potencia en los peores 4 KHz. Los valores elegidos en el Plan del 77 fueron:

- Desviación de frecuencia señal dispersión: 600 kHz
- Frecuencia señal dispersión: 25 Hz
- Sincronización: con la señal cuadro TV
- Tipo de señal: triangular simétrica
- Reducción d.f.p.: 22 dB

No obstante, el servicio de televisión por satélite se lanzó en la banda del SRS mediante sistemas nacionales de satélite, la popularización de la televisión por satélite vino de la mano del primer satélite ASTRA que paradójicamente no utilizaba la banda de frecuencias prevista para la radiodifusión, sino las bandas del Servicio Fijo por Satélite. Esto planteó cierta confusión inicialmente en cuanto a la regulación aplicable, pero a lo largo de los años ha demostrado la plena convergencia tecnológica entre el SRS y el SFS.

En las bandas de frecuencia del SFS se solían emplear valores más estrictos de señales de dispersión de energía, siendo del orden de 2 MHz con la señal de vídeo presente o 4 MHz sin señal de vídeo.

Progresos tecnológicos en el receptor

Algunas de las características de los equipos receptores han evolucionado considerablemente desde que se estableció el Plan de la CAMR-RS-77. Entre ellos, el factor de calidad G/T mediante la mejora de la temperatura de ruido del LNB⁹ y la eficiencia de la antena.

La figura de ruido supuesta en la CAMR-RS-77 fue del orden de 5,7 dB. La tecnología moderna ofrece hoy comercialmente LNB con figura de ruido alrededor de 0,7 dB e incluso menor.

La eficiencia de la antena supuesta en la CAMR-RS-77 fue de 55%. Hoy en día, valores actuales llegan al 70-80%.

Esta mejora tecnológica se traduce en unas claras ventajas de explotación del sistema, cuyas posibilidades de uso más importantes son:

- Uso de antenas con diámetro más pequeño que 0,4 - 0,9 m.
- Área de cobertura más amplia.
- Mejora de calidad, pues para el sistema PAL, el valor que se obtiene de C/N = 20 dB se traduce en S/N = 51 dB, que corresponde al grado de calidad 4.2 (mejor que bueno). Mucho mayor impacto sobre la señal de televisión digital.

Todas estas mejoras tecnológicas se han traducido en un factor muy importante para mitigar uno de los más serios problemas ocurridos en la puesta en servicio de la primera generación de satélites SRS¹⁰ (TDF, TVSAT), que era la falta de Tubos de Ondas Progresivas de Alta Potencia calificados para uso en el espacio. Debido a ello, sólo era posible el uso de los satélites con «alta potencia reducida», esto es, alta potencia pero entre 6 a 8 dB por debajo de la máxima autorizada en el Plan 77.

La ventaja más importante ofrecida por las mejoras tecnológicas en antenas receptoras y LNB consiste en la posibilidad de utilizar una PIRE de satélite menor sin disminuir el grado de calidad; esto es, la relación C/N se mantiene prácticamente constante si la suma de los valores de PIRE del satélite y G/T es constante.

Un aspecto muy importante que aseguró que la industria española pudiera participar en el mercado del suministro de equipamiento para la recepción de televisión radicó en el acuerdo que adoptó la entonces Asociación ANIEL (hoy AETIC) de impulsar el acuerdo industrial para las características de las estaciones terrenas de televisión. Hispasat editó un documento CTETH (Características de las Estaciones Terrenas), producto de la colaboración ampliada con Telefónica, Retevisión y Aniel.

⁹ Un LNB es un convertidor de bajo nivel de ruido utilizado para la recepción de satélites que se coloca en el foco de la antena.

¹⁰ Servicio de Radiodifusión de Satélite.



Diversas noticias publicadas en prensa.

Las normas de televisión por satélite: PAL-FM, D2 MAC, HDMAC, DVB-S, DVB-SMATV, DVB-S2, DVB-RCS, SATMODE, DVB-SH

En la evolución de la televisión por satélite ha habido varios hitos tecnológicos relativos a normas técnicas y sistemas tecnológicos que se han desarrollado y explotado con más o menos éxito. Se citan a continuación algunos de los más relevantes.

- 1980 - 1997. Transmisiones de televisión por satélite para difusión y distribución que utilizan la tecnología de modulación en frecuencia y codificación de señal PAL. Los equipos llegan a popularizarse con precios de mercado de masas, equivalentes a los precios de un reproductor de video doméstico.
- 1990 - 1992. Algunas transmisiones utilizan la norma D2MAC que, a pesar de sus ventajas técnicas y de calidad, no consiguen penetrar en el mercado de manera comercial. Era un nuevo concepto de transmisión basado en Multiplex de Componentes Analógicos (MAC) donde se transmiten las señales componentes de forma separada; de esta manera, se conseguían introducir capacidades adicionales tales como sonido digital, varios canales adicionales de datos, etc. La Comisión Europea se involucró en los primeros años 90 en la promoción de una norma mejorada de televisión: la basada en MAC. Esta decisión supuso un serio revés por cuanto no hubo el éxito comercial en el lanzamiento de servicios de televisión que utilizaran la norma MAC, a pesar de las mejoras de calidad que traía con respecto al PAL.
- 1988-1992. Se desarrollan ambiciosos proyectos europeos para tecnología de televisión de alta definición, basándose en la norma de paquetes. Durante la Conferencia de Torremolinos de febrero de 1992 y los Juegos Olímpicos de Barcelona se efectúan exitosas transmisiones de televisión de alta definición sobre la norma HD-MAC.
- 1993 - Se aprueba la norma técnica DVB-S de difusión de televisión digital por satélite. Es la primera norma técnica que aprueba el DVB y, de alguna manera, avala dicho Foro europeo

en su capacidad de lograr consenso entre los muy diversos actores de la cadena de difusión de televisión, incluyendo productores de contenidos, radiodifusores, fabricantes de equipos, operadores, administraciones, etc.

- 1995. Se aprueba una norma específica, DVB-SMATV, que asegura la compatibilidad de la televisión digital por satélite y terrenal en las instalaciones de antenas colectivas. Las industrias españolas son pioneras mundiales en este tipo de equipamiento que ofrece alternativas varias que se adecuan a las características de los edificios y las instalaciones de distribución de señales de televisión.
- 2000. Se aprueba la norma técnica de canal de retorno vía satélite, DVB-RCS, que si bien supone un enorme aumento de la capacidad técnica de los sistemas, no encuentra claras aplicaciones en el mundo de la difusión de televisión, sino que se enfoca hacia aplicaciones de telecomunicaciones en banda ancha, principalmente debido al alto coste de las estaciones terrenas y la necesidad de un sistema de gestión de los terminales de la red.
- 2004. Se aprueba la norma de segunda generación de televisión por satélite, DVB-S2, que hace más eficiente la transmisión de programas de televisión en un transpondedor de satélite.
- 2006. CENELEC aprueba la norma de canal interactivo para aplicaciones de televisión, SATMODE, desarrollado en años anteriores vía gracias a un ambicioso proyecto europeo en el marco de la Agencia Europea del Espacio (ESA).
- 2007. Se aprueba la norma técnica de televisión en movilidad en aplicaciones de satélite, DVB-SH y dirigida a terminales de mano. Esta norma está inspirada en el sistema similar DVB-H para aplicaciones de televisión digital terrestre¹¹.

¹¹ Aunque la terminología técnica y regulatoria en el ámbito de la UIT utiliza la palabra «terrenal» para referirse a comunicaciones basadas en equipamiento transmisor-receptor ubicado en la Tierra, la más reciente normativa española para la difusión de televisión viene a utilizar la jerga «terrestre», que se ha acuñado en el lenguaje general.

La llegada de la televisión digital. Las plataformas digitales por satélite

Efectivamente, a diferencia de otro tipo de redes de telecomunicación terrestres, diseñadas y adaptadas para el transporte y procesado del tipo específico de señal a que dan cabida, los transpondedores de satélites se comportan como verdaderos repetidores transparentes a la naturaleza de la señal. Esta cualidad les permite dar paso a nuevas tecnologías, en particular a la transmisión de señales de televisión digital multiprograma o hasta de alta definición.

Debemos reconocer que nos está tocando vivir uno de los momentos más fascinantes desde el punto de vista profesional, en aquello que concierne al mundo de la televisión. Si desde la creación de la TV no ha existido unanimidad de normas de transmisión (PAL, SECAM, NTSC, MAC y todas sus variantes), el año 1994 se convirtió en historia en tanto que se adoptó el sistema **MPEG-2**, a escala mundial, en el marco de la Organización de Normalización Internacional (ISO), como norma de codificación fuente de las señales de vídeo, audio y datos auxiliares. Igualmente para la radiodifusión por satélite, el grupo europeo Digital Video Broadcasting (DVB) editó también la especificación de transmisión vía satélite (DVB-S), con el objetivo de que este sistema se fuese adoptado como norma europea por el Instituto Europeo de Normalización de Telecomunicaciones (ETSI). En consecuencia, a partir de entonces se dispuso de **una norma única** en Europa para los nuevos servicios de TV digital multiprograma.

Este sistema de transmisión se basa en la modulación QPSK con códigos concatenados de protección frente a errores (Viterbi y Reed-Solomon). Con este sistema el aforo de un solo transpondedor de 36 MHz, con una velocidad de símbolos de 28,3 Mbaudios, alcanza a 5/6 programas de calidad tipo PAL o 2/3 programas de calidad superior al PAL, o 1 programa en alta definición o cualquier combinación de los anteriores. Y todo ello con antenas de recepción pequeñas.

Teniendo en cuenta la estructura de las instalaciones receptoras de TV en nuestro país (70% de la audiencia mediante antenas colectivas), se creó el proyecto DIGISMATV, financiado parcialmente por la Comisión de la Unión Europea, al amparo de las medidas de apoyo para la introducción de la tecnología digital de imágenes, con el objetivo de generar una especificación técnica de la TV digital multiprograma en el entorno de este tipo de redes domésticas de cable. El resultado de este proyecto permitió confirmar la adecuación técnica de las antenas colectivas para las transmisiones digitales o, en su defecto, identificar las modificaciones técnicas necesarias que asegurasen su buen funcionamiento en este nuevo marco tecnológico.

Sistemas de acceso condicional

La televisión por satélite ha ido paulatinamente ligada a sistemas de acceso condicional de tal manera que se ofertan *bouquets* de programas a los que el usuario tiene acceso bajo pago (por suscripción, por cada evento, por grupo de programas, etc.).

Muchos han sido los sistemas de acceso condicional que se han desarrollado en el tiempo. En España están en servicio los conocidos como KeyFly de la compañía española SIDSA (lo utiliza RTVE para la distribución de programas de televisión a cabeceras de cable en toda Europa), Nagravisión (lo utiliza Digital+), y otros.

Los sistemas de acceso condicional cuando se utilizan para dar servicio a grandes grupos de usuarios (varios millones) suponen un atractivo importante para el desarrollo de técnicas que simulen el comportamiento del acceso condicional, por lo que muchos operadores están utilizando varios sistemas tecnológicos para limitar el alcance de una posible rotura de los sistemas de encriptación de la señal.

Los sistemas modernos de acceso condicional son del tipo versátil, escalable, que puede adaptarse fácilmente tanto a una plataforma con un número pequeño de abonados como a una plataforma con un parque de varios millones de abonados, y sobre todo han de ser sistemas fiables, que incorporen las últimas novedades en materia de seguridad y contra-medidas para la piratería.

La televisión digital no permite *per se* la interoperabilidad de servicios extremo a extremo. Es decir, un usuario de un servicio de televisión de pago equipado con un descodificador de televisión digital no tiene garantizado que

pueda acceder a los servicios de otro operador, incluso aunque satisfaga las cuotas correspondientes de ambas plataformas. Este tema fue muy polémico en la Comunidad DVB, y en España en particular, y en el año 1997 cuando se lanzaron las plataformas de televisión digital en España, la problemática tecnológica de compatibilidad entre sistemas de acceso condicional e interoperabilidad (de la misma manera que un teléfono marca Nokia puede funcionar con Movistar o Vodafone, por ejemplo) surgió como un componente más de la estrategia empresarial con implicaciones sociales y políticas.



Ejemplo de módulo de acceso condicional sobre tarjeta PCMCIA. Cortesía de SIDSA.

Para dar satisfacción a esta deseada interoperabilidad, DVB propone dos mecanismos de interoperabilidad:

- Simulcrypt, bajo el cual la interoperabilidad se alcanza mediante acuerdos entre los operadores de tal manera que definan transmisiones dobles de los códigos de protección del sistema de acceso condicional y los descodificadores de un operador podrían acceder a la programación del otro operador competidor.
- Multicrypt, bajo el cual el descodificador se equipa de una ranura de conexión llamada Interfaz Común a la que se conecta una tarjeta electrónica, llamada PCMCIA, la cual es controlada por cada operador y donde reside la información confidencial de códigos de cada plataforma.

Televisión de Alta Definición (Euro 1080)

La introducción de la Alta Definición (TVAD) en la producción de televisión, y en la producción de películas con técnicas electrónicas, sumada a la reciente disponibilidad de codificadores digitales TVAD con una velocidad binaria adaptable al canal de transmisión, amplía las perspectivas de utilización de la TVAD.

Una exigencia primaria en la producción de los programas es la necesidad de disponer de enlaces fiables para el transporte de la señal TVAD entre centros de producción con calidad equivalente a la de los estudios.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), consciente de la importancia que tendrá en el futuro los sistemas de televisión de alta definición con esta calidad, consideró la conveniencia de atribuir una banda de frecuencias dedicada al servicio de Radiodifusión de Televisión de Alta Definición en banda ancha (TVAD-BA).

Por ello, la Conferencia administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (CAMR), que se celebró en Torremolinos durante el mes de febrero en 1992, estudió las bandas de frecuencias que serían oportunas para este servicio.

La CAMR 92 decidió atribuir las siguientes bandas de frecuencias para la radiodifusión de TVAD en banda ancha en Europa:

- Gama de frecuencia para enlaces descendentes: 21,4 a 22 GHz.
- Gama de frecuencias para enlaces ascendentes: 17,3 a 18,1 GHz, 18,1 a 18,4 GHz, 27,5 a 30 GHz

Principios de diseño

En el desarrollo del sistema TVAD digital por satélite, es necesario tener en cuenta distintos factores dependientes de las características de la señal digital y del canal de transmisión. Los objetos principales incluyen:

- Sensibilidad de la señal a las distorsiones no-lineales.
- Modulación digital y codificación de canal (eficacia espectral (bit/Hz), comportamiento ante el ruido y las interferencias, etc.).
- Características del repetidor del satélite (filtros de canal IMUX y OMUX, amplificador de potencia TWTA, etc.).
- Características de propagación.
- Tecnología de las estaciones de transmisión (up-link).
- Optimización del sistema receptor.
- Coste del sistema receptor.
- Zona de servicio y región radioeléctrica asociada.

El servicio de radiodifusión de TVAD digital comprende la distribución de una portadora de imagen y señales de audio asociadas, todas digitales, desde una estación terrena transmisora y múltiples puntos de recepción en toda la zona de cobertura. Por tanto, la red utilizada como soporte del servicio será en estrella.

El objetivo del servicio de radiodifusión de TVAD por satélite es lograr una calidad «virtualmente transparente» para el sistema de producción del estudio de TVAD, que se traduzca en una reducción mínima o nula de la calidad que llega al espectador.

Tecnología de satélite y estaciones terrenas

Las principales diferencias en la tecnología del equipo del satélite entre los actuales satélites del Servicio de Radiodifusión por Satélite (SRS) de televisión convencional en 12 GHz, y los satélites de radiodifusión TVAD radican en los transpondedores y antenas. Se han desarrollado tubos de 230 W de potencia para la banda de 22 GHz. En cuanto a antenas, se están desarrollando con la posibilidad de graduación de la potencia, permitiendo obtener mayores densidades de flujo de potencia.

Para los enlaces de conexión ya existen equipos funcionando en la banda adyacente (la perteneciente a los enlaces de conexión del SRS de TV convencional).

Respecto a las estaciones terrenas receptoras se están desarrollando amplificadores de bajo nivel de ruido que funcionan en unos 22 GHz, pudiendo obtenerse una G/T nominal de aproximadamente 19 dB/K para una antena de 75 cm.

MEPG 2 versus MPEG4

Actualmente, la evolución tecnológica rápida de la codificación de señal con la disponibilidad de la norma MPEG4 está provocando una transición desde MPEG 2 hacia MPEG 4, por su mayor eficiencia espectral, lo que está provocando un cierto «impasse» de desarrollo de mercado hasta que los receptores de tele-

visión por satélite compatibles MPEG2/MPEG4 estén ampliamente disponibles en el mercado a precios típicos de consumidor medio.

El consorcio-proyecto *Digital Video Broadcasting (DVB)*. EL IMPULSO EUROPEO (ELG)

El Grupo Europeo de Lanzamiento jugó un papel decisivo en el proceso de normalización de un sistema de multiprogramación digital vía satélite en Europa. Con este fin se crearon diferentes grupos de trabajo que se ocuparon de la definición de los parámetros más adecuados que permitiesen la rápida implantación a medio y largo plazo de un sistema de transmisión digital para TV.

Uno de los grupos creados con este propósito fue el V4/MOD-B (apoyándose en la estructura de grupos de trabajo de la Unión Europea de Radiodifusión).

Estos grupos fueron atendidos por numerosos delegados de diferente procedencia. En concreto el grupo V4/MOD-B era atendido para este mandato especial por miembros de EBU¹², representantes de diferentes compañías operadoras de satélites (EUTELSAT, SES, BSKyB, British Telecom, France Telecom, Canal Plus, HISPASAT, etc.), así como representantes de la industria (Philips, Thomsom, etc.).

Este grupo consiguió unificar posturas y elaborar una propuesta de norma de modulación y codificación para la transmisión de TV digital vía satélite para ser presentado al ETSI con el fin de que fuese tomado como base para la norma europea, que posteriormente se aprobaría como DVB-S.

En la selección del método de modulación y codificación no sólo se tuvieron en cuenta factores técnicos tales como el desempeño teórico relacionado con la eficiencia espectral y la eficiencia en potencia del mismo, sino que se tuvieron en cuenta muy diversos factores de tipo logístico tales como la posibilidad de fabricación de equipos receptores sencillos, existencia de circuitos VLSI asociados, etc., así como asegurar la compatibilidad con los sistemas de satélite existentes y planeados para un futuro cercano.

Tras el primer año de lanzamiento del DVB, el Consorcio se consolidó sobremanera en todos los aspectos y hoy cuenta con más de 270 entidades de todas las regiones del mundo.

DVB es una alianza mundial, aunque nacida en Europa. Su objetivo es el desarrollo de especificaciones para la difusión y distribución de señales multimedia (televisión sobre todo). Es un Consorcio abierto a iniciativa del sector privado gobernado por un Acuerdo de Entendimiento (MoU).

Las especificaciones del DVB son procesadas como estándares oficiales vía ETSI y CENELEC a través del comité técnico conjunto JTC BROADCAST (de la UER, ETSI, CENELEC, CEN). Más de 120 millones de receptores se han desplegado en el mundo operando con alguna de las especificaciones del DVB.

DVB ha sentado un precedente en la forma de desarrollar especificaciones técnicas. Antes de que el grupo de expertos técnicos discuta sobre los aspectos técnicos y tecnológicos de una especificación, es preciso que un grupo con visión comercial y de mercado defina los requisitos generales que debe cumplir la especificación final, de tal manera que la especificación no responda sólo a criterios tecnológicos sino a criterios comerciales y de mercado. Este modo de funcionamiento fue clave para el éxito de la especificación DVB-S. Cuando en los años 93 y 94 se discutía esta especificación, existían varias tecnologías capaces de difundir televisión por satélite de manera eficiente tecnológicamente; sin embargo, el DVB optó por aprobar especificación DVB-S que no incorporaba el estado del arte tecnológico más reciente sino tecnologías probadas y disponibles para el despliegue en el mercado de acuerdo con las necesidades comerciales.

Televisión por satélite a terminales de mano (DVB-SH)

DVB-SH es uno de los más recientes estándares europeos en el campo de la televisión. Es un estándar híbrido (satélite/terrestre) derivado de la norma técnica de televisión móvil a terminales de mano DVB-H y ETSI SDR (Radio Digital por Satélite). Se basa en el uso de sistemas de satélites geoestacionarios para difundir señales de televisión a los usuarios equipados con un terminal de mano tipo teléfono móvil. La red de satélite se complementa con una serie de repetidores terrestres que amplían la cobertura del satélite en interiores, túneles, zonas de sombra en grandes ciudades urbanas, etc. Una arquitectura similar se está utilizando ya en S-DMB, XM Satellite Radio, Sirius Satellite Radio si bien DVB-SH promete un mayor alcance.

DVB-SH utilizará probablemente la Banda-S, adyacente a la banda empleada por UMTS, lo que posibilita a los operadores móviles de UMTS un despliegue de red más eficiente, al re-usar emplazamientos y antenas de la red UMTS existente para albergar repetidores de DVB-SH.

El proyecto español MOVISAT, liderado por Thales Alenia Space España y con otras 16 industrias españolas, está realizando desarrollos que permitan optar a la industria española como proveedores de tecnología en el campo de la televisión en movilidad. Este proyecto se enmarca en los resultados de la Plataforma Tecnológica Española eNEM de Tecnologías Audiovisuales en Red, soportada por AETIC; cuenta con la participación de más de 120 investigadores españoles provenientes de radiodifusores, industrias fabricantes, desarrolladores, proveedores de contenidos, operadores de red, centros tecnológicos, y universidades, entre otros.

El estándar DVB-SH ha sido desarrollado dentro del proyecto DVB, que lanzó un estudio para servicios basados en satélite para dispositivos móviles. DVB aprobó el estándar definitivo en febrero de 2007. Importantes industrias españolas como SIDSA (Semiconductores, Investigación y Diseño, S. A.) han desarrollado las tec-



Sistema de emulación de SIDSA para desarrollo de sistemas de chips de silicio en aplicaciones multimedia.

¹² European Broadcasting Union, en español conocida como UER, Unión Europea de Radiodifusión.

nologías de chips que permiten la operación de transmisión y recepción de señales tipo DVB-H, con lo que están realizando actualmente las necesarias adaptaciones para la evolución hacia el DVB-SH.

Bibliografía

- «Coordinación de frecuencias del satélite Hispasat». *Electrónica Hoy*, 1990, febrero.
- «Hispasat y el entorno cambiante». *Bit*, 1990, núm. 66.
- «Capacidades del sistema de satélites Hispasat-I para la transmisión /difusión de señales digitales de TV».
- «Los servicios de Hispasat en Latinoamérica». *Enlace Andino*, 1992, octubre. Aseta.
- «Compresión digital de vídeo para satélites de radiodifusión». *Satélite TV*, 1993, núm. 65, junio.
- «Radiodifusión digital: la era multimedia». *Satélite TV*, 1994, núms. 74, 75, 76 y 77, marzo-junio.
- «El futuro de la televisión por satélite: perspectivas en España». *Bit*, 1994, núm. 87, mayo-junio.
- «Televisión digital por satélite a través de antenas colectivas». *Satélite TV*, 1995, núms. 84, 85, 86, 87 y 88, enero-mayo.
- «Satellite digital TV reception trough domestic TV networks (SAMTV)». *International Broadcasting Convention* (Amsterdam, septiembre, 1995).
- SESEÑA, Julián; y otros. «TV digital avanzada y servicios interactivos: solución para redes domésticas SMATV en el marco de la radiodifusión por satélite». *Telecom I+D* (noviembre 1995).
- DIGISAT. Applications and experiments. International workshop on satellite. Communications for the global information infrastructure (Hawaii, november, 1995).
- «Attività internazionali nell'ambito della diffusione radiotelevisiva». *Revista elettronica e telecomunicazioni*, 1995, núm. 2E3.
- «The DVB system: why the technical choices were made?». *Revista técnica de la UER*, núm. 266.
- SESEÑA, Julián; y otros. «La televisión digital ya está aquí». *On-Off*, núm. 45.
- SESEÑA, Julián; y otros. «Desarrollo de unidad exterior y recepción "combi universal" para su adecuación a la televisión digital por satélite». *Telecom I+D* (noviembre, 1996).
- SESEÑA, Julián; y otros. «La TV interactiva y el proyecto DIGISAT». *Instelec*, 1996, núm. 44, octubre.
- SESEÑA, Julián. «Prontuario de las especificaciones y normas del DVB». *Bit*, 1997, núm. 101, enero-febrero.
- SESEÑA, Julián. «Telefonía móvil y televisión digital. ¿convergencia o complemento?». *Telefonía y comunicaciones*, 1997, núm. 30, mayo.
- SESEÑA, Julián; y otros. «DIGISAT: a technological solution via satellite for interactive SAMTV networks in the DVB environment». *ECMAST* (Milán, mayo 1997).
- SESEÑA, Julián; y otros. «The satellite role in the interactive broadcasting era. Application to SMATV (DIGISAT Project)». En: *EU's initiatives in satellite communications-fixed and broadcast*. Savoy Place. IEE. (London, may, 1997).
- SESEÑA, Julián; y otros. «The role of SMATV in the HDTV environment: HDYV for residential SAMTV users». *Seminario Internacional HDTV* (Montreaux, junio, 1997).
- «SMATV advantages in interactive digital TV». *Cable TV Information*, 1998, Hong Kong, vol. 5, núm. 2, issue núm. 42, 1998.
- «Digital multiprogramme by satellite: a world standard». *Cable TV Information*, 1998, Hong Kong, vol. 5, núm. 3, issue núm. 42, 1998.
- «THE IMPACT AND EXPLOITATION OF AN ENGINEERING IDEA «DVB-SMATV Distributions Systems»». TM 2075. *Módulo Técnico DVB*. Mayo, 1998.
- «Interactividad por satélite en el tercer milenio». *VIII Jornadas de I+D en Telecomunicaciones* (Madrid, octubre, 1999).
- «Cinenet: cine electrónico por satélite y redes de cable». *Cinevídeo*, 1999, junio.
- «La televisión digital: de la normalización a la normalidad». *Telesatélite*, 1999, junio.
- «¿Quién puede abrir el descodificador de la tele digital?». *Amiitel*, 2001, septiembre.

Bandas de frecuencias y primeras normas

J. Javier Esteban Yago¹

Aunque el cable se utilizó en las experiencias iniciales de transmisión de señales de televisión, los primeros servicios regulares se basaron en la difusión por radio de programas dirigidos a un grupo abierto de usuarios, tantos como los que dispusiesen de un receptor apropiado y se encontraran dentro de la zona de cobertura de la emisora.

La televisión por cable, que fue explorada por las compañías de teléfonos, precisaba de altas inversiones que hacían muy difícil su explotación comercial, y ello en un momento en el que las redes telefónicas todavía estaban por desarrollar, lo que provocó que dichas compañías dejaran de invertir en este sistema, afianzándose un modelo de televisión que se basaría en la transmisión por el aire de ondas radioeléctricas. En efecto, a finales de los años 30, según explica Manuel Palacio, «*quedó establecido que el modelo hegemónico de televisión, y sus aplicaciones sociales, iba a ser el simétrico al modelo radiofónico, en detrimento de otros usos de la tecnología televisiva*»². No obstante, posteriormente, ya en los años cincuenta, comenzaron a aparecer en los Estados Unidos, y en algunos países de Europa como Inglaterra y Bélgica, redes de distribución por cable coaxial de programas de televisión. Las razones habría que buscarlas, además de en una legislación permisiva, en el perfeccionamiento de las técnicas de transmisión mediante líneas propiciado por el despliegue de las redes telefónicas y, en algunos casos, en la dificultad de la televisión radiodifundida para llegar a todos los lugares debido a un insuficiente desarrollo de las redes de repetidores. También cabe recordar que esta tecnología dio lugar a nuevos modelos de negocio, basados fundamentalmente en una mayor oferta de programas, que han venido siendo explotados con éxito hasta nuestros días.

Las bandas tradicionales de radiodifusión

En sus primeras etapas, el servicio de televisión por ondas era tratado legalmente en la mayoría de los países como un servicio de radiodifusión convencional, pues se consideraba que el sonido era una parte integrante de aquél. Ejemplo de ello son los argumentos empleados por las autoridades españolas para rechazar, en los años 30, diversas solicitudes de particulares para instalar emisoras de televisión: «*Considerando que la televisión constituye una parte complementaria del servicio de radiodifusión, puesto que prácticamente no se han de efectuar transmisiones de imágenes sin la simultánea transmisión de sonidos, y siendo esta última el campo donde se desenvuelve la radiodifusión, que es un servicio del Estado,...*»³.

Por ello no cabe sorprenderse de que, donde la transmisión de imágenes era legalmente posible, se utilizasen las mismas bandas de frecuencia que se habían atribuido a los servicios de radiodifusión en el Convenio Radiotelegráfico Internacional de Washington de 1927, ratificado por España⁴, y que se refería a las Bandas de Ondas Largas, Medias y Cortas. Este Convenio dio lugar al primer Plan Europeo de Radiodifusión, adoptado en Praga en 1929 por 29 países, entre ellos España⁵. Curiosamente, ya en estas tempranas fechas se debatió sobre la problemática de la congestión de estas bandas, lo que puede dar una idea de lo que se avecinaba en años posteriores. Prueba de ello fue la convocatoria de una nueva conferencia en 1933, esta vez en Lucerna (Suiza), en la que se aprobó un Convenio Europeo de Radiodifusión que, como en los casos anteriores, también fue ratificado por España, en esta ocasión mediante Ley⁶. El plan de Lucerna estuvo en vigor hasta 1939, año en que se celebró otra conferencia en Montreux (Suiza), cuyo fruto fue un tercer plan que nunca pudo aplicarse debido al estallido de la Segunda Guerra Mundial.

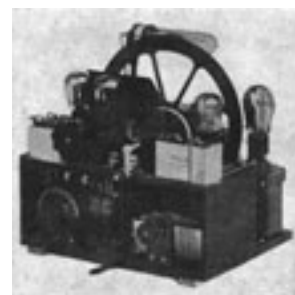


Fig. 1.-Vista interior (Arriba) y vista con carcasa (Abajo) del receptor de televisión mecánico fabricado en Alemania por Fernseh A. G. a comienzos de los años 30 para la banda de Onda Media. Con este aparato podían visionarse imágenes exploradas a 30 líneas verticales (caso de Baird en el Reino Unido) y a 30 líneas horizontales (caso de Barthélemy en Francia). Se distinguen dos pantallas, una para cada norma. La central superior es para líneas horizontales. La inferior derecha es para líneas verticales. En la parte inferior derecha se aprecia la palanca selectora.

¹ Ingeniero de telecomunicación. Ha trabajado en empresas del sector y en la Administración española. Actualmente ejerce el cargo de jefe de Área de Prospectiva en la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Es aficionado a la historia de las telecomunicaciones.

² *Una historia de la televisión en España: arqueología y modernidad*. Ed. Consorcio Madrid 92, Madrid 1992.

³ Orden de 2 de noviembre de 1935, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, rechazando la solicitud de los Sres. D. Carlos Fuertes Peralba y D. Manuel Guerrero Muro para desarrollar y explotar emisoras de televisión en varias capitales de provincia españolas.

⁴ Publicado en la Gaceta de Madrid de 15 de marzo de 1929.

⁵ Real Orden de 6 de junio de 1929.

⁶ Ley de 22 de junio de 1934.

A comienzos de los años treinta existían en Europa emisoras experimentales de televisión que transmitían en Onda Media (Londres, París, Berlín, Moscú, etc.), Onda Larga (Koningswusterhausen) y Onda Corta (Roma, Doveritz, etc.). También operaba un transmisor experimental en Berlín que utilizaba la banda de VHF (*Very High Frequency*). Cada estación utilizaba sus propios parámetros técnicos, no existiendo ningún tipo de normalización nacional ni internacional. Así, era posible sintonizar señales que correspondían a imágenes con formatos de presentación distintos (1:1, 3/7, 4/3, etc.) o diferente número de líneas por cuadro, por lo que sólo era posible visualizar correctamente una de ellas: aquélla para la cual estuviese diseñado el receptor. No es difícil comprender cómo, a partir de aquí, fue haciéndose cada vez más necesaria la cooperación entre los distintos fabricantes, radiodifusores y administraciones públicas.

El uso de las bandas convencionales de radiodifusión era posible porque las emisiones de los sistemas que operaban en esta época, que eran mayoritariamente de tipo mecánico, requerían muy poco ancho de banda. A pesar de ello, como luego veremos, éste resultaba excesivo para un canal ordinario de radiodifusión, sobre todo si se deseaba mejorar la calidad de las imágenes transmitidas.

Estas bandas estaban muy expuestas a «sobre alcances» y a los problemas de interferencias relacionados con éstos, sobre todo a ciertas horas del día. No era extraño que en un país se pudiesen captar sin grandes problemas las emisiones de imágenes producidas en otros países relativamente alejados. Ello permitió a Joaquín Sánchez Cordovés Maroto, quien posteriormente —ya en los años cincuenta— dirigiría la puesta en funcionamiento de Televisión Española, intercambiar imágenes fijas entre España y Alemania en 1929, siendo probablemente

la primera experiencia de este tipo que tuvo lugar en nuestro país⁷. También se entiende que, como se detalla en otro lugar de esta obra, un grupo de radioaficionados de Jaca (Huesca) lograron sintonizar en 1933 las emisiones de la BBC, que transmitía experimentalmente con el sistema de Baird desde Londres en Onda Media. Por eso, cuando el número de emisoras empezó a crecer, el espectro de frecuencias comenzó a saturarse y el servicio se hacía cada vez más impracticable.

Un problema añadido a los ya señalados era que las señales captadas a gran distancia en estas bandas, sobre todo en la parte alta de la Onda Media y en Onda Corta, adolecían de un grave problema: los continuos desvanecimientos (*fading*). Éstos eran debidos a las reflexiones de las señales de radio en la ionosfera⁸, cuya altura sobre el suelo

y otras propiedades físicas están continuamente fluctuando por la acción de la radiación solar, y a la llegada de rayos reflejados con distinta fase, que unas veces se anulan y otras se potencian. Por estas razones, el uso de las bandas de radiodifusión para el servicio de televisión pronto se demostró inadecuado.

Un aspecto diferenciador de la televisión respecto a la radiodifusión sonora era que cada emisora necesitaba dos frecuencias distintas: una para transmitir las imágenes y otra para el sonido. Por ello se necesitaban dos receptores independientes, aunque podían venir ensamblados en el mismo mueble. A título de ejemplo, la emisora de televisión mecánica de Baird transmitía en 1930, desde Londres, por las longitudes de Onda Media de 261,5 metros (1.148 Khz) y 356 metros (842 Khz), respectivamente el sonido y las imágenes⁹.

También en los Estados Unidos, los transmisores de televisión mecánica funcionaban a finales de los años veinte y comienzo de los treinta en las bandas de Onda Media y Onda Corta. Existen indicios para pensar que los radioaficionados tuvieron en este país un papel relevante en el desarrollo de la televisión. Por ejemplo, la emisora de Boston WLEX eligió la banda de 80 metros (3,5 Khz.), dentro de la Onda Corta,

para sus emisiones de televisión, que se iniciaron en mayo de 1928. El motivo no era casual, en esta banda operaban los radioaficionados, como todavía ocurre hoy en día. Este colectivo, además de disponer de los receptores apropiados, tenía los conocimientos y la motivación necesarios para realizar un seguimiento de las emisiones, redactar informes precisos de recepción y aportar mejoras técnicas en los equipos. El diario de la época *Boston Evening Transcript* señalaba al respecto, en un crónica publicada en mayo de 1928, que la frecuencia elegida era «una ventaja decidida para los radioaficionados, la mayoría de los cuales ya disponen de sus propios receptores de onda corta, y simplemente necesitan añadirle un amplificador, un disco con su motor, y una lámpara de neón para ver las imágenes que serán transmitidas». Los detalles para la autoconstrucción de receptores también se publicaron en la prensa del momento.

Estaba claro que, aunque seguramente el montaje del equipo necesario carecía de complejidad, era deseable una cierta experiencia y, sobre todo, un gran deseo de experimentar.

Poco tiempo después también podían encontrarse en los periódicos anuncios de receptores de Onda Corta en los que se avisaba de que el estado del arte de la televisión era todavía muy incipiente y de que se trataba aparatos experimentales sin garantía de funcionamiento.

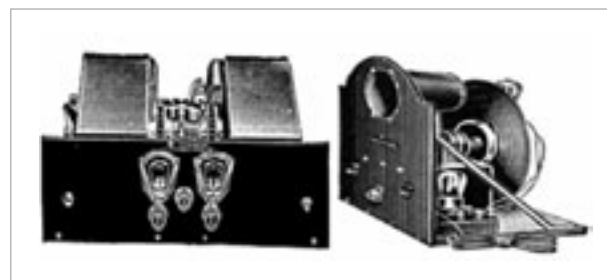


Fig. 2.- Izda.: Receptor de televisión de Baird de 1930 funcionando en Onda Media a 30 líneas verticales de resolución (fotografía obtenida a partir de un folleto publicitario).

Centro y Dcha.: Imágenes obtenidas en el televisor; donde puede apreciarse claramente el sentido de exploración vertical y un formato de presentación de 3/7.

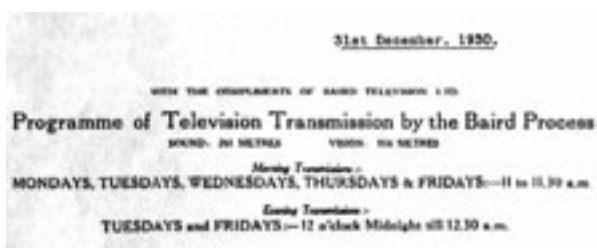


Fig. 3.- Extracto de un anuncio de la programación de la emisora de TV de Baird en 1930, en el que pueden observarse las frecuencias de Onda Media utilizadas.

Fig. 4.- Izda: Kit de un receptor de Onda Corta para televisión de principios de los años 30. Se observan dos diales, uno para la imagen y otro para el sonido. Dcha: Reproductor de imágenes basado en el disco de Nipkow, que se debía acoplar al receptor. (Imágenes extraídas de la prensa norteamericana de 1930).

⁷ Según se afirma en <http://www.rarebookcollection.bitacorras.com>

⁸ Son varias capas atmosféricas situadas entre 50 y 400 Km de altitud que se ionizan por la acción de los rayos solares y actúan a modo de espejo para las ondas de radio de ciertas frecuencias.

⁹ Estas estaciones de Onda Media pertenecían a la BBC y transmitían desde Brookmans Park (norte de Londres). Los programas de televisión de Baird se realizaban fuera de las horas de emisión de la BBC.

El problema del ancho de banda

Como ya adelantamos, el ancho de la señal de televisión era excesivo para poder ser acomodada en los canales de 9 KHz planificados en Europa¹⁰ para los servicios de radiodifusión desde sus orígenes, máxime teniendo en cuenta que en el proceso de modulación de amplitud empleado se duplicaba el ancho de banda de la señal radio. En la figura 5 se realizan unos sencillos cálculos de los que se deduce el ancho de las señales de televisión de algunas emisoras europeas, que es función de la resolución de las imágenes captadas por las cámaras y del número de imágenes transmitidas por segundo.

Cabe suponer que, aunque el ancho de la señal de televisión superaba el del canal que le correspondía¹¹, los receptores de la época carecían de filtros apropiados que proporcionarían una buena selectividad y podían extraer la información de vídeo. Se desconoce si las autoridades nacionales correspondientes autorizaban, o simplemente toleraban, el uso de varios canales adyacentes para la transmisión de televisión. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que los datos de la figura 5 son nominales, se refieren a un momento histórico en el que todavía no estaban claras muchas cuestiones relativas a la televisión, y que estas emisiones eran experimentales y sus parámetros podían variar de unos días a otros. Así, el ancho de banda podía ajustarse al canal radio simplemente reduciendo la velocidad de barrido, lo que evitaba las interferencias en los canales cercanos. Esta solución de barrido lento funcionaba aceptablemente bien para secuencias en las que no se requería reproducir fielmente movimientos rápidos, aunque no toleraba escenas con cambios bruscos.

Pero los avances técnicos tendían a ofrecer una imagen cada vez de mayor calidad. Ello implicaba que la escena captada por las cámaras se explorase a mayor velocidad para reproducir correctamente el movimiento, y se utilizasen más líneas y elementos de imagen (píxeles) para aumentar la resolución¹². Ya no digamos nada de la incorporación del color que, aunque se introdujo comercialmente con posterioridad, suponía un añadido extra de información a la señal de televisión¹³. El resultado fue la necesidad de mayor ancho de banda.

El problema que se planteaba era obvio, la totalidad de las bandas de frecuencias atribuidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones¹⁴ (UIT) a la radiodifusión sonora apenas representaba unos pocos megahertzios. Una sola señal de televisión de calidad aceptable colapsaría fácilmente buena parte del espectro disponible. Recordemos que la banda completa de Onda Media supone solamente algo más de un megahertzio¹⁵.

Además, había que incorporar la información de audio de poca calidad de unos 4 KHz, que se duplica en las dos bandas laterales (superior e inferior) debido al proceso de modulación.

Por tanto, además del escaso ancho de banda útil disponible (unos 4 KHz), insuficiente para las emisiones de televisión de cierta calidad, el sistema de modulación empleado era muy ineficiente al desperdiciar más de la mitad de ancho del canal de radio. Como se muestra en la figura 6, no era posible obtener imágenes con una mínima calidad utilizando el ancho de banda de un canal ordinario de radiodifusión y, si se quería ofrecer un cierta resolución, las transmisiones tenían que realizarse con una veloci-

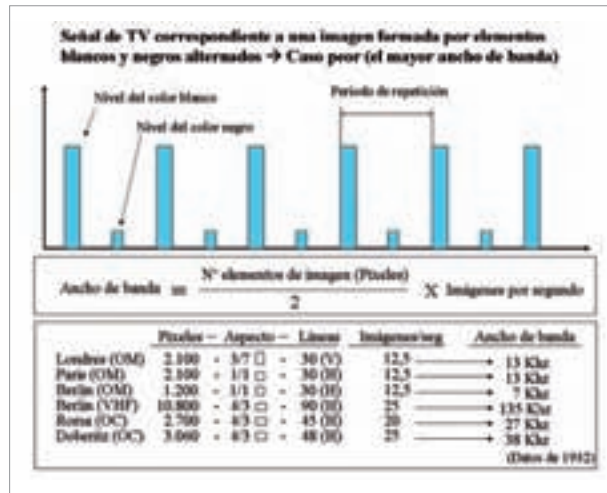


Fig. 5.- Relación entre el ancho de banda, el número de elementos de imagen (píxeles) y la velocidad de barrido. Nótase en los ejemplos mostrados en parte de abajo que el sentido de exploración está relacionado con el formato de las imágenes. El ancho de banda total de la señal radio era el doble del indicado debido al proceso de modulación de amplitud utilizado.

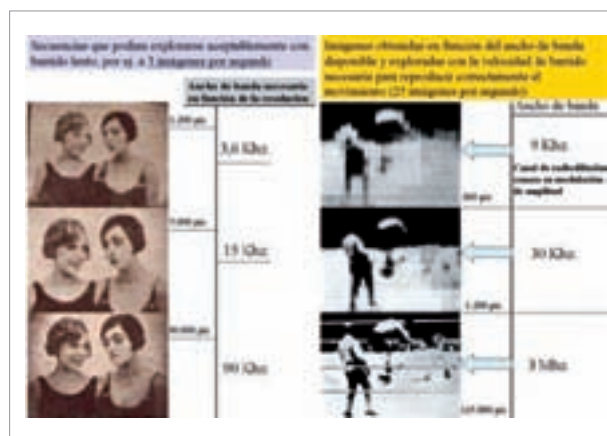


Fig. 6.- Calidad de las imágenes de un sistema de televisión en función del ancho de banda de la señal radio. Izquierda: secuencia de imágenes exploradas con barrido lento en función del número de elementos de imagen (resolución). Derecha: secuencia de imágenes exploradas con velocidad de barrido normal (25 imágenes por segundo) en función del ancho de banda disponible.

10 En los Estados Unidos, estos canales tenían un ancho de 10 KHz.

11 El ancho de banda obtenido de los cálculos se refiere al caso más desfavorable, que corresponde a la exploración de una secuencia de elementos blancos y negros alternados. Por otro lado, se deben ajustar estos valores mediante un coeficiente multiplicador llamado factor de Kell (aproximadamente 0,7), por lo que el ancho de banda real es significativamente menor que el mostrado en la figura 5.

12 En el caso de que la resolución horizontal sea igual a la resolución vertical, que es el caso habitual, se puede deducir fácilmente la relación existente entre el número total de píxeles de la imagen y el número de líneas: a) en los sistemas con barrido horizontal N° de líneas² = Número total de píxeles / Relación de aspecto (cociente entre el largo y el ancho de la imagen); b) en los sistemas con barrido vertical: N° de líneas² = Número total de píxeles x Relación de aspecto.

13 Por ejemplo, en 1945 la Radio Corporation of America (RCA) desarrolló un sistema en color compatible con la televisión en blanco y negro que necesitaba un ancho de banda de 18 MHz. Por fortuna, posteriormente se demostró que era posible introducir la información del color dentro del canal utilizado para la televisión en blanco y negro. La razón es que el espectro de la señal B/N es discontinuo, existiendo ventanas de frecuencias dentro del canal que no se utilizan y pueden usarse para incorporar la señal de crominancia.

14 La Unión Internacional de Telecomunicaciones es fruto de la fusión en 1932 de la Unión Telegráfica Internacional y de la Unión Radiotelegráfica Internacional y está adscrita a la Organización de Naciones Unidas desde la creación de ésta.

15 En Europa esta banda va actualmente desde 526,5 KHz. hasta 1.606,5 KHz.



Fig. 7.- Receptor de televisión fabricado en 1928 por la General Electric Company. Se utilizó para recibir las imágenes transmitidas en la banda de 2 MHz en los Estados Unidos.

dad de barrido muy baja, con lo que se perdía la «ilusión» de movimiento real que se obtiene al transmitir una secuencia de imágenes consecutivas con alta velocidad (más de 25 imágenes por segundo) debido a la memoria visual, cuyo tiempo de retención es de unos 40 milisegundos.

La búsqueda de nuevas bandas

Esta sección se divide en dos apartados con la única finalidad de estructurar el texto de forma sencilla y de que se puedan extraer conclusiones sobre los preliminares del desarrollo de la televisión en los Estados Unidos y Europa, ya que son diferentes.

Estados Unidos

La búsqueda de frecuencias distintas a las que se utilizaban para la radiodifusión sonora convencional avanzó muy rápido en los Estados Unidos. Ya a finales de los años veinte la entonces llamada Federal Radio Commission (FRC), germen de lo que después sería la Federal Communications Commission¹⁶ (FCC), había atribuido¹⁷ de forma experimental al servicio de televisión en 1929 algunos segmentos de frecuencias comprendidas entre los 2 y 3 MHz (longitud de onda entre 100 y 150 metros), situada entre la Onda Media y Corta, organizándolos en canales de 100 khz, dado que los radiodifusores, que eran los propios fabricantes de equipos, pretendían emitir imágenes de cierta calidad, con un formato de 4/3 (similar al utilizado actualmente, ahora en proceso de migración al formato panorámico de 16/9) a 60 líneas por cuadro y 20 cuadros por segundo, las cuales requerían de un ancho de banda de unos 48 kHz¹⁸. que se duplicaban en las dos bandas laterales generadas en el proceso de

modulación. Sin embargo, aunque estas frecuencias fueron utilizadas por muchas estaciones¹⁹ para realizar pruebas (Chicago, Nueva York, Pittsburgh, etc.), no se llegaron a explotar comercialmente al quedar pronto obsoleta la televisión mecánica debido a aparición de la televisión electrónica, que progresaba rápidamente en los Estados Unidos a pesar de la gran depresión económica de esos años, y precisaba de mucha más anchura de espectro debido a su mayor potencial para explorar y reproducir velozmente las imágenes.

Durante el año 1932, la Radio Corporation of America (RCA), estuvo realizando emisiones experimentales de televisión en la banda de VHF desde el Empire State de Nueva York, en cuya terraza colocó la antena. Era una de las primeras veces que se utilizaban estas altas frecuencias para el servicio de televisión. La señal de imagen se emitía en 41 MHz (longitud de onda 6 metros), mientras que el sonido lo hacía en 61 MHz (longitud de onda 5 metros). El número de líneas de la televisión mecánica llegó a las 120, y la velocidad de exploración a 24 imágenes por segundo.

Sólo unos meses después, a comienzos de 1933, la RCA presentó un sistema de televisión completamente electrónico, en el que se incorporaba el tubo de rayos catódicos tanto en las cámaras empleadas en el lado emisor, como en las pantallas de los receptores. Las emisiones, que se realizaban también desde el Empire State, duplicaban el número líneas, alcanzando las 240. El resultado obtenido fue mucho mejor que el de cualquier sistema mecánico, pero el ancho de banda de las señales emitidas²⁰ era ya de 2 MHz.

La FCC, recientemente constituida, tuvo que tomar cartas en el asunto y atribuir en 1934 una porción de la banda de VHF al servicio de televisión en los Estados Unidos. Anteriormente, las frecuencias por encima de 30 MHz (comienzo de la banda de VHF) estaban destinadas a los experimentadores, fundamentalmente radioaficionados y fabricantes de equipos. En vista de las evidencias sobre el futuro de la televisión, que pasaba forzosamente por el uso de frecuencias cada vez más elevadas, los usos experimentales fueron trasladados a frecuencias por encima de los 100 MHz, mientras a la televisión se reservaban 40 MHz distribuidos en dos bandas²¹ sin canalizar, dado que no existía ningún estándar y se desconocían las necesidades de ancho de banda de las emisiones de televisión.

Las bandas tradicionales de radiodifusión permitían alcances de centenares e incluso miles de kilómetros, pero en las nuevas frecuencias las señales se propagan en línea recta, sin apenas seguir la curvatura de la tierra, quedando limitado el alcance a poco más allá de la línea del horizonte, lo que convertía a la televisión en un asunto casi local, salvo que se desplegara una extensa red de repetidores que llevara la señal a todos los rincones de la geografía. Ello también aconsejaba la instalación de potentes transmisores situados en cotas muy altas con el fin de maximizar el alcance con el mínimo de infraestructura.

Una vez atribuidas las frecuencias y concluidos los ensayos de campo, las emisiones de la RCA se reanudaron en 1936. Esta vez, los parámetros eran: 343 líneas, 30 cuadros por segundo y modulación de amplitud con las dos bandas laterales completas. El ancho de banda necesario subió hasta casi los 5 MHz, lo que hizo plantearse a la FCC la necesidad de normalizar urgentemente los principales parámetros a utilizar en el servicio de televisión, dado que éstos determinaban el ancho de banda y las frecuencias a utilizar.



Fig. 8.- Izda: Instalación de la antena del transmisor de televisión de VHF en el Empire State (Portada de la revista *Electronics*, Julio 1936). Dcha: Programación de la emisora en 1932.



Fig. 9.- Receptor de televisión de VHF con tubo de rayos catódicos fabricados por la RCA. Este modelo fue utilizado en 1936 para las pruebas de campo con 343 líneas de barrido. Las imágenes se veían a través de un espejo debido a la gran longitud del tubo, que aconsejaba una disposición vertical.

¹⁶ La FCC fue creada mediante Ley del Congreso de los Estados Unidos de 2 de junio de 1934.

¹⁷ Rules and Regulations Governing Visual Broadcasting, 18 de febrero de 1929.

¹⁸ El cálculo se hace en base a 4.800 píxeles por imagen (60° x 4/3) ⇨ (4.800/2 x 20 cuadros/seg.).

¹⁹ Al menos 25 estaciones de televisión funcionaban en 1929 en la banda de 2 MHz. Se pueden citar, entre otras, las explotadas por Westinghouse (en Springfield y Pittsburgh), RCA (en New York y New Jersey), Jenkins (en New Jersey y Washington) y General Electric (en Nueva York).

²⁰ Se empleaba modulación de amplitud, con las dos bandas laterales completas, tanto para el vídeo como para el sonido.

²¹ De 42 a 56 MHz y de 60 a 86 MHz.

El 15 de junio de 1936, esta entidad comenzó las consultas públicas tendentes a encontrar una solución y, como resultado, el 13 de octubre de 1938 entró en vigor una atribución de 19 canales de 6 MHz, en los que estaba incluido el sonido. La Radio Manufacturers Association (RMA), controlada por la RCA, que había participado activamente en los trabajos, se vio complacida en sus deseos de obtener la anchura de banda necesaria, aunque hubiese preferido que los canales estuviesen colocados uno a continuación del otro para facilitar la sintonización de los receptores, y no agrupados en dos subbandas²² separadas. La RCA propuso el uso de la modulación de amplitud, tanto para el vídeo como para el sonido, pero al poco tiempo reconsideró su propuesta, ya que el uso de las dos bandas laterales completas para la señal de vídeo era un evidente desperdicio de ancho de banda que podía ser utilizado para seguir mejorando la calidad de las imágenes. La nueva iniciativa de la RCA consistía en reducir notablemente el tamaño de la banda lateral inferior²³, por lo que ésta se bautizó con el nombre de «banda lateral vestigial», manteniendo los 6 MHz de cada canal. De esta forma, se podían ganar 1,5 MHz de ancho de banda útil. La FCC asumió sin problemas esta nueva forma de modulación, que ha seguido utilizándose con notable éxito hasta nuestros días, también en Europa.

El 30 de abril de 1939, fecha de la inauguración de la Feria Mundial de Nueva York, la NBC, filial de la RCA, comenzó sus emisiones en estos nuevos canales aplicando la norma de la RMA, que estaba basada un barrido horizontal de imagen de 441 líneas y 30 cuadros por segundo²⁴. La mayoría de radiodifusores también iniciaron sus emisiones utilizando esta norma creyendo que sería la que adoptaría definitivamente la FCC. Sin embargo, en este asunto no hubo acuerdo porque algunos fabricantes también querían imponer sus sistemas: Philco deseaba un sistema a 605 líneas y 24 cuadros por segundo, mientras que DuMont impulsaba las 625 líneas y 15 cuadros por segundo.

La FCC declaró no estar dispuesta a adoptar una norma que no tuviese el total acuerdo de los fabricantes, por lo que pasaron muchos meses de indefinición en los que no pudo comercializarse masivamente el servicio de televisión en VHF. Para resolver la cuestión, el regulador decidió establecer en 1940 el National Television System Committee (NTSC), que propuso en marzo de 1941 la norma finalmente adoptada el 1 de julio de ese año por la FCC, todavía hoy vigente con algunas adaptaciones, basada en 525 líneas y 30 cuadros por segundo, con una relación de aspecto 4/3, ancho del canal de 6 MHz, banda lateral vestigial para la imagen y sonido en frecuencia de modulada.

En julio de 1941 ya podían sintonizarse en el área de Nueva York 3 estaciones de televisión que operaban en régimen de competencia: RCA (a través de su filial NBC), CBS y DuMont. Todas funcionando según la norma recién aprobada.

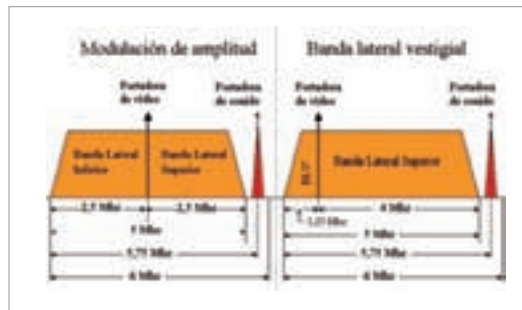


Fig. 10.- Canales de televisión de 6 Mhz definidos en 1938 por la FCC en los que se incluye el sonido. Izda.: Modulación de amplitud con las dos bandas laterales completas. Dcha.: Ídem eliminando parcialmente la banda lateral inferior.

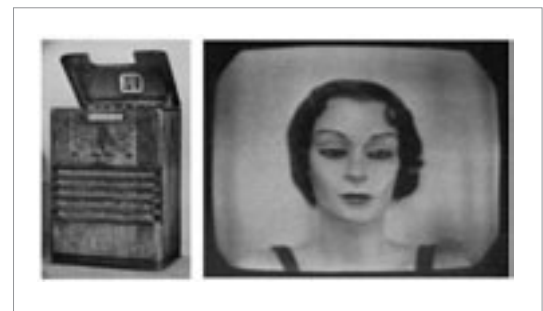
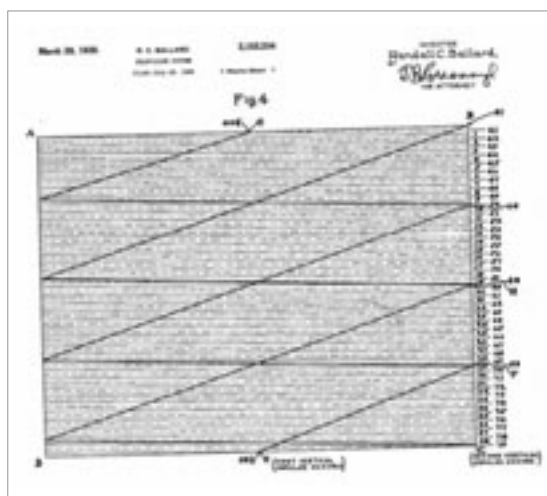


Fig. 11.- Izda.: Receptor de televisión fabricado en 1939 por Andrea Radio Corporation conforme a la norma RMA de 441 líneas. Dcha.: Imagen recibida correspondiente a la cabeza de un maníquí utilizado por la NBC (filial de la RCA) en las pruebas de campo de dicha norma.



Al igual que contemplaba la norma empleada en el Reino Unido por la BBC, cuyas emisiones estaban interrumpidas en estas fechas debido a la guerra, el Comité decidió utilizar un mecanismo de exploración basado en el entrelazado de líneas patentado²⁵ unos años antes por el ingeniero Randall C. Ballard, de la RCA. El sistema consiste en explorar primero las líneas impares y a continuación las pares. Por ello había que transmitir realmente 60 «mitades» de imagen por segundo, 30 para cada grupo de líneas. El objetivo perseguido era doble. Por un lado mejorar la calidad de las imágenes al minimizar el parpadeo en las pantallas de los receptores²⁶, y por el otro, reducir el ancho de banda necesario. La razón de esta última interesante propiedad es que mientras el ancho de banda se incrementa proporcionalmente con el cuadrado del número de líneas, sólo aumenta de for-



Fig. 12.- Receptor de televisión fabricado por la General Electric en 1941. Fue el primer receptor que cumplía la norma NTSC de 525 líneas en blanco y negro.

(Izda.) Fig. 13.- Detalle de la patente de Ballard en la que se muestra el procedimiento de exploración alternada de las líneas pares e impares (se ha modificado la imagen original para obtener un formato horizontal). Una consecuencia directa de este sistema es que el número total de líneas debe ser impar.

22 De 44 a 108 MHz y de 156 a 294 MHz.

23 La razón de no eliminar completamente la banda lateral inferior es evitar la pérdida de las frecuencias más bajas de la señal de vídeo.

24 La elección de este valor está relacionada con la frecuencia de la red eléctrica, que en los Estados Unidos es de 60 Hz. Se pretende con ello evitar fluctuaciones de brillo en la pantalla debido a desfases entre la tensión de alimentación y los generadores de barrido. Por otro lado, la norma también contemplaba la exploración entrelazada de líneas pares e impares que luego se describirá, por lo que realmente se transmitían 60 mitades de cuadro por segundo, 30 para cada grupo de líneas.

25 Solicitud presentada ante la Oficina Norteamericana de Patentes y Marcas el 19 de julio de 1932. La patente se obtuvo el 28 de marzo de 1939 con el N° 2.152.234.

26 Las fluctuaciones de brillo se producen cuando los elementos de fósforo con los que están fabricadas las pantallas se refrescan a una velocidad lenta, lo que provoca que pierdan su excitación y dejen de quedar iluminados antes de que llegue el siguiente haz de electrones.

27 La relación se deduce fácilmente de la figura 5: Ancho de banda = N° de líneas² X Relación de aspecto X Número de cuadros por segundo/2.

ma lineal con el número de cuadros transmitidos por segundo²⁷. Por esta razón, desde el punto de vista del ahorro de ancho de banda, resulta más interesante para mejorar la resolución duplicar la velocidad de exploración reduciendo el número de líneas a la mitad, que mantener la velocidad de exploración aumentando el número de líneas al doble, aunque obviamente el resultado final es el mismo.

Los canales atribuidos al servicio de televisión sufrieron en los Estados Unidos algunos avatares hasta que finalizó la II Guerra Mundial, ya que fueron reestructurados en varias ocasiones debido a la necesidad de espectro para nuevos servicios, tales como los relacionados con la defensa nacional y la radiodifusión comercial en frecuencia modulada, a la que fue adjudicada un segmento de VHF en el año 1940. La gran demanda existente obligó a seguir elevando las frecuencias y la FCC tuvo que llegar a los 30 GHz en sus atribuciones de 1945, otorgando a la televisión un rango dentro de la banda de UHF (*Ultra High Frequency*).

La norma NTSC de 525 líneas fue adoptada en marzo de 1952 por Japón, donde ya se había experimentado antes de la Segunda Guerra Mundial con sistemas basados en tecnología de origen americano²⁸. El uso de la misma norma en ambos países, unido a una organización de canales muy similar, permite que los receptores de televisión de la banda de UHF fabricados para los mercados americano y nipón sean intercambiables entre sí.

Europa

Mientras tanto, el desarrollo televisivo en Europa evolucionaba de manera dispar en los distintos países dada la ausencia de un organismo público único que adoptase las decisiones necesarias para la armonización de los sistemas. La Unión Internacional de Telecomunicaciones intentó asumir este papel, tanto en la búsqueda de nuevas bandas como en la normalización de los parámetros técnicos, aunque en esto último tuvo un éxito limitado.

Sin pretender realizar un análisis riguroso de la importancia relativa de las contribuciones de los diferentes países europeos a la técnica televisiva, cabe decir que el caso del Reino Unido destaca sobre el resto, por lo que nos detendremos particularmente en este país. No obstante, también se consideran relevantes las experiencias que tuvieron lugar en Alemania, Francia e Italia, aunque no se ha encontrado suficiente información para describir- las con el nivel de detalle deseado, limitándonos a señalar los principales hitos.

Conviene subrayar que los principios técnicos que sirvieron de base para el desarrollo de la televisión se asentaron en los años previos a la Segunda Guerra Mundial, si bien su impacto social fue muy escaso en ambas orillas del Atlántico. Por ello, se centra en este periodo la descripción que sigue de los casos inglés, alemán, francés e italiano.

Reino Unido

Aunque las emisiones de televisión mecánica a 30 líneas verticales de Baird en la banda de Onda Media continuaron oficialmente hasta el 11 de septiembre de 1935, aquél había iniciado en 1933 las pruebas de transmisión en la frecuencia de 48 MHz (6,25 metros), ya en la banda de VHF, desde una de las torres del llamado Crystal Palace de Londres, utilizando un sistema a 120 líneas y 25 imágenes por segundo.

En 1934 Baird instaló en el mismo lugar un transmisor de 10 kW, el más potente de su categoría en la época. El emisor original, de sólo 500 vatios, se utilizaba ahora únicamente para transmitir el sonido y las señales de sincronismo, mientras las imágenes se emitían con el nuevo equipo. Las frecuencias usadas, de 36 y 40 MHz respectivamente, se eligieron por los ingenieros de Baird de forma algo arbitraria, dado que la licencia otorgada por el General Post Office²⁹ (GPO) permitía los usos experimentales sobre un amplio espectro radioeléctrico, limitándose simplemente a evitar interferencias a otros servicios y procurando un ancho de banda suficiente de las señales emitidas.

El sistema de Baird, basado en un procedimiento de exploración mecánica de las imágenes, debía competir con la televisión electrónica que se venía desarrollando rápidamente no sólo en los Estados Unidos, sino también en el Reino Unido de la mano de la compañía Marconi-EMI³⁰. Por ello Baird tuvo que aumentar la resolución hasta las 180 líneas, realizando numerosas demostraciones públicas de este sistema, y alcanzó poco después las 240, lo que constituía un logro muy significativo para este tipo de tecnología. Respecto del ancho de banda necesario, teniendo en cuenta que la relación de aspecto era ahora de 4/3 con sentido de exploración horizontal, y que se empleaba modulación de amplitud, se necesitaban unos 2 Mhz, lo que ya no era un problema dadas las altas frecuencias utilizadas.

Pero quizá intuyendo las graves dificultades que se le avecinaban al tener que enfrentarse con un sistema completamente electrónico que estaba siendo desarrollado por Marconi-EMI, de 405 líneas, Baird intentó abandonar su sistema mecánico. Con este objeto entabló conversaciones con el norteamericano Philo T. Farnsworth, inventor de la cámara electrónica conocida con el nombre de «disector de imágenes». Por des-



Fig. 14.- Ejemplo de imágenes transmitidas en la banda de VHF por Baird desde el Crystal Palace de Londres, en las que el formato de presentación había cambiado de 3/7 a 4/3.



Fig. 15.- Una de las torres del Crystal Palace, donde se instalaron los transmisores de televisión de VHF de Baird. En el balcón inferior se aprecia la antena por la que se emitía el sonido y las señales de sincronismo, mientras que en la parte más alta se puede observar la antena del transmisor de vídeo.

28 En Mayo de 1939 comenzaron en Tokio las emisiones experimentales de televisión en la banda de 45 MHz utilizando un sistema de 441 líneas entrelazadas y 25 cuadros por segundo. Estas primeras transmisiones utilizando la banda de VHF se llevaron a cabo por la compañía pública NHK (Nippon Hoso Kyokai – Japan Broadcasting Corporation) y fueron dirigidas por el profesor Kenjiro Takayanagi, quien fue uno de los principales promotores de la televisión en el país nipón.

29 El GPO estuvo encargado de las telecomunicaciones en el Reino Unido hasta que en 1969 estas competencias fueron asumidas por el Post Office Telecommunications, del que en 1981 se segregaría el operador telefónico British Telecom.

30 La compañía Marconi-EMI Television Company Limited fue fruto de la fusión en 1934 de Marconi Company y EMI. Ambas empresas venían colaborando desde hacía años en el desarrollo de la televisión electrónica. La primera tenía gran experiencia en el desarrollo de equipos transmisores y sistemas radiantes, mientras que la segunda aportaba su saber hacer en el campo de los sistemas de exploración.

agracia, ésta no resultaba muy apropiada para las emisiones en directo por requerir gran cantidad de luz. No obstante, el americano puso a disposición de Baird su pantalla basada en un tubo de rayos catódicos que éste pudo utilizar en sus receptores de VHF.

Con el objeto de debatir el futuro de la televisión en el Reino Unido, se celebró el 5 de abril de 1934 una reunión a la que asistieron representantes de la BBC y del GPO. El resultado de la misma fue la creación del Comité Consultivo sobre Televisión, presidido por Lord Selsdom. Unos meses después, ya en enero de 1935, el Comité propuso el lanzamiento por la BBC de un sistema de televisión de «alta definición», lo cual significaba una resolución de al menos 240 líneas y 25 cuadros por segundo, operado de forma alternada por Baird y Marconi-EMI, con sus respectivos procedimientos.

El sistema desarrollado por Marconi-EMI se basaba en la exploración electrónica de 405 líneas en sentido horizontal. Este valor se eligió probablemente para facilitar la fabricación de receptores compatibles con el sistema de Baird, ya que existe una cierta relación matemática entre los números 243 (número de líneas que se reproducirían en los receptores para el caso del sistema de Baird³¹) y 405, que permite generar las frecuencias de barrido de ambos sistemas de forma sencilla³². Llama la atención que el formato de presentación de las imágenes era de 5/4, alejándose de los estándares usados por la industria cinematográfica. Este formato se utilizó hasta 1950, año en que fue sustituido por el más habitual de 4/3.

Siguiendo las recomendaciones del Comité, la BBC inició el 2 de noviembre de 1936 las emisiones de televisión en la banda de VHF desde las instalaciones ubicadas en el Alexandra Palace de Londres. Esta fecha suele asociarse con el lanzamiento del primer servicio regular de televisión de «alta definición» del mundo.

Las frecuencias utilizadas eran 41,5 MHz para el sonido y 45,0 MHz para las imágenes, empleándose la modulación de amplitud, con las dos bandas laterales, en ambos casos. Curiosamente, este tipo de modulación siguió utilizándose por el transmisor del Alexandra Palace hasta 1957, año en que fue clausurado, a pesar de que los demás centros emisores que iba instalando la BBC para cubrir el territorio británico emitían en banda lateral vestigial, como ocurría en los Estados Unidos. Ello dio lugar a que al canal B1, que era el utilizado por el Alexandra Palace, le fuese otorgado una anchura anormalmente grande en la planificación de frecuencias efectuada por las autoridades británicas, ocupando originalmente 6,75 MHz, mientras que todos los demás eran de 5 MHz.

Las emisiones se realizaban en semanas alternas mediante los sistemas de Baird y de Marconi-EMI, siendo aquél el que se empleó en primer lugar en la transmisión inaugural el 2 de noviembre de 1936, por haberle correspondido en un sorteo realizado al efecto mediante el método convencional de lanzar una moneda al aire. Sin embargo, los ingenieros de la BBC recelaban de utilizar la norma del escocés por temor a que no funcionase de manera apropiada en una fecha tan destacada, ya que los parámetros de funcionamiento y fiabilidad del sistema de Marconi-EMI eran notablemente superiores. Por ello se decidió que el programa inaugural se transmitiría dos veces, uno con cada sistema, con una separación de hora y media, comenzando con el de Baird.

El centro emisor ubicado en el Alexandra Palace incluía tres transmisores, dos para la señal de vídeo —uno para cada sistema³³— y otro compartido para el sonido, que era propiedad de la BBC. Puede decirse que este transmisor era el único material que utilizaron indistintamente ambas compañías, ya que el resto de los equipos y dependencias eran utilizados de forma exclusiva por cada una de ellas.



transmitidas eran opuestas. Así, mientras el primero barría la escena de derecha a izquierda, el segundo lo hacía de izquierda a derecha. Este detalle sin aparente importancia obligaba a instalar en los receptores duales mecanismos para poder invertir las tensiones de las placas de deflexión en los tubos en función del sistema que se estuviese recibiendo. Dadas las altas tensiones que se manejaban en estos equipos, el problema no era trivial.

31 Se desconoce si las 3 líneas sobrantes respecto a las 240 nominales se generaban de forma artificial en los receptores, sin información de vídeo, o bien se transmitían realmente por Baird.

32 La relación matemática existente entre los números 243 y 405 se deriva de las siguientes identidades: $243=3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$; $405=3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 5$.

33 La potencia de estos transmisores era de unos 15 kW (Baird) y 17 kW (Marconi-EMI).

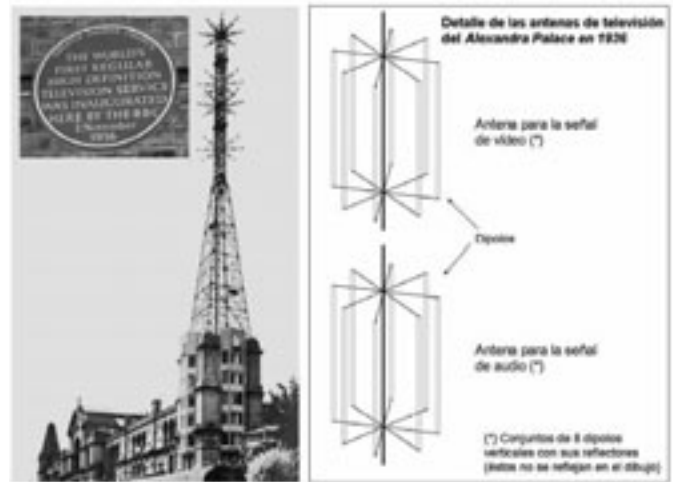


Fig. 16.- Izda.: Instalaciones de la BBC en el Alexandra Palace, donde se iniciaron el 2 de noviembre de 1936 las emisiones de televisión en VHF mediante los sistemas de Baird y EMI-Marconi. En la fotografía se ha superpuesto la placa conmemorativa del evento, en la que se califica el sistema empleado como de «alta definición». Dcha.: Detalle de las antenas utilizadas.



Fig. 17.- Receptor de televisión de VHF modelo T5 fabricado en 1936 por Baird. Este receptor era capaz de recibir las emisiones de los dos sistemas utilizados inicialmente por la BBC desde el Alexandra Palace: 240 y 405 líneas. (Fotografía obtenida a partir de un folleto publicitario).

(Izda.) Fig. 18.- Abajo: Carátulas utilizadas por la BBC durante los meses en los que estuvo emitiendo con los sistemas de Marconi-EMI y Baird en semanas alternas. Arriba: Detalle del conmutador con el que venían equipados algunos receptores para poder cambiar de un sistema a otro.

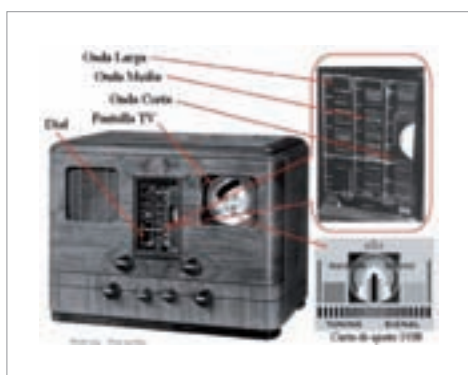


Fig. 19.- Receptor de televisión HMV-904 fabricado en el Reino Unido en 1938. Se trata de un receptor multibanda de radiodifusión sonora (en el dial pueden apreciarse las bandas convencionales), junto con un receptor monocanal de televisión en VHF (video 45,0 MHz / sonido 41,5 MHz), con pantalla de 5 pulgadas, adaptado para recibir las emisiones en modulación de amplitud de la BBC en Londres a 405 líneas.

(Dcha.) Fig. 20.- Receptores fabricados por Fernseh-AG. Dcha.: Año 1929, Onda Media y 30 líneas horizontales con formato 1/1. Izq.: Año 1931, VHF y 90 líneas horizontales con formato 4/3.



Fig. 21.- Izda.: Torre de Witzleben de Berlín, donde se iniciaron en 1935 las primeras emisiones regulares de televisión en la banda de VHF. Dcha.: Carátula utilizada por la emisora antes de la programación.

(Dcha.) Fig. 22.- Receptores de televisión alemanes de 1935 funcionando en la banda de VHF a 180 líneas horizontales. Izda.: Receptor fabricado por Telefunken. Dcha.: Receptor fabricado por Loewe.

(Al lado) Fig. 23.- Emulación de una imagen recibida de 180 líneas de la ceremonia inaugural de los Juegos Olímpicos de Berlín mostrada en la pantalla de un receptor de televisión alemán de 1936.

Alemania

Las primeras pruebas de emisión de imágenes realizadas en Alemania se remontan al año 1929, utilizándose para ello el transmisor de Onda Media ubicado en la torre de comunicaciones de Berlín-Witzleben, que operaba en la frecuencia de 716 kHz. La dirección de exploración de las imágenes, al contrario que en el caso de Baird, era horizontal, utilizándose 30 líneas por cuadro. Recordemos que Joaquín Sánchez Cordovés realizó durante este año algunas experiencias de intercambio de imágenes con Alemania, siendo precisamente la señal procedente del transmisor de Berlín-Witzleben la que se recibía en España. Se desconocen los detalles de estas pruebas, particularmente si fue posible emitir imágenes utilizando alguna estación radiodifusora de Onda Media española, aunque existen indicios para pensar en Radio Barcelona, dado que esta emisora comenzó a transmitir regularmente telefotografías en 1930.

Estas primeras experiencias alemanas en el ámbito de la televisión se realizaron basándose en los acuerdos de colaboración que alcanzó la empresa Fernseh AG con Baird.

En el año 1932 el servicio alemán de Correos puso en servicio un transmisor de VHF en el mismo lugar, realizando pruebas con 90 y 180 líneas de resolución. En 1934 se instaló un segundo transmisor para el sonido. Ambos funcionaban en la banda de 40 MHz. Las primeras emisiones

regulares comenzaron en esta banda el 22 de marzo de 1935, con 180 líneas sin entrelazar y 25 imágenes por segundo. El nombre de la emisora era Paul Nipkow y estaba controlada por el régimen nazi.

La fecha citada se asocia en algunas ocasiones, fundamentalmente desde intereses alemanes, con la primera transmisión regular de televisión del mundo. Sin embargo, dadas las muchas experiencias previas efectuadas en otros países, y la ambigüedad del concepto de emisión regular³⁴, no resulta evidente que esta asociación pueda realizarse con propiedad.

Al parecer, los programas de 180 líneas se difundían también por cable hasta las ciudades de Hamburgo, Frankfurt, Bayreuth y Leipzig, donde se retransmitían mediante emisores locales de VHF.

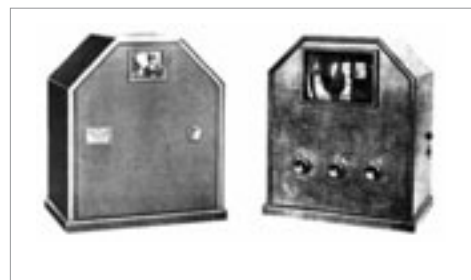
Por otro lado, la venta al público de receptores de televisión con la norma de 180 líneas estaba congelada, seguramente porque se trabajaba en mejorar la calidad de las transmisiones y se quería esperar a que los receptores domésticos cumplieren con el nuevo estándar. Por ello, se habilitaron salas públicas³⁵, a modo de teatros, donde la gente podía reunirse para seguir la programación de la emisora.

Los Juegos Olímpicos de Berlín de 1936 se retransmitieron mediante este sistema mejorado de 180 líneas, utilizándose cámaras cuya tecnología provenía de los Estados Unidos. Telefunken fabricó iconoscopios con el acuerdo de la RCA, y Fernseh-AG desarrolló algunos disectores con permiso de Philo Farnsworth. Las señales llegaban a estos primitivos teleclubs desde el transmisor Witzleben, aunque es probable que se utilizaran redes de cable para este fin, dado que esta tecnología estaba ya madura en Alemania. Esta posibilidad se ve reforzada por el hecho de que las salas se encontraban habitualmente en edificios adyacentes a las oficinas de Correos, lo que podría facilitar el uso de los cables telefónicos que en ellas confluían.



34 En los mismos folletos publicitarios editados por las autoridades nazis con motivo de la retransmisión de los Juegos Olímpicos de Berlín de 1936, se dice que en Alemania se realizaban «emisiones regulares» de televisión desde el año 1929.

35 Estas salas se conocían con el nombre de Fernsehstuben. En la ciudad de Berlín se llegaron a habilitar, dependiendo del período, hasta 25 de estas salas funcionando simultáneamente. La mayoría estaba acondicionada para unas 40 personas, aunque algunas podían acomodar a cientos de espectadores.



En febrero de 1937 se puso en servicio un sistema de 441 líneas en VHF, que estuvo en funcionamiento hasta que en 1943 un bombardeo aliado destruyó la torre de la antena de Witzleben, desde donde se emitían las señales. La elección de este número de líneas evidencia la existencia de relaciones con la norteamericana RCA, que en aquellas fechas experimentaba con esta norma.

De la poca información disponible parece desprenderse que en Alemania existía antes de la Guerra una notable tecnología de la televisión, lograda sobre la base de los trabajos de un pequeño grupo de empresas que investigaban en este ámbito. De hecho, al parecer se ensayaron prototipos de emisores y receptores de muy alta resolución, con 1.029 y hasta 2.000 líneas. Por otra parte, al final de la Guerra se llegaron a fabricar cientos de «minicámaras» al mes cuyo destino final era su instalación en misiles para su guiado a distancia.

Los alemanes llevaron su sistema de 441 líneas a París durante su ocupación. Resulta evidente que las autoridades nazis otorgaban una gran importancia potencial a la televisión para fines de propaganda, aunque no pudieron sacar un gran partido de este invento. En efecto, desde 1943 hasta su retirada en 1944, los ocupantes sólo emitieron programas dirigidos a los soldados heridos en el frente desde un estudio llamado «Fernsehsender Paris», utilizando para ello el transmisor de VHF de tecnología francesa ubicado en la Torre Eiffel. Por esas fechas los nazis instalaron unos 600 receptores en los hospitales de París, la mayoría fabricados en Francia.

Francia

Según las fuentes consultadas, las primeras experiencias de televisión en Francia se remontan a finales de los años 20, aunque no se dispone de información fidedigna que nos permita describirlas con un cierto rigor. Por el contrario, se conoce que en 1929 la Compagnie des Compteurs (CdC) ya disponía de un laboratorio para la investigación de la televisión dirigido por el ingeniero René Barthélémy, diplomado por la Escuela Superior de Electricidad de París. Probablemente, dichas experiencias se deben a este notable inventor, quien el 14 de abril de 1931 realizó en esta Escuela la primera demostración pública de televisión. Ésta consistió en la emisión de un cortometraje³⁶ por vía telefónica desde la sede de la empresa, distante unos 400 metros, con una resolución de 30 líneas horizontales.

Como ocurrió en otros países, también en Francia se utilizaron transmisores comerciales de radiodifusión para emitir señales de televisión mecánica de forma experimental durante las horas en las que cesaba la programación normal. Así pasó con Radio Normandía, emisora de Onda Media situada en Fécamp³⁷ —en la costa atlántica francesa, que sirvió de base de pruebas durante el año 1932 al pionero Henri de France, fundador en 1931 de la Compagnie Générale de Télévision, e inventor del sistema de color SECAM. Al igual que Baird, aquél empleó un mecanismo de exploración de líneas verticales, aunque en este caso comenzó por 38 líneas para llegar al poco tiempo a las 60. Sin embargo, esta emisora no se recoge en los listados de estaciones de televisión de la época³⁸, por lo que entendemos que se trataba de meros ensayos técnicos carentes de programación. La ubicación elegida, cercana al Reino Unido, nos sugiere la existencia de un interés en conocer lo que acontecía en este país, dado que seguramente las emisiones de Baird desde Londres podían captarse sin problemas en esta parte de Francia. Por otro lado, el método de exploración empleado, similar al de Baird y contrario al de Barthélémy, y el hecho de que Radio Normandía se escuchaba en el país vecino, refuerza esta hipótesis.



Fig. 26.- Izda.: Instalaciones de Radio Normandía en los años 30. Dcha.: Perspectiva en la que se aprecian los dos mástiles de más de 100 metros de altura que sujetaban la antena.



Fig. 27.- Izda.: Monitor de televisión de Barthélémy de 30 líneas horizontales, que tenía que ser conectado a la salida de audio de un receptor de radiodifusión convencional. Puede apreciarse la gran lente de aumento que permitía observar con mayor detalle las imágenes recibidas. Dcha.: Imagen a 30 líneas horizontales con relación de aspecto 1/1 obtenida en el receptor de Barthélémy. Corresponde a la carátula empleada «Radio PTT Vision», que después daría nombre a la primera cadena pública de televisión en Francia.

³⁶ El título del cortometraje era *L'Espagnole à l'Eventail*.

³⁷ La frecuencia de emisión era de 1.345 kHz, correspondiente a una longitud de onda de 223 metros.

³⁸ http://www.earlytelevision.org/european_stations_1932.html

Fig. 28.- Izda.: Extracto de un anuncio publicitario de 1935. Se publicita un Kit de televisión basado en el disco de Nipkov suministrado por Duvier-Marret. Dcha.: Receptor de televisión completo de Onda Media a 60 líneas horizontales y relación de aspecto 1/1 fabricado por Roger Dupoy en 1935.



Fig. 29.- Prototipo del Visiodyne del año 1936. Se trata de primer receptor de televisión desarrollado en Francia basado en una pantalla con tubo de rayos catódicos. Su creador es Marc Chauvierre, de la compañía Integra.

Fig. 30.- Vistas de la Torre Eiffel de París correspondientes a diferentes épocas. En la fotografía de la derecha se aprecian algunas antenas de telegrafía sin hilos del año 1912, en el lugar donde años más tarde se instalarían las antenas de televisión de VHF de la cadena pública Radio PTT Vision.



Fig. 31.- Receptores de televisión franceses diseñados para la norma de 455 líneas. Izda.: Fabricado en 1937 por la compañía CdC (Barthélémy). Dcha.: Fabricado en 1939 por Grammont.

La primera emisión oficial de televisión en Francia se realizó por Barthélémy el 26 de abril de 1935. Ha de entenderse que la palabra «oficial» se refiere aquí al hecho de llevarse a cabo directamente por la Administración Pública, en este caso a través de Correos, con vistas a establecer una programación regular. La resolución aumentó hasta las 60 líneas horizontales, lo que requería un ancho de banda excesivo para un canal ordinario de radiodifusión sonora. Nuevamente se eligió la Onda Media, utilizándose la longitud de onda de 175 metros, situada ligeramente por encima del extremo superior de esta banda. Quizá por este motivo se oyeron algunas críticas, dado que probablemente no todos los receptores domésticos podían recibir la señal. El transmisor, fabricado por la empresa CdC, tenía tan sólo unos 500 W de potencia y se instaló en la Escuela Superior de Correos de París. Para poder recibir estas emisiones, algunas empresas suministraban kits basados en el disco de Nipkow equipados con lentes de aumento.

Con motivo de la Exposición Universal de París de 1937, comenzaron en Francia las emisiones de televisión de alta definición en la banda de VHF, para las que se eligió una resolución de 441 líneas, al igual que en los Estados Unidos y Alemania. La frecuencia de la señal de video se ajustó a 46 Mhz, situándose en 42 Mhz el sonido. El ancho de banda del canal era de 7 MHz.

Sin embargo, el uso de las bandas de radiodifusión sonora tenía los días contados, aunque Henri de France experimentaba en la parte alta de la Onda Corta con resoluciones de hasta 120 líneas. En diciembre de 1935 Barthélémy inauguró una potente emisora de televisión de 10 kW en la banda de 6 metros (unos 50 Mhz) con una resolución de 180 líneas, cuyas antenas se colocaron en la Torre Eiffel. El sistema de exploración era todavía mecánico, aunque comenzaron a emplearse receptores con tubos de rayos catódicos, cuyo primer prototipo se debió a Marc Chauvierre, que utilizó una pantalla de la compañía CdC para su Visiodyne.

Se desconocen las razones que llevaron a Barthélémy a desarrollar un sistema de 441 líneas, aunque podemos suponer que existía una cierta urgencia por disponer de un sistema de alta definición para dicho acontecimiento, lo que probablemente inclinó al ingeniero galo a utilizar un modelo ya probado en otros países. Sin embargo, parece intuirse el deseo del Gobierno francés de disponer de un estándar enteramente nacional, dado que tan sólo un año después, en el mes de julio de 1938, se adoptó la norma francesa de 455 líneas, a pesar de que empresas como Grammont, Thomson y la propia Compagnie des Compteurs ensayaban también con otras normas, tales como la de 450 líneas. El transmisor instalado en la Torre Eiffel por estas fechas tenía ya una potencia de 30 kW, posiblemente la más alta de la época para este tipo de equipos. Según parece, y a pesar de las características de propagación rectilínea de la banda de VHF, las señales alcanzaban las costas inglesas de Dover, desde donde se retransmitió en alguna ocasión para el Reino Unido la programación francesa mediante el elemental método de enfocar directamente a la pantalla de televisión con una cámara, para conseguir fácilmente —pero con mucha pérdida de calidad— la conversión a 405 líneas.

Las emisiones de televisión con la norma francesa no duraron mucho tiempo. El 3 de septiembre de 1939 cayó en manos alemanas el transmisor de la Torre Eiffel, siendo clausurado hasta el 29 de septiembre de 1943, fecha en la que se reanudaron las emisiones, aunque esta vez con el sistema alemán de 441 líneas. Las razones de tan largo apagón habría que buscarlas quizá en el sabotaje de la resistencia a las instalaciones de la emisora. Cuando los alemanes abandonaron la Torre Eiffel, el 29 de marzo de 1945, la programación retomó una cierta normalidad, continuando el sistema germano hasta el mes de enero de 1956, en que un incendio destruyó el transmisor.

Durante el periodo bélico no se interrumpieron las investigaciones tendentes a aumentar la calidad de la televisión. Así, Henri de France puso a punto en Lyon en 1942 un sistema de alta resolución a 767 líneas que nunca se puso en servicio. Por su parte, Barthélémy desarrolló dos años después, en 1944, su sistema de 819 líneas en blanco y negro, que fue adoptado oficialmente en Francia el 20 de noviembre de 1948 y estuvo operativo hasta el año 1984. El primer transmisor de esta norma también se ubicó en la Torre Eiffel, utilizando frecuencias ya mucho más elevadas³⁹. Como puede sospecharse, la utilización de tal cantidad de líneas requiere un gran ancho de banda. De hecho, los canales tenían el respetable tamaño de 14 MHz. Para poder disponer de un número suficiente de canales dentro del espectro disponible⁴⁰, hubo que planificarlos de forma un

39 La portadora de vídeo era 185,25 Mhz y la de sonido 174,10 MHz.

40 La UIT atribuyó las bandas de VHF de 41 a 68 MHz (Banda I) y 162 a 230 MHz (Banda III) al servicio de televisión.

tanto atípica, ya que se consentía un solapamiento de 1 MHz entre los canales pares e impares, lo que significa que podían interferirse mutuamente. Para minimizar este problema, y así poder desplegar más transmisores de televisión en el territorio francés, se alternaban las polarizaciones de las antenas, de forma que los canales contiguos tenían polarizaciones distintas.

Italia

En Italia, las primeras experiencias televisivas se llevaron a cabo a finales de los años veinte y comienzos de los treinta, probablemente con tecnología proveniente de la compañía de Baird y de la alemana Fernseh A.G. Ejemplo ello lo protagonizan los hermanos Giovanni y Bruno Fraccaro, fundadores de la compañía G&B Fraccaro Co⁴¹, posteriormente especializada en la fabricación de antenas, que realizaron diversos prototipos de receptores mecánicos con los que se podían visualizar las señales de televisión transmitidas en Onda Media desde Londres y Berlín, que, aunque débilmente, se recibían esporádicamente en Italia.

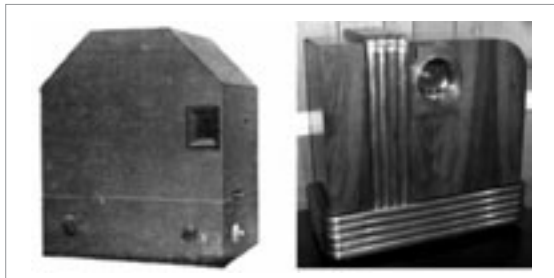


Fig. 32.- Prototipos de receptores de televisión construidos por los hermanos Fraccaro a comienzos de los años 30. Izda.: Fotografía extraída de su libro *La televisione per tutti*, publicado en 1930. Puede deducirse de la disposición del visor que se trataba de un equipo para recibir las emisiones de Baird a 30 líneas verticales. Dcha.: Esta fotografía corresponde a un receptor más elaborado, al menos estéticamente, válido para las emisiones procedentes de Berlín a 30 líneas horizontales.



Con un enfoque más industrial, la empresa SAFAR (Societa Anonima Fabricazione Apparecchi Raidiofonici), con sede en Milán, inició sus actividades en el campo de la televisión realizando una demostración pública durante la I Exhibición Nacional de Radio celebrada en 1930 en dicha ciudad. Estas primeras experiencias, basadas en la transmisión y recepción de imágenes exploradas por medios mecánicos, fueron dirigidas por el ingeniero Arturo Castellani, quien sería uno de principales impulsores de la televisión en Italia. En 1931, este ingeniero desarrolló un sistema a 60 líneas y 25 cuadros por segundo, pasando en 1932 a las 90 líneas.

Fig. 33.- Transmisor de Onda Corta de Prato Smeraldo, en el sur de Roma, desde donde probablemente se realizaron emisiones en pruebas de televisión a comienzos de los años 30 (la foto corresponde a 1939).

Aunque se carece de suficiente información, todo parece indicar que gran parte del interés en introducir la televisión en este país provenía directamente de la empresa EIAR (Ente Italiano per le Audizioni Radiofoniche)⁴², que explotaba el servicio nacional de radiodifusión sonora. Ello explicaría que en el laboratorio de investigación que esta entidad tenía en Torino se desarrollaran durante estos primeros años de la década de los treinta, bajo la dirección del ingeniero Alessandro Banfi, algunos prototipos de equipamiento televisivo. Quizá ese interés también justificaría que, aunque no se ha podido verificar, el transmisor de Onda Corta situado en Prato Smeraldo, en el sur de la ciudad de Roma, fuese utilizado por la EIAR para realizar pruebas de transmisión en la banda de 80 metros, dado que esta instalación figura en un listado de emisoras de televisión del año 1932⁴³.



Fig. 34.- Izda.: Pabellón de la empresa SAFAR en la Feria de Milán de 1934. Puede apreciarse la antena transmisora de televisión de VHF colocada en la parte alta del edificio. Dcha.: Receptor de televisión de VHF a 180 líneas y 25 cuadros/segundo fabricado por SAFAR, utilizado durante la demostración.

No obstante, el uso de las bandas comerciales de radiodifusión no tuvo ninguna repercusión en Italia, o al menos éstas no se describen en las fuentes consultadas. De hecho, en 1932 la compañía SAFAR ya había desarrollado un sistema de televisión en VHF utilizando la banda de 7 metros (unos 40 MHz.) y 90 líneas horizontales que fue mostrado públicamente en Milán en abril de 1933. Un año más tarde, se repitió la experiencia, esta vez con 180 líneas.

Durante los años posteriores, la compañía SAFAR fue mejorando sus equipos, aumentando la resolución a 240 líneas en 1935, y a 375 líneas entrelazadas en 1936. Pero los avances no se quedaron aquí, ya que pronto desarrolló un sistema de 441 líneas entrelazadas, similar al utilizado por los estándares americano y alemán, aunque con variantes propias italianas. En 1938, por encargo de la EIAR, la empresa instaló en Monte Mario, en la ciudad de Roma, un transmisor de televisión de 441 líneas, con unos 2 kW de potencia, funcionando en la banda de 40 MHz. El 22 de julio del año siguiente comenzaron las emisiones con una cierta regularidad, aunque por poco tiempo debido al estallido de la Segunda Guerra Mundial.

Como hemos visto, SAFAR estaba plenamente comprometida con el desarrollo de la televisión italiana, fabricando tanto equipos emisores como receptores en un momento históri-



Fig. 35.- Izda.: Antenas transmisoras de televisión de VHF, para vídeo y audio, instaladas sobre una torre de 50 metros en Monte Mario, Roma (1939). Se utilizaban las longitudes de onda de 6,8 metros (vídeo) y 7,4 metros (sonido). Dcha.: Imagen recibida de 441 líneas correspondiente a un locutor durante las emisiones en pruebas del año 1939. En la parte de abajo se reproduce el cartel situado detrás del locutor, que se usaba también como carta de ajuste.

41 Nótese la diferencia, intencionada o no, entre el apellido de los fundadores y el nombre de la empresa.

42 El Gobierno italiano otorgó en 1931 a EIAR la explotación en exclusiva del servicio de televisión. El 26 de octubre de 1944, la EIAR pasó a ser la RAI (Radio Audizioni Italia, posteriormente, RAI Radiotelevisione Italiana, S.p.A.).

43 http://www.earlytelevision.org/european_stations_1932.html

Fig. 36.- Izda.) Folleto de la empresa SAFAR anunciando receptores de televisión de la norma de 441 líneas (1939). Puede observarse la utilización como reclamo publicitario de la medalla de oro otorgada por Mussolini. Dcha.) Modelo RTD 40, que aparece en el folleto de la izquierda.



Fig. 37.- Receptores de televisión de VHF y 441 líneas fabricados en Italia en 1939. Izda.) Modelo de Magneti Marcelli. Dcha.) Modelo de Allocchio Bachini.



co en que la situación de la tecnología electrónica estaba muy poco desarrollada y los flujos de información técnica entre los países no circulaban con la fluidez deseada. Quizá por esta razón la empresa fue premiada por el régimen fascista con la medalla de oro en reconocimiento a su esfuerzo autárquico en pro de una tecnología propia, lo que da a entender que no existía demasiada colaboración en este ámbito con empresas de otros países. Esto no impidió a SAFAR alcanzar un nivel muy destacable en la calidad de sus equipos, aunque parece deducirse que algunos de sus desarrollos podrían ser variantes de otros similares de la alemana Telefunken.

También otras empresas italianas, como Magneti Marelli, que tenía los derechos sobre algunas patentes de la americana RCA, y Allocchio Bacchini, con el apoyo de Telefunken, desarrollaron prototipos de receptores para recibir las emisiones de la EIAR a 441 líneas, aunque, como ocurrió con los construidos por SAFAR, no se llegaron a comercializar masivamente.

Las emisiones de televisión de la EIAR cesaron a finales de mayo de 1940 debido a la guerra, reanudándose en el año 1949 desde Turín con el estándar de 441 líneas. En septiembre de este año comenzaron las emisiones en pruebas a 625 líneas, norma que se adoptó definitivamente en 1952.

Las Conferencias Regionales de la UIT

Acabaremos relatando de forma muy resumida la actividad de la UIT, principalmente a través de algunas de sus Conferencias Europeas, en el ámbito de las frecuencias y los parámetros de la televisión en blanco y negro.

En los años cuarenta apenas existían servicios que utilizaran frecuencias por encima de 30 MHz, lo que, una vez acabada la Segunda Guerra Mundial, permitió en 1947 a la UIT, en su Conferencia de Atlantic City —a la que España no pudo asistir por haber sido excluida de la Organización de las Naciones Unidas—, atribuir a la televisión gran cantidad de espectro radioeléctrico dentro de las bandas de VHF y UHF. Un año después tuvo lugar en Copenhague una Conferencia Europea de la UIT, a la que España tampoco fue invitada por misma razón, que dio lugar a un nuevo plan de frecuencias en las bandas de Onda Media y Larga. Este Plan fue en la práctica el reglamento que ordenó la radio europea y de los países africanos y asiáticos ribereños del Mediterráneo en esas bandas hasta finales de los setenta, aunque las autoridades españolas decidieron no aplicarlo.

También en 1948, en la primera reunión tras la guerra del CCIR (Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones) de la UIT, celebrada en Estocolmo en 1948, comenzaron los estudios sobre las normas de televisión en blanco y negro con el objetivo de facilitar el intercambio de programas y la utilización de un receptor común. Por desgracia, los estudios pusieron de manifiesto la imposibilidad de elaborar un único estándar para todo el mundo, debido a que cada país había implantado sus propias normas. Como ya vimos, en Estados Unidos se utilizaban 525 líneas, en Francia 819 y en Inglaterra 405. El estándar de 625 líneas, propiciado por el CCIR, se fue adoptando muy lentamente en Europa.

Uno de los objetivos principales de la planificación internacional de frecuencias es evitar que se produzcan interferencias, sobre todo entre países limítrofes. La UIT distribuye las bandas por regiones, y los países pertenecientes a cada región establecen su propio reparto utilizando criterios comunes que se acuerdan en Conferencias Regionales. Así, el primer Plan de frecuencias de televisión para Europa se elaboró en la Conferencia Europea de Radiodifusión de Estocolmo, celebrada en 1952, donde se dividió la banda de VHF en tres subbandas para radiodifusión, de las cuales la I (de 41 a 68 MHz) y la III (de 162 a 230 MHz) se atribuyeron en exclusiva al servicio de televisión mediante la utilización de canales de 7 MHz de ancho de banda,

mientras que la banda II (de 87,5 a 100 MHz)⁴⁴ se reservó a la incipiente radiodifusión sonora en frecuencia modulada.

En 1961, en un ambiente de gran crispación política internacional, y apenas unos meses después del levantamiento del Muro de Berlín, 38 de los 40 países del Este y Oeste de Europa, y Norte de África, integrantes de

Fig. 38.- Conferencias Europeas de la UIT relevantes para el servicio de televisión hasta 1970.

	UL, UL y UL - Radio AM -	VHF - Radio FM y Televisión -	UHF - Televisión -
1920			
1928	Praga 1928		
1934	Luxemburgo 1934		
1938	Montreux 1938		
1948	Copenhague 1948	Estocolmo 1952	
1960		Estocolmo 1961	
1970			

⁴⁴ La ampliación de la banda II hasta los 108 MHz de la banda actual de FM se aprobó posteriormente en la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (WARC) de Ginebra de 1979. El correspondiente Plan para Europa se aprobó en una Conferencia Regional celebrada en Ginebra en 1984.

la zona europea de radiodifusión, elaboraron en otra Conferencia de Radiodifusión, celebrada también en Estocolmo, un nuevo Plan de frecuencias que incluía la banda de UHF. Ésta fue dividida en dos subbandas: banda IV (de 470 a 582 MHz) y banda V (de 582 a 960 MHz).

El Plan de Estocolmo de 1961 contemplaba más de 1.000 transmisores de televisión en VHF y del orden de 4.500 en UHF⁴⁵. Como curiosidad señalamos que por primera vez se utilizó un gran ordenador (conocido por las siglas en idioma sueco BESK - *Binary Electronic Sequence Calculator*) para verificar el plan diseñado en Estocolmo, que también incluía más de 2.500 emisoras de FM. El objeto principal de los cálculos a realizar era reducir al mínimo las interferencias perjudiciales entre los países firmantes, para lo cual era preciso tener en cuenta variables tales como las potencias de emisión, frecuencias utilizadas, ubicación y altura de antenas, etc. A partir de esta fecha, basándose en estos cálculos comenzaron a desplegarse rápidamente en Europa extensas redes de radioenlaces y repetidores de televisión.

En la Conferencia de Estocolmo de 1961 se puso nuevamente de manifiesto la grave problemática causada por la diversidad de normas que se venían aplicando en Europa para la emisión de señales de televisión en blanco y negro, ya que este elemento debía ser tenido en cuenta en los planes de frecuencia aprobados. Así, para las bandas I y III de VHF se contemplaban 6 normas distintas (designadas con letras desde la A a la F): 1 de 405 líneas, 3 de 625 líneas y 2 de 819 líneas. Para el caso de las bandas de UHF, el acuerdo alcanzado únicamente permitía el uso de sistemas basados en 625 líneas, aunque con 5 variantes técnicas distintas (designadas con las letras G a la L).

Respecto al ancho de banda de cada canal de UHF, se acordó fijarlo en 8 Mhz, lo que permite emisiones de mejor calidad que en la banda VHF. Como ejemplo de los debates que se originaron alrededor de las normas, señalamos, por ejemplo, que Irlanda, que disponía de una estación de televisión en funcionamiento que transmitía desde Dublín en VHF con 405 líneas, declaraba que todavía no había elegido el sistema definitivo a implantar, reservándose el derecho a utilizar las normas o parámetros que decidiese adoptar en el futuro. Algo similar ocurría con el Reino Unido, que declaraba que, aunque las asignaciones para sus estaciones de televisión en UHF se basaban en el uso de la norma de 625 líneas, se reservaba el derecho de utilizar cualesquiera otros parámetros o normas.

Sin embargo, la decisión de atribuir en Europa la banda de UHF exclusivamente a sistemas de 625 líneas, junto con la entrada en funcionamiento de la televisión en color, cuyas normas PAL y SECAM utilizaban esta definición, propició que todos los países de esta área adoptasen finalmente las 625 líneas, siendo abandonados en la década de los 80 por el Reino Unido y Francia sus sistemas respectivos de 405 y 819 líneas en blanco y negro. Así pues, con el paso del tiempo, el mundo quedó dividido en dos grandes zonas a efectos del número de líneas empleado: la zona de influencia europea de 625 líneas y la zona de influencia americana de 525 líneas.

España, que era miembro de pleno derecho de la ONU desde 1955, fue invitada a participar en la Conferencia de Estocolmo de 1961. Dado que las emisiones de Televisión Española habían comenzado unos años antes en la banda de I de VHF, que estaba planificada desde 1952, y que la norma elegida por los ingenieros de este organismo se basaba en un sistema de 625 líneas y 25 imágenes por segundo —norma B de las aprobadas en Estocolmo—, nuestro país no tuvo problemas en suscribir el Acuerdo Internacional allí alcanzado, que fue publicado en el Boletín Oficial del Estado de 17 de noviembre de 1964.

Las emisiones experimentales de televisión en VHF se iniciaron en España durante el año 1951 desde las instalaciones de Radio Nacional de España en el Paseo de la Habana en Madrid. El domingo 28 de octubre de 1956 comenzaron las emisiones regulares de Televisión Española a través del canal 3 de VHF, únicamente para la zona de Madrid. Por lo que respecta a la banda de UHF, las pruebas comenzaron en 1965, inaugurándose oficialmente la programación el 20 de julio de 1966 con la norma G.



Fig. 39.- Países integrantes de la Zona Europea de Radiodifusión (en amarillo).

		Ancho de banda			Modulación usada	
		Nº Líneas	Vídeo	Residual		
1952 VHF	A	405	3 Mhz	0,75 Mhz	3,5 Mhz	AM
	B	625	5 Mhz	0,75 Mhz	5,5 Mhz	FM
	C	625 belga	5 Mhz	0,75 Mhz	5,5 Mhz	AM
	D	625 ORTF ⁴⁶	6 Mhz	0,75 Mhz	6,5 Mhz	FM
	E	819	10,4 Mhz	2 Mhz	11,5 Mhz	AM
	F	819 belga	5 Mhz	0,75 Mhz	5,5 Mhz	AM
1961 UHF	G	625	5 Mhz	0,75 Mhz	5,5 Mhz	FM
	H	625	5 Mhz	1,25 Mhz	5,5 Mhz	FM
	I	625	5,5 Mhz	1,25 Mhz	6 Mhz	FM
	K	625	6 Mhz	0,75 Mhz	6,5 Mhz	FM
	L	625	6 Mhz	1,25 Mhz	6,5 Mhz	AM

(*) "Organisation Internationale de Radiodiffusion et Télévision" → Países del antiguo bloque del Este

Fig. 40.- Cuadro de características de los canales atribuidos en Europa a la televisión en 1952 (VHF) y 1961 (UHF).



Fig. 41.- Zonas del mundo en las que se emplean los sistemas de televisión a 525 y 625 líneas.

45 Actualmente, a mediados del año 2006, existen del orden de 100.000 transmisores de televisión en la zona europea.

Tabla Resumen

BANDAS	INICIO DE LAS EXPERIENCIAS	MODALIDAD	RESOLUCIÓN TÍPICA	USO	HITOS TECNOLÓGICOS	OBSERVACIONES
Bandas tradicionales de radiodifusión (OL, OM y OC)	Mediados de los 20	Televisión mecánica	30 líneas	Experimental (a veces con programación, como en el caso de Baird)	Se utiliza el disco de Nipkow principalmente en los dos extremos	Se usan emisoras comerciales de radiodifusión sonora en sus periodos de inactividad
VHF	Mediados de los 30	Televisión mecánica y electrónica	Diversas normas que finalmente se consolidan en 525 líneas (Estados Unidos y Japón) y 625 líneas (Europa)	Comercial	Uso del tubo de Braun (primero como pantalla y después como cámara)	En 1941 se normaliza el sistema americano de 525 líneas, que se ha venido utilizando hasta nuestros días. Los sistemas europeos no se normalizarían hasta la Conferencia de Estocolmo de 1952, en la que se definieron normas de 405, 625 y 819 líneas. Desde mediados de los 80 sólo se utiliza en Europa la norma de 625 líneas
UHF	Finales de los 40	Televisión electrónica	525 líneas (Estados Unidos y Japón) y 625 líneas (Europa)	Comercial	Mejora la calidad de las imágenes (mayor ancho de banda y menos interferencias)	En 1945 se atribuyen al servicio de televisión en EE. UU. algunos canales en la banda de UHF. Los sistemas europeos se normalizan en la Conferencia de Estocolmo de 1961, utilizándose únicamente la norma de 625 líneas

Bandas de frecuencia utilizadas en la televisión en blanco y negro.

Fuente: Elaboración J. Javier Esteban Yago.

Bibliografía

Libros y Páginas Web

- FICKERS, Andreas (2006). *National barriers for an imag(e)ined European community: The technopolitical frames of postwar television development in Europe*. Northern Lights, Film and Media Studies Yearbook 2006, p. 7-28.
- FRACARRO, Giovanni y Bruno. *La televisione per tutti*. F. Paroni – Castelfranco Veneto. 1930
- GARCÍA-CALDERÓN LÓPEZ, Eugenio. *Televisión (Volumen I)*. ETS Ingeniería de Telecomunicación Madrid. 1981.
- GAVILÁN ESTELAT, Eduardo. «El servicio de radiodifusión de televisión en España». *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento*. Olga Pérez Sanjuán (Coordinadora). Colegio oficial-asociación española de ingenieros de telecomunicación. 2006.
- GENOVA, Tom. *Televisión history. The first 75 years*. 2006. www.tvdawn.com/index.htm
- LANGE, André. *The history of television*. 2004. www.histv2.free.fr/cadrehistory.htm
- MCLEAN, Don. *Baird television recordings*. 2006. www.tvdawn.com
- PALACIO ARRANZ, Manuel. *Una historia de la televisión en España: arqueología y modernidad*. Editorial Consorcio. 1992
- UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. *Actas finales de la Conferencia Europea de Radiodifusión en las bandas de VHF y UHF (Estocolmo, 1961)*. Unión Internacional de Telecomunicaciones. 1961.
- PEMBERTON, Alan. *World analogue television standards and waveforms*. 2006. www.pembers.freereserve.co.uk
- PETERS, Jean-Jacques. *A history of television*. European Broadcasting Union (EBU). 2000.
- Gaceta de Madrid* (varios números).
- Boletín Oficial del Estado* (varios números).

La televisión en color

José Manuel Huidobro Moya¹

En el desarrollo de la televisión, un importante avance técnico registrado fue la incorporación del color a las transmisiones televisivas. Las grandes compañías estadounidenses fueron las primeras en proponer un sistema de televisión en color: el NTSC, que contaba con la aprobación de la FCC, y con ello Estados Unidos se convirtió, en 1953, en el primer país en contar con emisiones regulares de televisión en color. Hoy el NTSC está en funcionamiento en los EE. UU., Canadá y Japón, entre otros países.

Posteriormente, en Europa se pusieron en marcha una serie de investigaciones para perfeccionar el sistema estadounidense y los resultados de éstas dieron lugar a dos sistemas de televisión en color. En 1959, el Gobierno galo puso en marcha un sistema denominado SECAM; mientras que en Alemania Telefunken ideó el sistema PAL en 1963. Así las cosas, como indican Albert y Tudesq en su libro *Historia de la radio y la televisión*, «en los años 1962-1965 los países de Europa no supieron elegir un sistema único y hoy en día, si el PAL ha ganado el mercado de los principales países europeos occidentales, el SECAM se ha impuesto en los países del Este, en numerosos países del cercano Oriente, en algunos países de América Latina y en África francófona».

El problema de la compatibilidad

Un problema que se suscitaba era la doble compatibilidad directa e inversa, es decir, que una señal en color se viera en un televisor en blanco y negro y una señal en blanco y negro se viera en uno en color. Esta propuesta de compatibilidad dual ya fue expresada en 1938 por el francés Georges Valensi.

Los diferentes estudios realizados, a mediados del siglo XX, a fin de desarrollar la TV en color volvían a poner en jaque la compatibilidad que el público requería de los aparatos (en 1949 se vendieron 10 millones de unidades). Los intereses económicos de algunas grandes compañías presionaron fuertemente para que se adoptase un sistema de color no compatible a todos los aparatos, pero la gran cantidad de televisores en B/N vendidos por aquel entonces fue lo que motivó el acuerdo de desarrollar una TV en color plenamente compatible. Además, la mayoría de los programas comerciales hasta la década de los 60 se emitía en blanco y negro, hecho que favoreció la espera.

Al final, el sistema de compatibilidad se logró, adoptando desde diciembre de 1953 el nombre del comité regulador, conocido como sistema NTSC (National Television System Committee). Este desarrollo también llegó a los países europeos quienes quisieron manifestar sus orgullos nacionales. Francia simplemente no quiso estandarizar su sistema al americano y creó su propio sistema de TV en colores: el SECAM (*Sequentiel Couleur A Memorie*), lanzado comercialmente en 1967 con una definición de 625 líneas. Alemania hizo lo propio y, en el mismo año, lanzó el sistema PAL (*Phase Alternation Line*), también de 625 líneas, desarrollado por la empresa Telefunken. Según las opiniones de los ingenieros, esta es la mejor norma de las tres.

En España, a principios de la década de los setenta aparece la televisión en color, después de adoptar el sistema PAL en 1969, tras un largo debate entre si elegir el SECAM francés o el PAL alemán por las implicaciones políticas que tenía, haciendo que la demanda general de aparatos de televisión se incrementara exponencialmente. Cada año que transcurría era mayor el número de personas que tenía televisores en sus casas, lo que hizo que la asistencia al cine disminuyera considerablemente y que las actividades de las personas en sus ratos libres variaran sobremanera.

Así, centrándonos en la problemática española, en 1969, año en el que Adolfo Suárez es nombrado director general de TVE, España optó por el sistema de televisión en color PAL, aunque, paradójicamente, este sistema no se adoptó oficialmente en el territorio español hasta 1978. En esta decisión influyó la presión de Francia, que llegó a proponer la coexistencia de las emisiones en PAL para la primera cadena de TVE, el VHF,

¹ Ingeniero de Telecomunicación y Master por el IDE-CESEM. Director de Desarrollo de Negocio de Deutsche Telekom. Autor de 45 libros sobre Telecomunicaciones y colaborador en publicaciones técnicas, con más de 500 artículos. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones y de ACTA. Premio Autel 1998 a la difusión del uso de las telecomunicaciones, premio Vodafone de Periodismo en el 2002 y Premio «Guías fáciles» del COIT en 2006.

y el SECAM para la segunda, el UHF. La decisión a favor del PAL se adoptó por la mayor apertura de este estándar a la hora de derechos de uso, y así favorecer la industria nacional de fabricación de televisores.

La primera transmisión de televisión en color en España se realizó en pruebas con el combate de boxeo entre Joe Frazier y Cassius Clay (marzo de 1971), pero no fue hasta 1972 cuando comenzaron las emisiones regulares, gracias a los Juegos Olímpicos de Munich. Con la celebración del Mundial de Fútbol de España, en 1982, se disparó la venta de aparatos receptores a color.

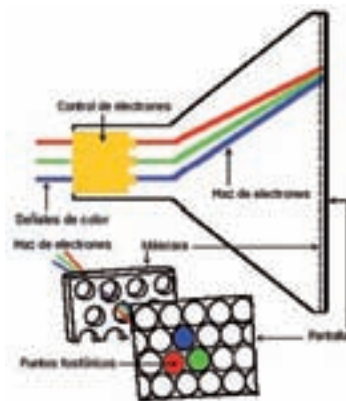
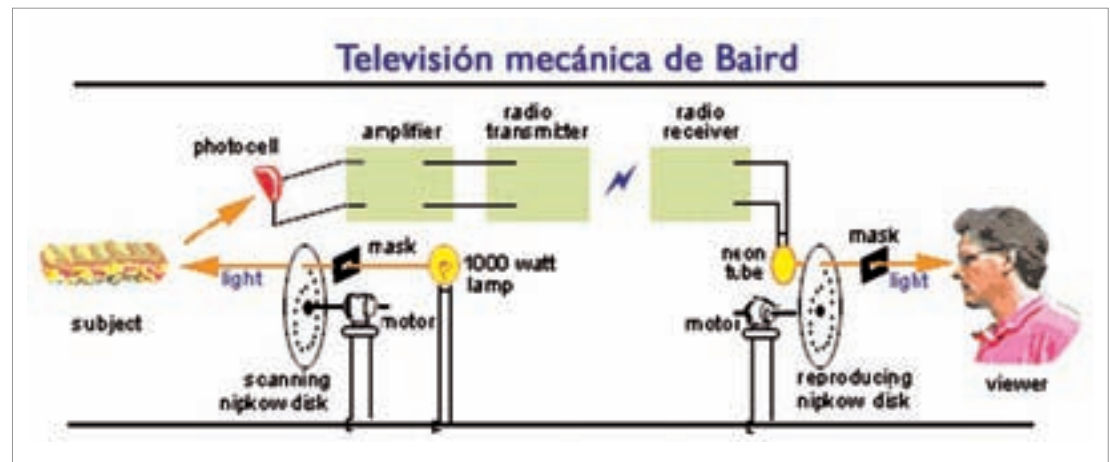
Evolución histórica de la TV en color

Es de destacar que una patente alemana de 1904 contiene la primera propuesta para una televisión en color y a partir de entonces fueron muchas las patentes relacionadas con la televisión en color, entre las que se puede destacar la que presenta en 1925 Vladimir Zworykin para una televisión totalmente electrónica.

Previamente a la instauración del sistema NTSC, el primero de los sistemas de televisión en color de difusión comercial, se intentaron otros sistemas que no lograron alcanzar el objetivo de convertirse en estándar, como los que se detallan a continuación.

La primera demostración práctica de un sistema de TV en color fue realizada por el escocés John Baird (1928). Se trataba de un sistema mecánico, ampliación de uno similar monocromático, inventado por él mismo en 1924, en el que el análisis de los cuadros rojo (R), verde (G) y azul (B) se realizaba en forma secuencial (un disco de Nipkow con 30 agujeros en espiral por cada color primario) y el ojo del observador debía integrar los componentes primarios para obtener la sensación de color. La fuente de luz en el receptor estaba compuesta por dos tubos de descarga de gas, uno de vapor de mercurio y helio, para los colores verde y azul y otro de neón para el rojo.

Sistema de TV mecánico de Baird.



Tubo de TV color

En el año 1929, Herbert Ives, junto con sus colegas de los laboratorios Bell, presentaron un sistema que utilizaba un único disco, a través del cual pasaba la luz proveniente de tres fuentes de color y la señal para el color primario se enviaba a través de un circuito separado. La transmisión de imágenes, con una definición de tan solo 50 líneas, se realizó entre Nueva York y Washington DC.

En el año 1940 comenzó la guerra por la TV en color. Ya antes de ésta, se había identificado la necesidad de estandarizar los sistemas de TV que se estaban desarrollando paralelamente en todo el mundo. A principios de 1940, y después de que la FCC hubiera establecido una serie de estándares, Estados Unidos creó el *National Television System Committee* (NTSC), el cual velaba porque las normas de fabricación de los aparatos de TV fueran compatibles entre las diferentes empresas americanas dedicadas a su fabricación.

Hacia finales de los años 40, la televisión electrónica había desplazado por completo a la mecánica y los fundamentos para conseguir la televisión en color ya se habían fijado, empezando a dar resultados prácticos, con lo que empezaron a verse las primeras emisiones, aunque con muchas limitaciones hasta que llegó el primer sistema compatible, el NTSC, en 1953.

Los sistemas americanos

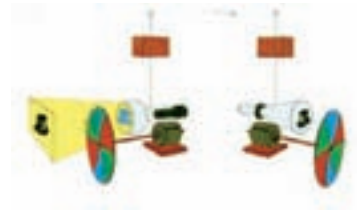
En la década de los 40 y principios de los 50, se produjo la batalla entre los dos principales difusores de TV en Estados Unidos, la CBS y la RCA, con múltiples demandas y juicios, lo que no propició para nada el desarrollo de la TV en color. Por fin, el 25 de junio de 1951 la CBS, tras obtener la autorización de la FCC en octubre de 1950, comenzó las emisiones, regulares y comerciales, en color, en 5 estaciones de la Costa Este, pero los más de 10 millones de receptores en B/N (la mitad de ellos de RCA) no podían verlas y las pocas ventas, junto con otros factores, llevaron a su fracaso comercial. Mientras tanto, la RCA, su principal competidor, tuvo tiempo para diseñar un sistema mejor de TV en color, basado en la patente de Alfred Schroeder (1947) para un tubo CRT de color con tres cañones de electrones y una máscara, muy similar a los actuales. Su sistema obtuvo la aprobación de la FCC el 17 de diciembre de 1953 y las ventas de aparatos compatibles empezaron un año más tarde. La táctica dilatoria empleada por la RCA, junto con la promoción de televisores en B/N bajando los precios, y la inversión de 65 millones de dólares había dado resultado, consiguiendo desbancar a la CBS.

Sistema secuencial de cuadros de la CBS (1940)

En 1940, Peter Goldmark, de la CBS (Columbia Broadcasting System), en los Estados Unidos, demostró un sistema secuencial, que presentaba tres imágenes parciales correspondientes a cada uno de los tres colores primarios. En el extremo emisor se colocaba delante de la cámara tomavistas un disco giratorio formado por sectores provistos de filtros coloreados R, G y B.

En el extremo receptor se disponía de un disco similar delante de un tubo de imagen en blanco y negro. Este disco debía estar sincronizado y en fase con el primero. La frecuencia de cuadro era de 120 Hz. Se entrelazaban dos cuadros sucesivos para dar un conjunto de 343 líneas. Se obtenían cuadros (imágenes completas) a razón de 20 imágenes por segundo con una frecuencia de línea de $343 \times 20 \times 3 = 20.580$ Hz. La banda de vídeo en VHF era de 4,5 MHz y el canal de 6 MHz, muy parecido al de blanco y negro.

Este sistema no era compatible y, por tanto, no podía ser recibido por un receptor monocromático. La frecuencia de cuadro era de 120 Hz frente a los 60 Hz del blanco y negro y la frecuencia de línea bastante mayor que en el caso monocromático (15.750 Hz). Los receptores eran ruidosos, voluminosos y con poca definición en sentido vertical (343 líneas).



Sistema secuencial de 3 filtros de Goldmark.

Sistema secuencial mejorado de la CBS (1946)

La CBS mejoró su sistema en cantidad de líneas (525) y logró 24 imágenes completas por segundo; pero seguía sin ser compatible; la cadencia de transmisión no era igual a la del sistema monocromático y el ancho de banda muy diferente (16 MHz en lugar de 6 MHz). La presencia del disco giratorio necesitaba dispositivos mecánicos en sincronismo y fase. Los colores estaban bien logrados, por lo que se utilizó este sistema en el sector de televisión en color industrial, reemplazando el disco por un cilindro adosado al tubo, pero fue abandonado en el ramo comercial, a pesar de su aprobación por la FCC, por su incompatibilidad hacia los receptores monocromáticos existentes.

Sistema RCA con 3 tubos de imagen (1946)

La RCA (Radio Corporation of America), cuyo presidente era David Sarnoff, creó un sistema donde la cámara estaba provista de 3 tubos de cámara, cada uno impresionado únicamente por su respectivo color primario R, G y B, gracias a un juego de espejos dicróicos. Los 3 movimientos de exploración eléctricos estaban en fase y cada una de las 3 señales de vídeo obtenidas, tras ser amplificadas, modulaban portadoras diferentes. El sistema era muy complicado y poco práctico.

La banda de frecuencia se componía de 3 canales consecutivos con el orden G, R y B. La imagen se componía de 525 líneas para cada color primario y se analizaban a razón de 60 cuadros por segundo entrelazados igual que en blanco y negro. La estructura de la banda de frecuencias permitía a los receptores monocromáticos recibir la señal (transmitida con las normas de blanco y negro, pero con un 59% de brillo), representando así una compatibilidad parcial.

Los defectos de este sistema eran su excesivo volumen por el uso de 3 tubos, y gran ancho de banda, exigiendo portadoras de muy alta frecuencias pues el espectro de ondas métricas ya estaba lleno de canales.



El receptor de la marca CBS (1951) costaba 500\$.

Sistema de altas frecuencias mezcladas RCA (Mixed Highs) (1949)

Este sistema reducía el ancho de banda respecto del anterior a 12 MHz, donde el ancho de banda de cada color era separado en sus bajas frecuencias (0-2 MHz), que se modulaban con portadoras distintas, y las altas frecuencias (2-4 MHz) del rojo y azul se mezclaban con las altas frecuencias del verde. Seguía siendo compatible con respecto al monocromático, pero tenía todavía el problema del gran ancho de banda: el doble del sistema en blanco y negro.

Sistema de puntos intercalados RCA (Interlaced Dot System) (1949)

En esta nueva mejora se logró llevar el ancho de banda a 6 MHz. Las bajas frecuencias, entre 0 y 2 MHz se mezclan entre sí, pero sucesivamente y siguiendo un orden determinado (sistema secuencial y simultáneo a la vez).

Los defectos que tenía eran que, aunque compatible, la imagen adoptaba una estructura granular, con muy poca fidelidad, debido al entrelazado de los puntos en la frecuencia de 3 MHz, además, la superposición de las 3 imágenes coloreadas era difícil de obtener con la precisión requerida para que mostrase un color natural. Este sistema fue presentado a la FCC para su aprobación, pero fue rechazado, al igual que el anterior, como estándar en septiembre de 1950.

Sistema NTSC (1953)

Como curiosidad cabe mencionar que, ante todos los problemas de funcionamiento surgidos con los sistemas anteriores, el 20 de noviembre de 1951 la NPA (National Production Authority) de EE. UU. emitió la orden M-90 prohibiendo la fabricación de televisores en color para su venta al público en general, una orden que no afectaba a la producción de televisores en blanco y negro. Dos años más tarde, la misma NPA revocó



El famoso televisor en color de 12 pulgadas, RCA-CT100, de marzo de 1954.



Distribución mundial de los estándares de TV en color. Gran parte de los países del mundo se adhieren a uno de los dos sistemas: PAL y SECAM.

esa medida, lo que obligó a la industria de la televisión a trabajar conjuntamente para desarrollar un aceptable y compatible sistema (estándar) de TV en color.

Así pues, tras los fracasos iniciales, las empresas americanas del ramo, se integran en el National Television System Committee, estableciendo las normas a cumplir y, como resultado, surge el primer sistema de TV en color, realizado por la RCA y los laboratorios Hazeltine, que funcionaba bastante bien y que se pudo comercializar en todos los Estados Unidos (la difusión nacional se permitió a partir del 22 de enero de 1954). Los primeros receptores de este tipo se vendían por 1.000 dólares, lo mismo que costaba un coche, pero tan solo dos años más tarde, bajaron a la mitad.

Por primera vez la señal no transmitía los tres colores primarios, sino una combinación de ellos, lo que proporcionaba una señal de «luminancia» Y, que podía ser utilizada por los receptores en blanco y negro, mientras que la información de color se combinaba para dar la señal de «crominancia» C. El envío de las dos señales, de esta manera, permitió reducir el ancho de banda necesario, aprovechando la diferente sensibilidad del ojo humano a los cambios de color y de brillo. Dada la deficiente calidad de la recepción en sus inicios, causada por errores en la transmisión, en plan jocoso se decía que NTSC significaba *Never Transmit Same Color*.

NTSC es un sistema de 525 líneas y 30 cuadros por segundo (60 campos), con una frecuencia horizontal de 15.734 Hz y un ancho de banda de vídeo de 4,2 MHz, que se utiliza primordialmente en los Estados Unidos, Canadá, Cuba, México, Panamá, Puerto Rico, Japón, Filipinas y parte de América del Sur.

El sistema NTSC fundamentó su ciclo temporal en la frecuencia de oscilación eléctrica de 60 Hz. Como hay otros países con frecuencia de 50 Hz, se hizo lógico desarrollar un sistema de televisión sobre la base de 50 ciclos.

Los sistemas europeos

Con posterioridad al NTSC, en Europa se desarrollan 2 sistemas, cuyo objetivo principal era eliminar los problemas de que adolecía el sistema americano. Así, cuando a finales de la década de los cincuenta y primeros de los sesenta los países europeos empezaron a considerar la introducción de los sistemas de televisión en color muchos radiodifusores tenían la intención de adoptar el bien probado sistema NTSC. Así la BBC, por ejemplo, hizo numerosas pruebas con una versión modificada del NTSC para adaptarlo al sistema de 405 líneas existente en el Reino Unido. Aunque ya se habían propuesto otros sistemas «mejorados», se tenía la sensación general de que hay una gran diferencia entre un sistema probado y otro que sólo había dado mejores resultados en condiciones de laboratorio.

Sin embargo, los conocidos defectos del NTSC (su susceptibilidad a los errores de fase y la consecuente necesidad de que los receptores dispusieran de un mando de control de cromatismo) hicieron que se siguiese investigando en un sistema que solucionase esos problemas y, cuando la European Broadcasters Union creó un grupo de trabajo para elegir un sistema de color para Europa, se hizo una investigación a fondo en los méritos y problemas que se encontraban con los diferentes sistemas propuestos.

Los sistemas estudiados eran el PAL y el SECAM, que estaban diseñados sobre las bases marcadas por el NTSC, pero trataban de evitar sus defectos. Ambos emplean las mismas señales diferencia (B-Y o diferencia al azul) y (R-Y o diferencia al rojo) como señal de color, pero mientras el PAL hace una sencilla modificación en el signo de la señal B-Y que es transmitida en cada línea, el SECAM hace una transmisión secuencial de estas señales diferencia, línea a línea, y la señal de color transmitida se modula en frecuencia, siendo esto claramente diferente del sistema NTSC.

Las 100 líneas extra en los sistemas PAL y SECAM permiten mayor detalle y claridad en la imagen de vídeo, pero los 50 campos por segundo, comparados con los 60 del sistema NTSC producen cierto «parpadeo» a veces aparente. Esto, en los sistemas más recientes se consigue evitar utilizando una frecuencia de 100 Hz (cada imagen se almacena y se vuelve a reproducir). Aún así, como 25 cuadros por segundo están muy cerca del estándar internacional para cine de 24 cuadros por segundo, el cine se transfiere más fácilmente a PAL y SECAM. En NTSC una película de 24 cuadros por segundo debe ser convertida a 30 cuadros. Esto se hace barriendo por duplicado (escaneando) algunos fotogramas de la película a intervalos cíclicos.

Sistema SECAM

En 1959 se experimenta con el sistema SECAM, desarrollado según los trabajos de Henri de France tiempo atrás, trabajando para la empresa Thomson, prácticamente insensible a los parásitos y que no requiere que el espectador corrija manualmente el cromatismo. Se utiliza básicamente en Francia y en los países que antes pertenecían a la antigua Unión Soviética.

Igual que los demás sistemas utilizados para la transmisión de televisión en color en el mundo, el SECAM es una norma compatible, lo que significa que los televisores monocromos (B/N) preexistentes a su introducción son aptos para visualizar correctamente los programas codificados según esta norma. Debido a este requerimiento de compatibilidad, los estándares de color añaden a la señal básica monocroma una segunda señal que porta la información de color. Esta segunda señal se denomina crominancia (C), mientras que la señal en blanco y negro es la luminancia (Y). Así, los televisores antiguos solamente ven la luminancia, mientras que los de color procesan ambas señales.

Otro aspecto de la compatibilidad es no usar más ancho de banda que la señal monocroma sola, por lo que la señal de color ha de ser insertada en la monocroma pero sin interferirla. Esta inserción es posible porque el espectro de la señal de TV monocroma no es continuo, existiendo espacios vacíos que pueden ser reutilizados. Esta falta de continuidad resulta de la naturaleza discreta de la señal, que está dividida en cuadros y líneas.

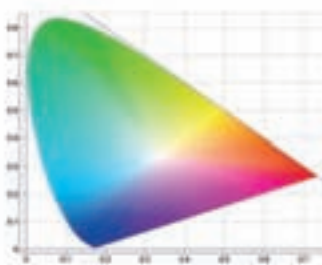


Diagrama de cromaticidad.

Los sistemas de TV en color analógicos difieren en la forma en que se usan estos espacios libres. En todos los casos la señal de color se inserta al final del espectro de la señal monocroma.

Para generar la señal de vídeo en banda base en el sistema SECAM, las señales de crominancia (R-Y y B-Y) son moduladas en FM con una subportadora de 4,43MHz. Se transmite R-Y y B-Y, pero de una forma secuencial. En una línea se manda R-Y y en la otra B-Y, que con posteridad son sumadas a la señal de luminancia (Y) y la señal resultante es invertida en el dominio del tiempo.

Para transmitir la señal de vídeo SECAM en un canal radioeléctrico de televisión, la señal en banda base se modula en modulación de banda lateral vestigial con una portadora centrada en el canal radioeléctrico deseado.

Se envía la Y y una señal de color a la vez. Como sólo se envía una señal de color, no se utiliza la modulación QAM sino la FM. Con esta modulación no tendremos errores de fase, porque en cada línea sólo hay una señal de color.

Tolera grandes errores de fase y es fácil de grabar. El SECAM codificado no puede mezclar imágenes o fundidos utilizando técnicas convencionales porque la información a todo color no está disponible en un momento determinado. O bien el estudio debe diseñarse como RGB con un único codificador después del mezclador, o bien la señal codificada debe descodificarse parcialmente en luminancia y crominancia, mezclarse y después recodificarse.

SECAM vertical

Es el antiguo sistema usado por Francia, Rusia, etc. Utiliza una onda eléctrica truncada para regular la exploración, añadida a las señales de diferencia de color en las líneas 7 a 15 y 320 a 328 para indicar la secuencia real de la siguiente información de crominancia. Los codificadores para SECAM vertical no son compatibles con los de SECAM horizontal.

SECAM horizontal

El nuevo sistema que omite la onda eléctrica para regular la exploración y utiliza una subportadora sostenida en el umbral posterior de cada línea para facilitar información secuencial. Los decodificadores son ligeramente más complicados, pero este sistema tiene la ventaja de dejar el campo despejado para insertar las señales de prueba, teletexto, etc. Los decodificadores son compatibles con los de SECAM vertical.

Sistema PAL

El sistema PAL, inventado en Alemania por el Dr. Walter Bruch cuando trabajaba en Telefunken, en 1962, se utiliza en la mayor parte de Europa Occidental, exceptuando Francia, y en Argentina. Presenta un número de líneas de 625, estando activas sólo 575 líneas, y una frecuencia horizontal de 15.625 Hz.

El nombre *Phase Alternating Line* (línea alternada en fase) hace referencia al modo en que la información de crominancia (color) de la señal de vídeo es transmitida, siendo invertida en fase en cada línea, permitiendo la corrección automática de los posibles errores en fase al cancelarse entre sí. En la transmisión de datos analógicos por radio, los errores de fase son comunes, provocando un error en el tono del color, y se deben a retardos de la señal en su llegada o procesado, lo que afecta negativamente a la calidad de la imagen.

Aprovechando que, habitualmente, el contenido de color de una línea y la siguiente es similar, en el receptor se compensan automáticamente los errores de tono de color tomando para la muestra en pantalla el valor medio de una línea y la siguiente, dado que el posible error de fase existente entre ambas será contrario. De esta manera, en lugar de apreciarse dicho error como un corrimiento del tono, como ocurriría en NTSC, se aprecia como un ligero defecto de saturación de color, que es mucho menos perceptible al ojo humano. Esta es la gran ventaja del sistema PAL frente al sistema NTSC.

La amplitud y fase de las señales R-Y y B-Y modulan una portadora suprimida de frecuencia 4,43 MHz. El ancho de banda global de señal varía entre 4,2 y 6 MHz, según las distintas versiones del estándar. R-Y se invierte en fase cada línea alterna. Una sola línea de retardo del decodificador permite establecer la media del R-Y de dos líneas, reduciendo los errores de fase.

El funcionamiento del sistema PAL implica que es constructivamente más complicado de realizar que el sistema NTSC. Esto es debido a que, si bien los primeros receptores PAL aprovechaban las imperfecciones del ojo humano para cancelar los errores de fase, sin la corrección electrónica explicada anteriormente (toma del valor medio), esto daba lugar a un efecto muy visible de peine si el error excedía los 5°. La solución fue introducir una línea de retardo en el procesado de la señal de luminancia de aproximadamente 64 µs que sirve para almacenar la información de crominancia de cada línea recibida. La media de crominancia de una línea y la siguiente es lo que se muestra por pantalla. Los dispositivos que eran capaces de producir este retardo eran relativamente caros en la época en la que se introdujo el sistema PAL, pero en la actualidad se fabrican receptores a muy bajo coste.

Esta solución reduce la resolución vertical de color en comparación con el NTSC, pero como la retina humana es mucho menos sensible a la información de color que a la de luminancia o brillo, este efecto no es muy visible. Los televisores NTSC incorporan un corrector de matiz de color (en inglés, *tint control*) para realizar esta corrección manualmente.

El sistema PAL es más robusto que el sistema NTSC. Este último puede ser técnicamente superior en aquellos casos en los que la señal sea transmitida sin variaciones de fase (por tanto, sin los defectos de tono o de

color anteriormente descritos), pero para eso deberían darse unas condiciones de transmisión ideales (sin obstáculos como montes, estructuras metálicas, etc.) entre el emisor y el receptor. En cualquier caso en el que haya rebotes de señal, el sistema PAL se ha demostrado netamente superior al NTSC (del que, en realidad, es una mejora técnica). Esa fue una razón por la cual la mayoría de los países europeos eligieron el sistema PAL, ya que la orografía europea es mucho más compleja que la norteamericana. Otro motivo es que en Estados Unidos son habituales las emisiones de carácter local y en Europa lo son las estaciones nacionales, cuyas emisoras suelen tener un área de cobertura más extensa. En el único aspecto en el que el NTSC es superior al PAL es en evitar la sensación de parpadeo que se puede apreciar en la zona de visión periférica cuando se mira la TV en una pantalla grande (más de 21 pulgadas), porque la velocidad de refresco es superior (30 c/s en el NTSC frente a 25 c/s en el PAL).

PAL contempla varias versiones: B-G-H-I-N y M, todos ellos de 625 líneas/50 c/s excepto el PAL-M que es 525/60. El PAL-M es un derivado del PAL, con una subportadora de color de 3,58 MHz, que permite su utilización en sistemas de 60 campos de 525 líneas con un ancho de banda de visión limitada.

El PAL plus

No cabe pensar que los usuarios tiren sus receptores de televisión para comprar uno nuevo que permita ver imágenes de mayor calidad, aunque la mejora de calidad sea realmente grande. Así pues, se hicieron numerosos esfuerzos por buscar una forma en la que los métodos actuales, PAL, SECAM, podrían ser mejorados manteniendo la compatibilidad con los millones de receptores existentes, al estilo de lo que se hizo por el NTSC cuando la introducción del color. De esta forma surgió el sistema PAL plus o PAL +, como resultado de un proyecto iniciado en 1990 con la intención de tener cinco años más tarde un sistema de transmisión de señal de televisión con una mejor definición y que fuese compatible con los receptores del momento.

Es un desarrollo pensado para la transmisión de imágenes 16/9 con definición mejorada (sobre un receptor 16/9 apropiado) de forma compatible con los receptores PAL 4/3 ya instalados. En un televisor normal, las emisiones en un formato panorámico 16:9 se ven como una imagen panorámica con barras con 432 líneas activas, mientras que en uno PALplus se mejora la resolución vertical viéndose 576 líneas.

Bibliografía

Libros

ALBERT, P; A. J. Tudesq. *Historia de la radio y la televisión*.

Páginas Web

www.tvhistory.tv

www.historytv.net/

www.bairdtelevision.com

www.recursos.cnice.mec.es/media/television

www.novia.net/~ereitan/index.html

www.inventors.about.com/library/inventors/blcolortelevision.htm

Los principales desarrollos tecnológicos de los últimos treinta años

José Luis Tejerina¹

Evolución del desarrollo de la televisión

Desde los albores de la televisión su desarrollo ha estado jalonado por grandes hitos, como si hubiese sido un desarrollo a impulsos escalonados en el tiempo. Este desarrollo ha determinado la evolución de los servicios de televisión, que son al fin los que marcan el grado de satisfacción del usuario, y viceversa, los requisitos de nuevos servicios han condicionado el desarrollo de la televisión. Esquemáticamente, y siguiendo sensiblemente un orden cronológico, los desarrollos de la TV se pueden resumir como sigue:

	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS/ OBSERVACIONES	DESARROLLO
1	Introducción de la TV en color (principios de 70's)	Imagen más acorde con la realidad que la de blanco y negro	NTSC (EE. UU.) PAL SECAM
2	Expansión de la oferta de TV	Más programas Más posibilidades de elección	Cable 1970's Satélite 1980's TV local 1990's
3	Expansión de la cobertura	Cobertura de zonas de sombra Mejora de efectos indeseados (ruido e interferencias)	Extensión de red terrenal Mejora de receptores (filtros de onda acústica superficial)
4	Mejora de efectos indeseados inherentes al sistema de TV	Islas digitales en producción Proceso separado de las componentes Usuario poco interesado en mejora de calidad	Representación digital de la imagen MAC
5	Sonido estéreo	Analógico: calidad FM Digital: calidad CD	Sistema estéreo analógico Digital: NICAM
6	Servicios complementarios del servicio de TV	Al principio tecnologías sin mercado. Cuando el incremento de coste del receptor fue pequeño se generalizaron	Teletexto Subtitulación
7	TVAD analógica	Nuevo formato, resolución muy alta. Coste del receptor muy alto Sólo tuvo éxito en Japón	MUSE (Japón) HDMAC

¹ Ingeniero de Telecomunicación. Su carrera profesional ha estado muy vinculada al mundo de la televisión. Ha presidido grupos internacionales durante varios años: HDTV (1987-1992) y Evaluación de HDTV (1989-1993), ambos de la UER; Grupo de Trabajo de la UIT 11-E, Evaluación de la calidad de TV, (1989-1993); Comisión de Estudios 9 de la UIT-T, Redes de cable y transmisión de TV y sonido, (1993-2000); ha sido copresidente de DigiTAG (*Digital Terrestrial Action Group*) (1996-2000). Así mismo, ha participado en muchos otros grupos de trabajo como representante de RTVE y de Retevisión: Proyecto Eureka 95 y Eureka 256 (1987-1992); Grupo de Lanzamiento y después en el Comité de Dirección del DVB (1992-2000). Es *Fellow Member* del SMPTE (*Society of Motion Pictures and Television Engineers*) por su contribución al desarrollo de la TVAD y de la TV digital. En la actualidad sigue relacionado con los avances tecnológicos de la televisión.

	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS/ OBSERVACIONES	DESARROLLO
8	Formato panorámico en 625 líneas	Reacción en Alemania frente al formato panorámico de MAC y TVAD Coste alto para usuarios interesados. Merma de calidad para los no interesados. Fracaso	PAL plus
9	TV digital	Múltiples soportes: satélite, cable, terrenal, IPTV. TV convencional y TVAD	ATSC (EE. UU.) DVB ISDB (Japón)
10	TVAD digital	Se consolida con mejora y abaratamiento de receptores	Pantallas planas: PDP y LCD-TFT
11	TV interactiva	Poca receptividad del mercado a los servicios interactivos. Futuro incierto	MHP OCAP- DASE (EE. UU.)
12	TV para recepción en móviles	Sistema en fase de desarrollo Mercado potencial en evaluación	DVB-H DMB (Corea) MediaFLO (EE. UU.)
13	Cinema digital	Transmisión y proyección digital con tecnología de TV (en desarrollo en EE. UU.)	Digital cinema (EE. UU.)

Principales desarrollos de la televisión

Fuente: Elaboración José Luis Tejerina

Primeros pasos

El desarrollo de la TV en color marcó en su día el primer gran hito en el desarrollo tecnológico de la TV. El desarrollo del sistema NTSC², un desarrollo conjunto de la industria norteamericana, se realizó con mucha premura de tiempo para evitar que se consolidara el sistema secuencial de la CBS que había empezado a funcionar a principios de los años 50 y que no era retrocompatible, es decir, que no era compatible con el sistema en uso de TV blanco y negro. Su desarrollo se terminó en 1953 y poco después se introdujeron los primeros servicios de TV color en EE. UU.

En Europa se consideró que, para introducir la TV color, no sólo era preciso adaptar la norma NTSC a la norma europea de TV blanco y negro³, sino que era preciso también corregir alguna deficiencia que se había detectado en la aplicación del sistema NTSC, en particular la necesidad para el usuario de ajustar la tonalidad de referencia del color, para una reproducción satisfactoria del mismo. Esto condujo a principios de los 60 al desarrollo de variantes de los procedimientos de codificación y modulación del sistema NTSC, que se materializaron en los sistemas SECAM⁴ (Francia, muy adaptado a la norma L) y PAL⁵ (Alemania, más adaptado a las normas B y G).

Después de este notable esfuerzo tecnológico, se asistió a un largo período de unos 15 años, de consolidación de la tecnología de la TV color y de implantación y generalización de los correspondientes servicios. Hubo que esperar al principio de los 80 para nuevos hitos tecnológicos, que a partir de entonces se caracterizaron por una evolución acelerada que desarrollaba nuevos sistemas de TV, sin darle apenas tiempo al mercado para su adopción e implantación.

En lo que sigue se repasan aquellos desarrollos de mayor relevancia, entre los mencionados anteriormente, que contribuyeron en mayor o menor grado a la televisión digital de hoy día. Se excluye la TV en color, que es objeto de otro capítulo, y además es anterior al período de 30 años considerado. Dentro de este capítulo se destaca la participación española que fue muy significativa en el desarrollo de la TV digital.

La representación digital de la señal de TV: la Recomendación 601

A finales de los 70 se desarrollaron diversos equipos para la producción de TV en los estudios que aplicaban un proceso digital de la imagen y el sonido. Sin embargo su interfaz de conexión entre equipos era analógico, por lo que actuaba como un filtro a la mejora de calidad implícita en el proceso digital. Fue lo que se conoció como islas digitales en el entorno analógico del estudio.

2 NTSC: *National Television System Committee*.

3 Las normas de TV utilizadas en Europa eran, según la denominación de la UIT:
Normas B y G, utilizadas en España y en la mayor parte de los países de la U.E.
Norma L, utilizada en Francia y Bélgica.
Norma K, utilizada en Rusia y otros países de su zona de influencia.

4 SECAM: *Séquentiel à mémoire*.

5 PAL: *Phase Alternating Line*.



Antena de televisión en el cabo de San Antonio. En la imagen se puede ver el radiofaro en la parte posterior y las infraestructuras de transporte y difusión de la señal.

Para resolver este problema en EE. UU., el SMPTE (Society of Motion Pictures and Television Engineers) desarrolló un interfaz que muestreaba la señal de TV compuesta⁶, con una frecuencia de muestreo igual a 4 veces la subportadora de color y 8 bits por muestra. Este interfaz se adaptaba bien al sistema NTSC, porque, en virtud de la relación entre la frecuencia de la subportadora NTSC de color y la frecuencia de línea, (la primera era un submúltiplo entero de la última), se producía una retícula de muestreo ortogonal.

Sin embargo, al aplicar el procedimiento anterior a los sistemas de 625 líneas, el desplazamiento de frecuencia de la subportadora PAL, vinculado con la frecuencia de trama, o la modulación de frecuencia aplicada a la subportadora SECAM, producían unos diagramas de muestreo totalmente inadecuados para un interfaz digital. En consecuencia, los radiodifusores europeos agrupados entonces en la Unión Europea de Radiodifusión (UER)⁷ consideraron que era preciso estudiar un interfaz alternativo. Los trabajos de la UER condujeron a proponer, para los países con sistemas de 625 líneas, un interfaz basado en el muestreo por separado de las tres componentes de la señal de TV, al objeto de conseguir también un diagrama de muestreo ortogonal sobre cada una de las componentes.

UER y SMPTE eran conscientes de que era conveniente, en vez de desarrollar normas diferentes optimizadas para los sistemas de 525 y 625 líneas, intentar conseguir un acuerdo sobre una norma única para ambos sistemas, o por lo menos dos normas similares con el mayor grado de comunalidad posible. Para ello se reunieron en Winchester en enero de 1980, donde ambos acordaron un esquema de muestreo 4-2-2 (propuesto por el SMPTE), una frecuencia de muestreo de 13,5 MHz, más próxima a los intereses europeos, y un número total de pixels por línea activa de 720. Este acuerdo, después de varias demostraciones de su idoneidad, fue materializado en 1982 en la Recomendación 601 de la UIT, la norma digital 4-2-2 para aplicación en la producción.

La Recomendación 601 supuso un nuevo hito para la televisión, porque a partir de ella se desarrolló primero el interfaz digital paralelo, y unos años más tarde el interfaz digital serie, SDI, que es hoy día la base de la interconexión entre cualquier tipo de equipo en el estudio de producción.

El sistema MAC

La difusión de TV por satélite fue un tema recurrente desde la segunda mitad de los años 70. El amplio abanico de aplicaciones que los satélites ofrecían a las telecomunicaciones, suscitaba en los radiodifusores interés en aplicar también los satélites para difusión directa al hogar de las señales de televisión. Los requisitos de tamaño de las antenas receptoras eran ciertamente muy diferentes de los exigidos para aplicaciones de telecomunicación, pero el progreso tecnológico permitía concebir que en un período de tiempo razonable la potencia transmitida desde el satélite podría ser compatible con los requisitos de la recepción en el hogar.

Para este fin la UER desarrolló un proyecto de regulación aplicable a los satélites de radiodifusión directa en la banda de 12 GHz, que fue aprobado en la Conferencia de Radiocomunicaciones de Ginebra de 1977. Sus características más significativas eran:

- Posición en la órbita geoestacionaria sensiblemente al Oeste para desplazar el efecto del eclipse a horas posteriores a la medianoche. Compensar el efecto eclipse suponía embarcar baterías cuyo incremento de peso en el satélite no era compatible con los lanzadores disponibles. A España en concreto se le asignó la posición orbital de 31° W⁸.
- 5 canales por país.
- Potencia de emisión adaptada a la potencia máxima de los tubos de onda progresiva en desarrollo (potencia nominal 230W).
- Polarización circular.
- Antenas receptoras parabólicas de 90 cm de diámetro, que corresponde a una apertura de ≈0,5°.
- Un factor de calidad G/T de 6 dB/K.

Una vez establecido el Acuerdo de Ginebra de 1977, comenzó el desarrollo de varios proyectos de satélites de radiodifusión directa, en particular en Francia y Alemania (TDF y TVSAT respectivamente), Reino Unido (BSB), y Japón (BSE).

Sin embargo el Acuerdo de Ginebra no establecía el sistema de transmisión de la señal de TV, porque no afectaba directamente al satélite (el transpondedor del satélite era transparente al sistema de transmisión de la señal de TV). Es indudable que se podía utilizar el mismo sistema que para emisión por vía terrenal, pero los radiodifusores entendían que era preciso aprovechar la necesidad de nuevos receptores para mejorar la calidad de la imagen y del sonido, y al mismo tiempo evitar la degradación producida en el detalle fino de la imagen PAL, por el ruido triangular introducido por la modulación de frecuencia en el trayecto espacial.

Las opciones que se consideraron fueron:

- Mejora del sistema PAL (o del SECAM en su caso) dentro de los límites de la norma correspondiente de la UIT. Esto se podía hacer mediante un filtrado apropiado en origen antes de la emisión, que podía ser complementado a su vez con un proceso similar en la recepción. Este era el caso del desarrollo de la BBC conocido como «clean PAL».
- Desarrollo de un nuevo sistema que corrigiera las limitaciones inherentes a PAL o SECAM, pero manteniendo la estructura de exploración de 625 líneas/50 Hz, así como la relación de aspecto de 4/3. Básicamente consistía en procesar separadamente las señales de luminancia y de crominancia.



Logotipo de la Unión Europea de Radiodifusión (UER), (conocida en francés como *Union Européenne de Radio-Télévision* y en inglés *European Broadcasting Union*, EBU), que no guarda relación alguna con la Unión Europea. Se formó el 12 de febrero de 1950 por 23 organizaciones de radiodifusión de Europa y el Mediterráneo en una conferencia en el centro turístico de Torquay en Devon, Inglaterra.



La Unión Internacional de Telecomunicaciones es la organización internacional más antigua del mundo, habiéndose creado en París en 1965, con la denominada Unión Internacional de Telegrafía.

6 Señal compuesta: la que integra la señal de luminancia y las dos señales de crominancia después de modular la subportadora de color.

7 UER - EBU: actualmente Unión Europea de Radio-Televisión.

8 Aunque la posición asignada a España era 31°W, Hispasat llegó a un acuerdo para situar sus satélites en 30°W, con objeto de disminuir las posibles interferencias con INTELSAT en las bandas de frecuencia del servicio fijo.

tema analógico de formato entrelazado y 1.125 líneas (1.035 líneas activas) x 60 Hz, con una relación de aspecto de 5/3.

Fue demostrado por primera vez en Europa a la UER en 1982 en Killarney, Irlanda. La calidad de imagen conseguida era de tan alto nivel que la UER decidió, en un enfoque aparentemente contradictorio, comenzar estudios para un sistema de producción de TVAD, al mismo tiempo que desarrollaba el sistema MAC, que era sólo una alternativa en 625 líneas al sistema PAL para la difusión por satélite. Esta decisión influyó en que en el desarrollo de MAC se tuviera en cuenta la posibilidad de su extensión futura a alta definición.

La NHK desarrolló simultáneamente un sistema de emisión, derivado del sistema de producción, y de prestaciones bastante más reducidas, que se conoció como MUSE¹³. MUSE es un sistema analógico para transmisión por satélite. Sus características principales son:

- Estructura de muestreo reticular a 45°¹⁴.
- Submuestreo espacial y temporal para reducir el ancho de banda.
- Proceso digital muy complejo, incluyendo compensación de movimiento.
- Banda base de 8,1 MHz, apropiada para transmisión con modulación FM en un transpondedor de 27 MHz.

Los servicios MUSE de TVAD por satélite comenzaron en Japón en 1991 y, a partir del año 2000 están siendo reemplazados de forma gradual por sistemas de TVAD digitales (ISDB-S¹⁵).

La propuesta de la NHK de un sistema de TVAD para el intercambio internacional de programas suscitó un dilema en Europa:

- Por una parte, el intercambio internacional de programas obligaba a utilizar un único sistema de producción a escala mundial, porque la conversión de normas, y particularmente la conversión de frecuencia de trama, era en aquel entonces extraordinariamente compleja y degradaba de forma muy notable la señal convertida. Por tanto era preciso evitar la conversión de frecuencia de trama y elegir una frecuencia de trama única, para la que no cabían más posibilidades que 50, 60 Hz, o un valor superior (p.e. 72 ó 75 Hz), y la elección de la NHK recayó en 60 Hz¹⁶, por su mejor comportamiento, con respecto a los sistemas de 50 Hz, en restitución del movimiento y reducción del parpadeo, mientras que frecuencias superiores, que no guardaban una relación sencilla, complicaban considerablemente el desarrollo del sistema.
- Por otra parte, al ser el sistema de la NHK un sistema de producción, se precisaba que fuera posible convertir la señal de estudio en una señal para emisión de forma relativamente asequible y compatible con la tecnología disponible en ese momento. Por tanto en Europa la frecuencia de trama debía ser 50 Hz, o un múltiplo de ese valor, para una conversión sencilla al sistema de 625 líneas en uso. Así mismo el número de líneas debía estar en una relación matemática sencilla¹⁷ con 625.

En consecuencia en Europa se planteó un vivo debate, al igual que en EE. UU. y Japón, sobre los parámetros más convenientes para el sistema de producción de TVAD, tal que pudiera ser utilizado para el intercambio de programas y al mismo tiempo como fuente de señal para programas de definición convencional (625 líneas). Japón llevó los temas del sistema de TVAD para producción e intercambio de programas y del sistema MUSE para emisión por satélite al CCIR (hoy UIT-R), donde se hizo palpable la dificultad de lograr acuerdo alguno sobre el tema.

En la Asamblea Plenaria del CCIR que se celebró en Dubvornik en mayo de 1986 los países europeos, con la Comisión de la UE al frente, se opusieron a cualquier acuerdo sobre ambos sistemas, y propusieron para Europa un sistema de producción entrelazado, basado en 1.250 líneas y 50 Hz, y también pidieron tiempo para desarrollar el correspondiente sistema de emisión de TVAD, alternativo al MUSE.

El proyecto europeo Eureka 95

Un poco después de la Asamblea Plenaria del CCIR de Dubvornik, cuatro grandes grupos europeos, Philips, Thomson, Bosch y Thorn-EMI, con el liderazgo del primero y bajo los auspicios¹⁸ de la UE, lanzaron el 1 de octubre de 1986 el proyecto Eureka 95, con el objetivo de desarrollar toda la cadena de transmisión en TVAD, desde la producción hasta el receptor. A este proyecto se sumó un número considerable de entidades y empresas de muchos países europeos. La participación española estuvo encabezada por RTVE, y, a partir de 1989, a ese liderazgo se sumó Retevisión. Para poner en un contexto más completo este proyecto, hay que señalar que simultáneamente los EE. UU., que habían aceptado la norma de producción de TVAD, lanzaron a su vez una petición de propuestas para un sistema de emisión terrenal de TVAD, compatible con sus canales para difusión terrenal de 6 MHz de ancho, que más tarde daría lugar al sistema ATSC, otro gran hito del desarrollo de la TV.

El objetivo básico de Eureka 95 era el desarrollo de:

- Un sistema de producción, como extensión de la Recomendación 601 del CCIR, es decir, «compatible» con la representación digital de los sistemas de producción convencionales de 625 líneas, y que permitiera alguna posibilidad de adaptación para el intercambio internacional de programas.

¹³ Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding.

¹⁴ «quincunx» en terminología inglesa. La agudeza visual del ojo humano es menor a 45° que sobre los ejes horizontal o vertical.

¹⁵ ISDB-S: Sistema digital japonés para difusión por satélite.

¹⁶ A diferencia del número total de líneas y del número de líneas activas que eran un compromiso entre los valores que convenían a los sistemas de 625 y 525 líneas, el valor elegido para la frecuencia de trama favorecía claramente a los sistemas de 525 líneas.

¹⁷ La relación 9/5 existente entre 625 y 1.125 no se consideraba suficientemente sencilla.

¹⁸ La UE subvencionaba en gran cuantía el proyecto.



Logotipo de Retevisión. Retevisión se creó a partir del Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión, como entidad de derecho público, sometida al ordenamiento jurídico privado y adscrito al Ministerio de Transporte, Turismo y Telecomunicaciones.

- Un sistema de transmisión analógico de TVAD compatible con el sistema D2-MAC, que estaba entonces en experiencias de introducción de servicios y que Eureka 95 adoptó como propio. El sistema de transmisión de TVAD, denominado HDMAC, debería ser una extensión compatible del D2-MAC.
- Un sistema de visualización para el hogar que permitiera a los receptores MAC ya existentes recibir sin degradación y visualizar con una calidad aceptable las señales MAC compatibles embebidas en HDMAC.
- El desarrollo de todo el equipamiento de producción, grabación, transmisión, y recepción necesarios para validar y demostrar el sistema.

El sistema de producción TVAD de 1.250 líneas

Eureka 95 sentó las bases del sistema de producción de 1.250 líneas/50 Hz, que presentó al CCIR en 1987, y desarrolló todo el equipamiento de producción, y también adaptó para la grabación digital los equipos de grabación D1 ya existentes para TV convencional. Este sistema se fundaba en las siguientes características:

- Número total de líneas 1.250
- Número de líneas activas 1.152
- Relación de entrelazado 2:1
- Relación de aspecto 16:9
- Número de muestras por línea activa 1.920
- Estructura de muestreo Ortogonal
- Frecuencia de trama 50 Hz

En paralelo con el desarrollo de este sistema hubo una intensa labor (1986-90) en la UER y en el CCIR para intentar acordar la mayor comunalidad posible con el sistema de 1.125 líneas. En un principio el acuerdo se consiguió sólo en la relación de aspecto (16:9) y el número de muestras por línea activa (1.920). Hay que hacer notar sin embargo que, tras la irrupción de la tecnología digital en la emisión, se llegó a un acuerdo en el formato de imagen del píxel cuadrado, que se corresponde con un número de líneas activas de 1.080, y otros parámetros clave hasta entonces, como la frecuencia de trama, pasaron a ser secundarios o irrelevantes.



Imagen de una cámara de Televisión Española en el Campeonato de Fútbol de 1990 en Italia. Durante este Campeonato la RAI y Retevisión hicieron una demostración de transmisión de televisión de alta definición digital entre Roma y Madrid, mediante el sistema desarrollado por el proyecto EU256. Esta fue la 1ª demostración de transmisión de TVAD digital en el mundo. Fuente: TVE.

El sistema de transmisión HDMAC

El elemento clave del proyecto de Eureka 95 fue el desarrollo del sistema de emisión analógico HDMAC¹⁹ para satélite y cable. Sus objetivos eran similares a los de MUSE, adaptados para el entorno de los países de 50 Hz, pero, desarrollado algunos años más tarde, el proceso digital era sumamente complejo, e incluía la faceta de la retrocompatibilidad con los receptores D2-MAC. Para este fin la señal MAC compatible se embebía dentro de la señal HDMAC, de modo que el receptor MAC convencional extraía esta señal compatible y proporcionaba una imagen de calidad MAC (un grado superior a la de PAL, en la escala CCIR de 5 notas). Este requisito resultó ser la faceta de HDMAC más difícil de cumplir.

El sistema HDMAC fue demostrado por vez primera en la Copa del Mundo de Fútbol de 1990 (Italia) y después en el período 1990-1992 en todos los grandes eventos. Las demostraciones más importantes tuvieron lugar en España, en los Juegos Olímpicos de 1992 y en la Exposición Universal de 1992. En estas demostraciones jugaron un papel muy importante RTVE y Retevisión en, respectivamente, la producción y transmisión en TVAD de los Juegos Olímpicos. Retevisión por su parte contribuyó con el Pabellón de la Televisión a la Expo 92, que alojó la «Exhibición de la evolución de la TV» y cuyo núcleo era un estudio de TVAD de 400 m², y una sala de demostración TVAD, para lo que contó con la cooperación de VISION 1.250^{20 21}.

Subsiguientemente a las primeras demostraciones que probaron la viabilidad del sistema, la Comisión de la UE emitió una directiva por la cual HDMAC era el único sistema «no completamente digital»²² de TVAD que se usaría en Europa después de enero de 1995. Los miembros de la UER, como usuarios potenciales del sistema, tenían un acusado interés en conocer a fondo las prestaciones funcionales de HDMAC, y en consecuencia la UER decidió acometer una evaluación independiente con la cooperación de Eureka 95. Esta evaluación fue realizada en octubre-diciembre de 1991 en Berlín²³ y repetida a principios de 1993 en Turín. La evaluación cubrió todos los aspectos del funcionamiento de HDMAC en un canal de satélite (conforme con el Plan de Ginebra de 1977) y en un canal de cable AM-VSB, así como el funcionamiento de la señal MAC compatible. HDMAC no pasó la evaluación de Berlín, pero, una vez introducido el desarrollo mejorado de 1992, y aceptada por la UER la propuesta de Eureka 95 de relajar el requisito de calidad de la señal MAC compatible a calidad PAL (un grado menos en la escala del CCIR de 5 notas), HDMAC pasó satisfactoriamente la evaluación de Turín²⁴.

Curiosamente antes de completar esta evaluación, en enero de 1993, la UE retiró su apoyo a Eureka 95 y permitió, al contrario de lo que había hecho hasta entonces con los desarrollos para TVAD, que las fuerzas del

19 «HD-MAC: a step forward in the evolution of television technology», M Annegarn, J. Arragon, G. de Haan, J. van Heuven, R Jackson, *Philips Technical Review* vol43, nº8, 1987

20 VISION 1.250: Organismo europeo de interés económico, creado por la UE para gestionar los recursos de producción creados dentro del proyecto Eureka 95 y financiados en su mayor parte por la UE, con el objetivo de facilitar las demostraciones del sistema europeo de TVAD y fomentar la producción de programas en TVAD.

21 «The HDTV demonstrations at the EXPO 92», J.L. Tejerina (Retevisión) and F. Visintin (VISION 1.250), *EBU Technical Review* 254, Winter 1992.

22 Eufemismo para referirse al sistema de transmisión analógico de HDMAC, cuando ya la tecnología digital apuntaba a una inminente irrupción en el mercado de la TV.

23 «EBU Evaluations: Plans and Experiences.» J.L. Tejerina, Chairman of the EBU HDTV Evaluation Group, April 1992. Document presented at NAB 1992.

24 *The Turin Tests: A further EBU Evaluation of the HDMAC System.* A report of the Ad-hoc HDTV Evaluation Group of the EBU. March 1994.

mercado adoptaran las normas más convenientes para sus intereses, en el contexto del proyecto DVB que se describe más adelante. Esto significó el fin de HDMAC antes de estar plenamente operativo. La UE no obstante mantuvo durante varios años el apoyo al organismo VISION 1.250, que la propia UE había creado para fomentar la producción de programas en TVAD.

HDMAC era un sistema con un proceso digital sumamente complejo, pero su proceso de emisión era totalmente analógico. Representaba una tecnología forzada a sus límites, sin prácticamente capacidad alguna para mejoras futuras, y desarrollada fuera de su ventana de oportunidad. Además cualquier intento de mejorar la calidad de la imagen de TVAD degradaba de alguna forma la calidad de la imagen MAC compatible, y viceversa.

El gran error estratégico de Eureka 95 fue cerrar los ojos a los desarrollos digitales que estaban teniendo lugar en paralelo con el desarrollo de HDMAC, porque no encajaba con su idea evolutiva de HDMAC como extensión compatible con MAC, y creyendo que la tecnología digital estaba todavía muy lejana y que había una ventana de oportunidad para HDMAC de varios años. Esta posición fue la contraria de la adoptada en EE. UU., que estaban también desarrollando un sistema de emisión terrenal de TVAD, y que, a la vista de las prestaciones de la tecnología digital que no admitía parangón con la analógica, en 1990 decidieron a tiempo reconvertir todos sus desarrollos a digital para conducir al sistema ATSC en uso hoy día.

El tremendo fiasco de HDMAC, con la cantidad enorme de recursos invertidos en su desarrollo, forzó a la UE a cambiar totalmente su estrategia de apoyo al desarrollo de la TV, y creó un trauma en Europa con respecto a la TVAD, hasta el punto de que en el seno del proyecto DVB fue una materia prohibida durante más de una década. Sólo recientemente, ante el gran éxito que la TVAD digital está teniendo en EE. UU. y Japón, la irrupción del DVD de TVAD, y la caída de precios de las pantallas planas, en Europa se ha vuelto a considerar su implantación en un plazo relativamente corto.

Pese a todo, nada más lejos que decir que el esfuerzo de Eureka 95 hubiera sido inútil. Eureka 95 desarrolló el sistema de producción de 1.250 líneas/50 Hz y todo el equipamiento correspondiente, poniendo a la industria europea al mismo nivel que la japonesa. Por otra parte muchas de las técnicas de proceso digital desarrolladas por Eureka 95, y sobre todo la experiencia adquirida, fueron después aplicadas al proceso de las señales de TV digital.

El proyecto Eureka 256

En 1987, casi en paralelo con el desarrollo de HDMAC, un pequeño grupo europeo puso en marcha el proyecto Eureka 256, para desarrollar un codec²⁵ digital de TV convencional y de TVAD para circuitos de contribución²⁶. Este proyecto fue constituido por iniciativa de RTVE y estuvo integrado en la parte española por RTVE, luego sustituida por Retevisión, Telettra España, y Universidad Politécnica de Madrid, y en la parte italiana por RAI y Telettra Italia. El proyecto tenía un objetivo modesto, en cuanto pretendía desarrollar solamente un tipo de equipo determinado, pero que, por su aplicación a circuitos de contribución, requería preservar una calidad muy alta en las señales transmitidas y para ello pretendía utilizar una tecnología completamente digital. Además el proyecto se lanzó coincidiendo con la aparición en el mercado de chips que permitían procesar en tiempo real la transformación rápida de Fourier (FFT), necesaria para implementar en hardware la DCT²⁷, elemento clave del proceso de codificación digital.

Los objetivos de Eureka 256 eran desarrollar un codec para TV convencional dentro de la jerarquía de 34/45 Mb/s, establecida por la CMTT²⁸, y un codec de TVAD dentro de la jerarquía de 144 Mb/s. Antes de haberse constituido formalmente como Eureka 256, sus integrantes habían intentado desarrollar el mismo trabajo dentro de Eureka 95, en el apartado de sistemas de contribución. Sin embargo, Eureka 95 lo rechazó alegando que un sistema de contribución para TVAD debería tener un flujo mínimo de 512 Mb/s, y preferiblemente de 1.024 Mb/s.

Eureka 256 produjo el primer hardware (todavía sin compensación de movimiento) de codec para TV convencional a 34Mbit/s, que fue presentado a la CMTT, en una reunión que tuvo lugar en Granada, organizada por Retevisión, a principios de marzo de 1990. Esta demostración fue un hito, porque fue el primer hardware disponible para transmisión digital de TV²⁹, y al mismo tiempo la confirmación de la viabilidad de la tec-



Las cámaras cada vez son más manejables y presentan una mayor calidad en la captación de imágenes. Fuente:TVE.



Estudio de continuidad de TVE, que está destinado a que no se corte la emisión. Fuente:TVE.

25 Abreviación para codificador/decodificador.

26 Circuitos para transmisión de señales entre centros de producción, para imágenes de alta calidad, es decir, con capacidad para señales 4:2:2 y para reproceso en destino.

27 DCT: Transformación discreta del coseno: Transformación reversible para pasar del dominio temporal al dominio de la frecuencia, que era mucho más eficaz que la transformación de Fourier u otras similares, porque reducía sensiblemente el número de coeficientes no-nulos producidos. La DCT había sido objeto de numerosos estudios previos para valorar la conveniencia de su aplicación a la codificación digital de TV.

28 CMTT: Grupo mixto entre el CCIR y el CCITT. Con la reforma de la UIT en 1992 se constituyó como Comisión de Estudios 9 de la UIT-T. (nueva denominación del CCITT tras la reforma).

29 Hasta entonces en todos los proyectos que trabajaban en codificación digital habían simulado los algoritmos de codificación mediante programas de ordenador, lo que no les permitía codificar la señal en tiempo real; incluido el proyecto europeo Hivits, que también pretendía desarrollar un codec para TV.



Imagen del Eurotelecom celebrado en Madrid en el año 1990, en la plaza de Colón. Se pueden apreciar algunas de las organizaciones que participaron. En la parte izquierda se ve el stand que preparó Retevisión y en la parte central una réplica de «El Pirulí». Fuente: TVE



Libro editado de la Exposición que se realizó en Madrid en el año 1990 con motivo del Eurotelecom. El Eurotelecom contó con la presencia de Su Majestad el Rey el 7 de junio de 1990, que pronunció un breve discurso y presenció la 1ª demostración de transmisión de imágenes de TVAD digital desde Roma.

nología digital, que proporcionó una calidad de imagen muy alta, pese a la limitación de la falta de compensación de movimiento.

Un poco después, en abril de 1990, Eureka 256 produjo un codec de TVAD a 68 Mb/s (también sin compensación de movimiento), que demostró en la NAB en Atlanta, donde también se demostraba HDMAC. Aunque ambos sistemas estaban todavía en una fase preliminar de su desarrollo, la comparación de la calidad de las imágenes codificadas según ambos sistemas, permitió sacar la conclusión de que la implantación a corto plazo de la tecnología digital era ya imparable.

En EE. UU. varias entidades estaban desarrollando proyectos de un sistema de TVAD adecuado para canales terrenales de 6 MHz de ancho, que también se demostraban en la NAB. Tres meses después de la NAB todos los proponentes de sistemas de TVAD (salvo la NHK³⁰) anunciaban sucesivamente que abandonaban sus desarrollos analógicos para centrarse exclusivamente en sistemas completamente digitales, lo que después habría de ser el sistema ATSC, en uso hoy día en EE. UU. y otros países.

El codec de TVAD digital de Eureka 256 fue utilizado durante la Copa del Mundo de Fútbol, Italia 1990, para la transmisión de 16 encuentros, a 68 Mb/s, vía el satélite Olimpus, a gran parte de Europa³¹. La RAI organizó varios puntos de recepción en Italia. Retevisión organizó a su vez dos puntos de recepción: uno en Barcelona, y otro en Madrid, dentro del Eurotelecom 1990. Madrid quedaba fuera de la zona de cobertura directa de Olimpus, y fue preciso transportar la señal de Barcelona, vía fibra óptica, contribución de Telefónica, hasta la sede oficial del Eurotelecom en Madrid.

En 1992, con ocasión de los Juegos Olímpicos, Retevisión organiza la doble transmisión por satélite de toda la producción en TVAD: por una parte, con la colaboración de Vision 1.250, la transmisión en HDMAC; y, por otra parte, con la colaboración de Eureka 256, la transmisión digital a 45 Mb/s, esta vez con un elaborado sistema de compensación del movimiento. Hay que señalar que la codificación de TVAD estaba prevista originalmente a 144 Mb/s, pero los progresos durante el desarrollo del proyecto permitieron reducir el flujo necesario a 45 Mb/s, manteniendo una calidad muy alta, y sin parangón con la obtenida por los sistemas analógicos.

El sistema de codificación digital de Eureka 95, conjuntamente con las aportaciones del proyecto Hivits³², fue la base de la Recomendación J81 de la UIT-T, aprobada en 1993, que regulaba la norma de transmisión digital para enlaces de contribución en la jerarquía de 34/45 Mb/s.

La codificación digital de la señal de TV

El sistema de codificación digital de la Recomendación J81 estaba destinado a sistemas de contribución, es decir, sistemas que requerían una calidad en recepción sumamente alta, junto con capacidad de proceso de esa señal para su reutilización en otros programas. Sin embargo para la aplicación de emisión, es decir, difusión directa al usuario final, era necesario un sistema de codificación con mayor grado de compresión, aunque lógicamente a expensas de reducir el grado de calidad de la imagen (de forma poco perceptible a la distancia ordinaria de visualización).

En 1989-90 se formó el grupo de expertos MPEG³³, que comprendía expertos de todos los países del mundo interesados en la codificación digital de la TV. En la definición de ese sistema de codificación, Retevisión y los miembros de Eureka 256 jugaron un papel muy activo. Este desarrollo se materializó en 1993 en el sistema conocido como MPEG2. Las diferencias básicas con respecto a la Recomendación J81 eran:

- Aplicación de una estructura de muestreo 4:2:0³⁴, en lugar de la estructura 4:2:2³⁵, utilizada en los sistemas de contribución. Reducción de un 25% del flujo total requerido.
- Número de bits por muestra 8. En los sistemas de contribución se suelen emplear 10 o más.
- Utilización de tramas I (codificación intratrama) y P (codificación con predicción) igual que en J81, pero a diferencia de J81, utilización también de tramas B (interpoladas), interpuestas entre cada dos tramas I-P o P-P. El uso de las tramas B permite economizar cerca del 50% del flujo que sería preciso si no se utilizaran. Por el contrario tienen el inconveniente de que en caso de errores de codificación, estos se propagan con facilidad hasta la próxima trama I.

MPEG 2 fue aprobado por la ISO/IEC y la UIT en 1993, como norma para difusión de televisión, con varios perfiles según las aplicaciones. El flujo típico para un programa de TV de resolución convencional, con un gra-

30 La NHK proponía una variante de MUSE adaptada a los canales terrenales, conocida como «Narrow MUSE». Este era un sistema esencialmente analógico que difícilmente permitía cambios a digital.

31 «Experimental point-to-multipoint digital HDTV transmission via satellite during the Worldcup» 1990, G. Barbieri and M. Cominetti, *EBU Technical Review* December 1990.

32 Hivits: Proyecto europeo que desarrollaba también un codec para la jerarquía de 34-45 Mbt/s.

33 MPEG: Motion Pictures Expert Group

34 4:2:0. Por cada 4 muestras de luminancia, 2 muestras de las señales de diferencia de color (una muestra de cada una de ellas). El flujo total consumido es 1,5 veces el flujo correspondiente a la señal de luminancia. Economiza el 25% del flujo con respecto al caso de 4:2:2.

35 4:2:2. Por cada 4 muestras de luminancia, 2 muestras de cada una de las señales de diferencia de color. El flujo total consumido es 2 veces el flujo correspondiente a la señal de luminancia.

do de dificultad media, era entonces de 6 Mb/s. Hoy día oscila entre 2,5 y 4 Mb/s según el grado de sofisticación de los codificadores. MPEG2 fue adoptado por los sistemas de emisión digital en Europa, América y Japón, y se ha mantenido como norma única de codificación hasta hace muy poco tiempo.

Años más tarde se añadió a MPEG2 un nuevo perfil 4:2:2, para poder utilizar MPEG 2 también en enlaces de contribución, facilitando la conversión entre sistemas de contribución y sistemas de difusión. El flujo típico de una señal MPEG2 4:2:2 es de 15 Mb/s.

Sin embargo desde 1993 hasta hoy la tecnología de la codificación digital de la señal vídeo ha progresado de modo impensable hace años y ha producido nuevos sistemas de codificación mucho más eficaces que MPEG2, (reducción típica del flujo al 50% con respecto a MPEG2). Este es el caso de sistema de codificación avanzado AVC, desarrollado bajo los auspicios de la UIT-T como Recomendación H264, e incorporado a la familia MPEG como parte 10 del sistema MPEG4³⁶. El sistema H 264, lo mismo que el sistema VC1 de Microsoft, tienen el inconveniente de falta de retrocompatibilidad con MPEG2, por lo que su introducción se limita por el momento a aplicaciones de nuevos servicios que requieren un nuevo receptor, como es el caso en Francia de los servicios de TDT de pago. Sin embargo el sistema de transporte de las señales codificadas en H264 puede ser el mismo de MPEG2, por lo que puede compartir multiplex con los servicios MPEG2.

La emisión digital de TV

El sistema americano ATSC

En EE. UU. el organismo regulador FCC fomentó a partir de 1986 el desarrollo de un sistema de TV avanzada que pudiera sustituir a la TV analógica del momento, que utilizaba el sistema NTSC, que producía una calidad de imagen sensiblemente inferior a la calidad del sistema PAL europeo, y que se consideraba inapropiada para el desarrollo tecnológico de ese momento. El modelo en mente era una adaptación del sistema MUSE japonés, utilizado para difusión por satélite, a los canales de difusión terrenal de 6 MHz de ancho.

En 1990, 4 de los 5 sistemas propuestos³⁷ que permanecían en la carrera de desarrollo del sistema de TVAD deciden cambiar a sistemas completamente digitales. Estos 4 sistemas se integran más tarde en lo que se conoció como la «Grand Alliance», que integró lo mejor de cada uno de ellos. Este sistema fue evaluado y aprobado por el ATSC (*Advanced Television System Committee*) en 1997 y pasó a conocerse como sistema ATSC.

El sistema ATSC permite transmitir un programa de TVAD, codificado en MPEG2 perfil TVAD, con un flujo de 19,2 Mb/s, en un canal de 6 MHz de ancho. A cada radiodifusor se le asignó un canal para la fase transitoria de coexistencia de los dos sistemas ATSC y NTSC. El comienzo de los servicios de TVAD fue difícil porque el número de receptores era muy escaso, debido sobre todo al tamaño del receptor y a su precio elevado. Los radiodifusores también estuvieron reticentes al principio por el incremento de costes que suponía producir y difundir programas de TVAD para un número muy limitado de receptores.

Sin embargo una serie de factores han contribuido a que la situación haya cambiado completamente en los últimos años:

- Los costes de producción en TVAD se asemejan ya a los de producción en 625 /525 líneas, por lo que muchos radiodifusores han decidido producir en TVAD la mayor parte de sus programas y sobre todo los grandes eventos que tanto atraen a los espectadores.
- La difusión en el mercado de las pantallas planas (plasma y LCD) a precios muy asequibles.
- La irrupción en el mercado de aplicaciones de la TVAD en el hogar, como el cine en casa, o el DVD de alta definición, han cambiado significativamente las opciones de mercado de la TVAD, y han creado gran interés en el consumidor por la TVAD.

La situación actual en EE. UU. es que todas las cadenas están distribuyendo en mayor o menor grado su programación en TVAD y que la penetración de la recepción TVAD se ha disparado. El cese de todas las emisiones en NTSC está programado para el 17 de febrero de 2009.

El sistema europeo DVB

El 6 de abril de 1992, en pleno proceso de desarrollo de HDMAC, un pequeño grupo, integrado por algunos reguladores, fabricantes, radiodifusores y operadores de red, constituyeron lo que se llamó Grupo de



Despliegue de medios utilizados por Televisión Española para la boda de la Infanta Elena, celebrada en Sevilla en 1995. Fuente:TVE.



Los equipos de televisión se sitúan por toda la ciudad, sin embargo, rara vez se ven «por televisión», dando la sensación de que no existen. Fuente:TVE.

36 MPEG4. Sistema de codificación de vídeo que incorpora reconocimiento de objetos y otras facetas no consideradas en MPEG2. Destinado originalmente a aplicaciones que requirieran un flujo muy bajo, como teleconferencia.

37 Los 4 sistemas propuestos que se movieron a digital eran:
 Advanced Digital TV (ATRC-Philips NA, Thomson, Sarnoff Research Center, NBC, Compression Labs).
 Digital Spectrum Compatible HDTV (Zenith – AT&T).
 Digicipher (General Instrument) (Fue el primero en cambiar a digital en junio 1990).
 Channel Compatible Digicipher (MIT- General Instrument).



Imagen del satélite español Hispasat. El 7 de abril de 1989 el Gobierno aprobó el Programa HISPASAT, constituyéndose el 30 de Junio del mismo año HISPASAT S.A. El 23 de Enero de 1990 se firmó con MATRA, como contratista principal, la construcción de dos satélites (HISPASAT 1A y HISPASAT 1B), y el 7 de febrero siguiente se responsabilizó a Arianespace de los dos lanzamientos necesarios.

Lanzamiento Europeo del Proyecto Digital Televisión Broadcasting³⁸, con la intención de evaluar las posibilidades de desarrollar en Europa un sistema de TV digital que se adecuara a los requisitos del mercado europeo. Los objetivos de este Grupo eran varios:

- Buscar una alternativa a HDMAC, cuyo futuro se veía ya en esa fecha como muy incierto, por el empeño de Eureka 95 por aferrarse a un sistema analógico al límite de sus posibilidades y con unas prestaciones claramente inferiores a las de los sistemas digitales.
- Conseguir un sistema que se adecuara a las necesidades del mercado, justo lo contrario que era entonces HDMAC, que era el desarrollo de una tecnología en sí misma, que muchos radiodifusores rechazaban porque no satisfacía sus requisitos.
- Dando por sentado que HDMAC tendría una vida efímera, conseguir que la industria europea se involucrara en la tecnología digital, para evitar que se quedara atrás frente al desarrollo del sistema americano.

Es indudable que los objetivos de este Grupo de Lanzamiento significaban una alternativa frente a HDMAC y no un complemento al mismo, por lo que sorprende que entre los miembros impulsores del mismo estuvieran Philips y Thomson, que a su vez lideraban Eureka 95. Este Grupo de Lanzamiento, constituido formalmente en abril de 1992, lo lideró la Administración alemana, y entre sus miembros fundadores estaba, por parte española, Retevisión. Unos meses más tarde se unió también Hispasat.

El Grupo de Lanzamiento preparó un informe³⁹ sobre las perspectivas para la TV digital terrenal, servicios potenciales, proyectos en curso que podría integrar, y requisitos técnicos y de servicio, que fue elevado a la Comisión Europea en diciembre de 1992. Apenas un mes más tarde, en enero de 1993, la Comisión retiraba su apoyo a HDMAC⁴⁰, y auspiciaba el desarrollo de la TV digital europea⁴¹.

El Grupo de Lanzamiento adoptó la postura de acoger en su seno a todos los agentes involucrados o interesados en el desarrollo de la TV digital, independientemente del soporte de difusión utilizado (terrenal, satélite, cable). Estableció el consenso como norma de toma de decisiones, y adoptó como primera prioridad el desarrollo de la norma de difusión digital por satélite, para la que las técnicas aplicables estaban más desarrolladas, y comenzó sus trabajos sobre la misma a principios de 1993.

La institución formal del Proyecto Europeo «Digital Video Broadcasting», a partir del Grupo de Lanzamiento, tuvo lugar en la entonces capital alemana de Bonn, el 10 de septiembre de 1993. Fue presidido por Peter Kahl (BMPT-Administración Alemana) y a partir de 1997 por Theo Peek (Philips).

Los resultados más destacados de la labor del DVB son:

- Adoptó MPEG2 como base del sistema de codificación de vídeo para todas sus normas. En 2004 añadió H264 AVC (Advanced Video Coding) como sistema alternativo, porque no es compatible con MPEG2.
- Adoptó MP2 (MPEG1 layer 2) como base del sistema de codificación audio. Posteriormente se añadió MP3 (MPEG1 layer 3, también conocido como MUSICAM), Dolby AC3 y AAC (Advanced Audio Coding); los dos últimos como sistemas alternativos para ciertas aplicaciones o áreas geográficas determinadas, porque no son compatibles con MPEG1 layer2.
- Fomentó el desarrollo de las tecnologías aplicables en todo el ámbito de la televisión digital, y validó los resultados de estos desarrollos. Esto se hizo a través de proyectos integrados o colaboradores.
- Produjo todas las normas y especificaciones aplicables para implantación de los servicios de TV digital. Estas normas fueron sometidas a aprobación por parte de ETSI o de Cenelec, según su contenido.
- Actuó como foro de debate en el dominio de la TV digital.
- Promovió la adopción de las normas DVB en todo el mundo, en competencia con el sistema americano ATSC y el japonés ISDB-T⁴².

Las normas más representativas producidas por DVB son:

- DVB-S. Sistema de emisión por satélite (1994).
- DVB-C. Sistema de emisión por cable (1994).
- DVB-T. Sistema de emisión terrenal (1995).
- MHP (*Multimedia Home Platform*) (2000). Sistema operativo para aplicaciones interactivas. Norma muy ambiciosa que incluía una máquina virtual Java, y capacidad para multiplicidad de aplicaciones, pero que no ha tenido el impacto que se esperaba de ella, porque el mercado no ha sido receptivo a las aplicaciones interactivas.
- DVB-S2. Sistema de segunda generación para emisión por satélite (2004). Su eficacia se aproxima al límite de capacidad del canal. Tiene el problema de que no es compatible con DVB-S.
- DVB-H. Sistema de emisión para recepción en terminales móviles (2004).
- DVB-CPCM. Sistema de protección contra copias y gestión de contenidos (en desarrollo avanzado).
- DVB-T2. Sistema de emisión terrenal de segunda generación (en desarrollo).

De todas estas normas, la del sistema de emisión terrenal fue la más significativa. Era la gran diferencia con

38 Cuando el Proyecto se constituyó formalmente en 1993 adoptó el nombre de «Digital Video Broadcasting» (DVB). Mientras tanto se denominó comúnmente como «Launching Group».

39 *Report to the European Launching Group on the Prospects for Digital Terrestrial Television*, Working Group on Digital Television Broadcasting (WGDVB), nov1992.

40 Esta fue una de las primeras decisiones tomada por el Comisario Bangemann, apenas incorporado en sustitución del Comisario Pandolfi, gran defensor de HDMAC.

41 El apoyo a Eureka 95 implicaba una subvención del proyecto en una cuantía del 50%. En el caso del DVB no había subvención directa del mismo, aunque sí podía haber alguna subvención a través de alguno de los proyectos adheridos al mismo.

42 ISDB-T: *Integrated Services Digital Broadcasting – Terrestrial*. El sistema ISDB fue desarrollado por Japón años después del DVB. Corrige alguna de las deficiencias de DVB-T, pero, aparte de Japón, sólo Brasil ha adoptado una variante propia de dicho sistema, pero su futuro en Brasil es incierto, porque ningún país de su entorno ha aceptado seguirle, y además existe una fuerte reacción interna contra el mismo.

respecto al sistema americano ATSC y la responsable de las ventajas de DVB-T con respecto al mismo. Se apoyaba en una tecnología original, el sistema de modulación COFDM⁴³, un sistema de modulación multiportadora, muy robusto frente a la propagación multirrayecto, y muy versátil en aplicaciones, que permitía entre otras cosas el uso de redes de frecuencia única, es decir, un uso óptimo de un recurso tan escaso como el espectro radioeléctrico. Significaba también una tecnología llevada al límite que permitían las técnicas de desarrollo de circuitos integrados en ese momento. Aquí hay que reseñar el litigio que esto ocasionó entre el Reino Unido y España, que fueron los países que mayor interés pusieron en el desarrollo de esta norma.

La postura del Reino Unido era en 1995 la de adoptar el modo 2K de la COFDM (1.705 portadoras), que era el que permitía en ese momento la tecnología de desarrollo de circuitos integrados (paso de 0,50 µm). Se aducía que disminuía el coste del receptor y que permitía implementarlo en un plazo relativamente corto, lo que era «conditio sine qua non» para comenzar el servicio de TDT en el plazo previsto (1997). Se consideraba irrelevante que ese modo 2K no permitiera implantar redes de frecuencia única, porque la planificación se había hecho en multifrecuencia, como para TV analógica.

La postura de España (Administración y Retevisión) era la de adoptar el modo 8K (6.817 portadoras), que precisaba para la implementación de los circuitos integrados de la tecnología de 0,35 µm, no disponible todavía, pero con un horizonte a 6-8 meses vista. El modo 8K permitía planificar redes de frecuencia única con una separación entre transmisores típica de 80 km, caso español, y en esas condiciones permitía extender la red de frecuencia única a todo el territorio nacional. De esta manera España podía hacer uso, para 4 múltiplex, de los canales 66 a 69, disponibles en todo el territorio, salvo alguna limitación de coordinación internacional en zonas fronterizas que afectaba a dos de ellos.

La decisión final del DVB fue admitir ambas opciones, que en un primer momento no satisfizo a nadie, pero que ciertamente era la menos mala de las posibles. El temor de los representantes españoles era que los chips 8K se pudieran retrasar «sine die», por cuanto la industria podría atender inicialmente sólo al mercado británico, porque su peso era muy superior al del español (de los demás países que se habían manifestado, sólo Suecia se inclinaba por el sistema 8K). El efecto podría haber sido como si se dispusiera de una norma de papel, no aplicable en la práctica.

Afortunadamente para España, la postura británica (que era consecuencia de la postura de un fabricante de chips determinado, respaldada por el DTI⁴⁴) no fue seguida por la mayoría de los fabricantes de chips. El lanzamiento de la TDT se retrasó en el Reino Unido a noviembre de 1998 y para esa fecha ya estaban disponibles en el mercado receptores 8K de múltiples proveedores, sin diferencia de coste significativa con respecto a los receptores 2K, y con la ventaja para los primeros de que se podían utilizar indistintamente en un entorno 8K o 2K, por lo que su uso se extendió también al Reino Unido. Como aspecto curioso hay que señalar que una de las recomendaciones que ha hecho el regulador británico OFCOM, para aplicar con ocasión del apagón analógico, es el cambio al modo 8K, para poder implantar redes de frecuencia única en ciertas zonas del Reino Unido.

La contribución española al DVB se hizo principalmente a través de proyectos europeos vinculados a DVB. Retevisión jugó un papel destacado en el proyecto dTTB⁴⁵, que desarrolló los módems para la difusión terrenal de TV digital, y en el proyecto Validate, que llevó a cabo las pruebas de validación del DVB-T. Retevisión lideró el proyecto español Viditer, que financiaba la DGTel y que integraba a varias entidades e industrias españolas. Este proyecto⁴⁶ hizo en Madrid, en mayo de 1997, las primeras pruebas con hardware real de red de frecuencia única, en el marco de un seminario sobre TDT organizado por Retevisión. Otros proyectos europeos de liderazgo español (Hispatel) fueron Digisat y Digimatv, que contribuyeron a desarrollar la infraestructura para recepción de satélite y su distribución por redes de antena colectiva.

TVAD digital

Aunque el DVB en un principio no incluyó la TVAD como un requisito comercial para el mercado europeo, y consiguientemente no se establecieron servicios TVAD, la tecnología desarrollada permite la difusión de TVAD. Sin embargo, en los últimos años las circunstancias han cambiado, y hoy se considera la TVAD digital como una opción a plazo relativamente corto, aprovechando la tecnología ya disponible y con desarrollos complementarios menores.

En efecto, ha habido una serie de factores que han obligado a reconsiderar la situación:

- Desde hace unos años los radiodifusores vienen produciendo en TVAD los grandes eventos deportivos y las grandes series de TV, con una tendencia a hacer toda la producción en TVAD en un plazo de unos pocos años. Además los radiodifusores tienen una fuente enorme de programas para TVAD en las producciones de cine en 35 mm.
- El sistema de codificación H264 AVC, ya disponible en el mercado y en uso en varios países (p.e. Francia), permite alojar en un múltiplex de satélite o de TDT varios programas de TVAD, con un consumo de flujo igual a la mitad aproximadamente del necesario con codificación MPEG2.
- Similarmente en el dominio audio, el sistema AAC (Advanced Audio Coding), junto con el mecanismo

43 COFDM: *Coded Orthogonal Frequency Division Modulation*. Sistema desarrollado en los 60 por el Bell System Laboratories para aplicaciones militares, pero sólo utilizado antes en la radiodifusión, a escala muy reducida, en el sistema DAB (Digital Audio Broadcasting)

44 DTI: *Department of Trade and Industry*.

45 dTTB, *Digital Terrestrial Television Broadcasting*, liderado por el CCETT (Centre Commun d'Etudes de Télévision et Télécommunications), centro de desarrollo de France Telecom.

46 DTT: *Experiences in Testing and Implementing DVB-T*, José Luis Tejerina, Retevisión. Presented at DVB-97. Creating Revenue from DVB Services, London 25-26 November 1997.



Unidad de Cambio de Formato de TVE. Fuente: TVE.



(Arriba) Archivo de TVE, donde se puede apreciar el gran número de documentos gráficos que tienen en soporte cinta magnética. Para ser utilizados necesitan pasar por la unidad de cambio de formato. Fuente: TVE.



(Dcha.) Imagen de la parte posterior del plató utilizado para el programa. «Tengo una pregunta para usted», inaugurado en el año 2007, en el que se pueden ver las cámaras automáticas utilizadas, que se desplazan sobre unos rieles circulares. Fuente TVE.

SRB (Spectral Band Replication) permiten conseguir una mejora de eficacia de codificación considerable frente a MP2, utilizado actualmente.

- Las pantallas planas, PDP o LCD-TFT, se han generalizado en el mercado con unos precios asequibles en la versión HD Ready (1.366x768 pixels). La versión Full HD (1.920x1.080 pixels) está también en el mercado, si bien su precio es todavía alto.
- El DVD de alta definición, en sus dos variantes, Blue-ray DVD y HD-DVD, está también irrumpiendo en el mercado a precios relativamente moderados.
- Para la difusión por satélite, la nueva norma DVB-S2 mejora la eficacia de la transmisión y la protección de la señal, y puede facilitar considerablemente el uso del satélite para la difusión de TVAD.
- Para la difusión terrenal existe el problema de la escasez de frecuencias. Sin embargo la reciente Conferencia Regional de Radiocomunicaciones 2006 de Ginebra ha habilitado recursos espectrales para uso de TVAD, tras el apagón analógico.
- En EE. UU. la TVAD vía terrenal con el sistema ATSC está teniendo ahora un gran éxito de público y está incitando a otros mercados a desenvolverse en el mismo sentido.

Todos estos factores han cambiado la percepción europea y la del DVB hacia la TVAD digital y se espera que en Europa los servicios TVAD por satélite se generalicen a partir de 2008 y los servicios TVAD por vía terrenal, a partir del apagón analógico.

Bibliografía

Libros

- ANNEGARN, M; J. ARRAGON; G. DE HAAN; J. VAN HEUVEN; R. JACKSON. «HD-MAC: a step forward in the evolution of television technology». *Philips Technical Review* vol 43, nº 8. 1987.
- BARBIERI, G and COMINETTI, M. «Experimental point-to-multipoint digital HDTV transmission via satellite during the Worldcup 1990». *EBU Technical Review* December 1990.
- HDTV EVALUATION GROUP OF THE EBU. *The Turin Tests: A further EBU Evaluation of the HDMAC System*. March 1994.
- KRIVOCHEEV, M, Professor, Chairman of ITU-R Study Group 11, SMPTE. *The first Twenty Years of HDTV*. ITU., March 1993
- TEJERINA, J. L. (Retevisión) and VISINTIN F (VISION 1250). «The HDTV demonstrations at the EXPO 92». *EBU Technical Review* 254, Winter 1992.
- TEJERINA, J. L., Chairman of the EBU HDTV Evaluation Group *EBU Evaluations: Plans and Experiences*. April 1992. Document presented at NAB 1992.
- TEJERINA, José Luis, (Retevisión). *DTT: Experiences in Testing and Implementing DVB-T*. Presented at DVB-97. Creating Revenue from DVB Services, London 25-26 November 1997.
- WORKING GROUP ON DIGITAL TELEVISION BROADCASTING (WGDTB). *Report to the European Launching Group on the Prospects for Digital Terrestrial Television*. November 1992.

La evolución de las cámaras y de los receptores

Las cámaras de televisión

Eduardo Gavilán Estelat¹

Los receptores de televisión

Domingo Martín de la Vega²

Con la colaboración de Pedro Vicente del Fraile³

Las cámaras y los receptores han evolucionado a lo largo del tiempo, no sólo en lo relativo a la forma y aspecto, sino también en las características que pueden desarrollar. Estas posibilidades han sido consecuencia de los avances tecnológicos que se han producido, donde se puede destacar la invención del transistor, de John Bardeen, Walter Brattain y William B. Shockley en 1948 y, posteriormente, la de los circuitos integrados por Jack Kilby en 1958. Esto ha permitido que se pase de las grandes y voluminosas cámaras a pequeños aparatos captadores que imágenes que presentan mayores funcionalidades que sus antecesores y que los receptores de televisión puedan ser cada vez más pequeños, o más grandes y presenten imágenes de mejor calidad y con nuevas facilidades.

Las cámaras de televisión

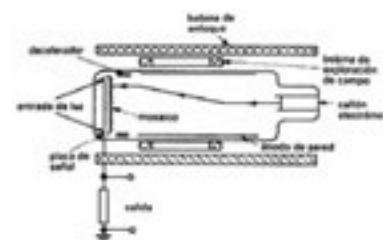
Eduardo Gavilán Estelat

En un sistema de televisión, la cámara es el dispositivo que explora y convierte en corriente eléctrica la imagen que ha de transmitir, basándose en el mecanismo de funcionamiento del ojo humano, el cual constituye una especie de minisistema de televisión. Se puede considerar que el cristalino del ojo es una lente que enfoca la imagen sobre la retina igual que hace el objetivo de una cámara de televisión sobre el mosaico o target del tubo analizador. La observación instantánea de todas las partes de un objeto por el ojo, es sustituida en el tubo por una exploración sucesiva de aquél, dentro del tiempo de memoria o persistencia de la visión⁴, de tal forma que se hace posible la ilusión de movimiento del cine y la televisión.

Aunque el avance de la electrónica ha puesto chips en las cámaras, históricamente una parte fundamental de éstas la constituyeron los tubos de cámara, que eran unos tubos de vacío, transductores de la corriente y convertían la información óptica en información eléctrica de vídeo necesaria para la transmisión. Los tubos de cámara eran los generadores de la señal de televisión y se denominaron también: analizadores, tomavistas o captadores (pick-up).

Todos los tubos de cámara se basaban en un principio común: la exploración que realizaba el haz catódico de un cañón electrónico, en una superficie fotosensible de conversión, blanco común de impacto de los fotones de la escena, y de los electrones del haz. Dicha superficie, por su función y formato, se designó indistintamente por términos tales como fotocátodo, mosaico, blanco de impacto, cibra o target.

La apertura, o spot del haz explorador, efectuaba la división en elementos (análisis) de la superficie de las cargas eléctricas, generadas en el fotocátodo por la acción de la luz. La neutralización sucesiva de las cargas positivas de cada elemento por los electrones de la abertura, originaba la corriente o tensión secuencial de la salida del tubo.



Esquema de un tubo orticón. Este tubo de cámara primitivo utiliza un haz de electrones que explora ortogonalmente y con baja velocidad el reverso de la capa fotoemisiva. Al utilizar un barrido lento ya se eliminaba la emisión secundaria de electrones y por tanto, la generación de señales sombreadas típicas del iconoscopio.

1 Ingeniero de Telecomunicación de la UPM y Master of Sciences por la Universidad de Stanford. Desde su graduación en 1948 hasta su jubilación en 1992 trabajó en radiodifusión sonora y en televisión desde sus comienzos, ocupando diversos puestos, entre otros, la dirección técnica de RTVE. También ha colaborado con la Unión Internacional de Telecomunicación como traductor/corrector. Ha escrito y traducido diferentes libros y artículos.

2 Ingeniero de Telecomunicación. Trabajó en Telefónica y Telégrafos ocupando puestos de dirección. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones del COIT/AEIT.

3 Doctor Ingeniero de Telecomunicación. Trabajó en Iberia, Copresa y ha sido Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Catalunya desde 1985. Vicedecano de la demarcación del COIT en Cataluña. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones del COIT/AEIT.

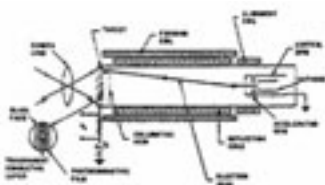
4 Unos 50 milisegundos.



El orticón-imagen es un tubo de cámara que se basa en el orticón, pero es más evolucionado. Presenta una sección imagen y un multiplicador electrónico al que se dirige el retorno del haz de exploración y a través del cual pasa la señal que se obtiene a la salida.

(Izda.) Fotografía de un tubo orticón-imagen. La sensibilidad de este tubo es mayor que la del orticón, siendo capaz de reproducir escenas con iluminación deficiente, por lo que se utilizó en muchos países.

(Dcha.) Cámara de Marconi orticón-imagen Mark III 3. Utilizada por la ABC durante los años 60.



Esquema de un tubo vidicón. El tamaño del mismo se ha reducido, si se compara con el orticón imagen.

(Al lado) Plumbicón, variante del vidicón lanzada por Philips en 1962. Este tubo fue el origen de cámaras portátiles y con el tiempo sustituyó al vidicón (tubo del que procedía) que quedó relegado al olvido.

(Dcha.) Cámara de blanco y negro que utiliza un tubo vidicón.

(Dcha.) CCD o dispositivo de acoplamiento de cargas que ha sustituido a los tubos de cámara para la captación de imágenes. El CCD está formado por una placa de elementos fotosensibles que transforman la señal óptica en señal eléctrica. Su pequeño tamaño y sus características han supuesto un cambio en las cámaras de televisión.

Los tubos de cámara se podrían clasificar de varias maneras. Por ejemplo, atendiendo a la forma en la que generan la imagen eléctrica en su interior se pueden distinguir entre: Tubos fotoemisivos⁵ (Disector de imagen, Iconoscopio, Iconoscopio imagen, Orticón y Orticón-Imagen) y Tubos fotoconductores⁶ (Vidicón y Plumbicón). Otra clasificación posible podría ser atendiendo a la forma en la que se realiza la exploración, pudiendo hablar de: Tubos de haces rápidos (Iconoscopio e Iconoscopio imagen) y Tubos de haces lentos (Orticón, Orticón-Imagen, Vidicón y Plumbicón). Por último, se podría incluir otra tercera clasificación en función del ángulo con el que el haz incide en el target. Así se distinguirían entre Tubos de barrido oblicuo (Iconoscopio e Iconoscopio imagen) y Tubos de barrido ortogonal (Orticón, Orticón-Imagen, Vidicón y Plumbicón).

En este apartado se van a describir los tubos de cámara, excepto los iniciales que se han tratado en el capítulo de la televisión electrónica, así como algunas características de las cámaras como su óptica, y su montaje, y también algunos tipos especiales de cámaras.

El orticón-imagen

La aparición del orticón-imagen o imagen-orticón en 1945 hizo que se dejaran de utilizar los tubos de la familia de los iconoscopios, incluyendo el supericonoscopio y el CPS Emisor, que ya eliminaban el problema de los electrones secundarios.

El orticón-imagen fue precedido por el llamado simplemente orticón, en 1939, cuya placa estaba basada en el mismo principio que en el iconoscopio, con la diferencia de que el haz de electrones llegaba al mosaico perpendicularmente y a baja velocidad. Pero la verdadera revolución en tubos de cámara llegó en 1945. En él, el orticón-imagen con revestimiento fotosensible no se aplica sobre la placa sino separadamente. Cuando se ilumina, el revestimiento libera electrones que son dirigidos hacia la placa que desprende electrones secundarios. Las variaciones de potencial eléctrico resultantes se transfieren al otro lado de la placa donde son explorados por el haz electrónico procedente del cátodo. Este tubo tiene una gran sensibilidad, muy necesaria para los programas en el exterior, pero también muy conveniente en los estudios. Por esta razón se utilizó en todas partes del mundo, y desde luego en España, a pesar de su tamaño y de todos los inconvenientes inherentes a los tubos de cámara.

Las primeras cámaras de televisión en color, como las utilizadas en los Juegos Olímpicos de Tokio en 1964, eran muy voluminosas porque llevaban cuatro tubos orticón-imagen, tres de ellos para los colores primarios y el cuarto para la luminancia.



El vidicón y plumbicón

El tubo vidicón, aparecido en los años 1950, utiliza una placa fotoconductora en vez de fotoemisora. Está revestida de un material cuya resistencia eléctrica varía en función de la intensidad de iluminación y está en contacto directo con el revestimiento metálico donde se produce la señal. Esta capa se mantiene a un potencial positivo con respecto al cátodo, pero el material fotoconductor se comporta como una válvula que deja pasar o cierra el paso a los electrones en función de la cantidad de luz.

Especialmente por su pequeño tamaño, el vidicón encontró pronto numerosas aplicaciones, pero una variante del vidicón, el llamado plumbicón, lanzado por Philips en 1962, abrió el camino a una nueva generación de cámaras portátiles junto con los transistores y los circuitos integrados. Además del plumbicón, otro tubo, el estaticón, en 1973, con distinta composición de la placa, dejaron olvidado el vidicón, tubo del que procedían, y se utilizaron prácticamente en todas las cámaras de televisión en color.



El CCD

Con las siglas CCD (*Charge Coupled Device*) se conoce al dispositivo de acoplamiento de cargas que ha sustituido a los tubos de cámara para la captación de imágenes. El CCD está formado por una placa de elementos fotosensibles que transforman la señal óptica en señal eléctrica. Divide la imagen en un gran número de píxeles dispuestos en filas y columnas. Cada píxel es un elemento fotosensible que se carga cuando se expone a la luz. La exploración se realiza almacenando ordenadamente las cargas eléctricas de estas filas y columnas sobre memorias que se leen en los espacios negros de la imagen, o dicho de otra manera, cuando se genera un impulso de cuadro cada píxel se transfiere a un registro de desplazamiento.



⁵ Un material es fotoemisor cuando desprende electrones por impacto de los fotones de luz.

⁶ Estos tubos están basados en las propiedades que tienen ciertos materiales, cuya resistencia varía en función de la cantidad de luz que incide sobre ellos.

Los chips CCD son pequeños, ligeros, tienen una vida indefinida, necesitan poca potencia y ningún tiempo de calentamiento.

La óptica de las cámaras

Las cámaras de televisión, igual que las de cine, tienen que estar equipadas con un objetivo de la distancia focal adecuada para la toma de imagen que se desea. Puede ser un objetivo gran angular, un teleobjetivo, o un objetivo de distancia focal intermedia. Las primeras cámaras estaban dotadas de un objetivo fijo, pero poco después se las equipó con una torreta provista de tres o más objetivos que podían cambiarse manualmente para que la cámara funcionase con un objetivo de distancia focal diferente. La torreta de objetivos desapareció en todas las cámaras cuando en 1947 empezaron a utilizarse los objetivos zoom que permiten fácilmente cambiar la distancia focal.

También como en las cámaras de cine y en las fotográficas, la cantidad de luz que entra en la cámara de televisión se consigue con una abertura variable conocida como diafragma, mecanismo consistente en una serie de láminas de acero montadas en anillo y superpuestas para permitir en su centro un orificio cuyo diámetro puede variarse.

El montaje de las cámaras

El montaje típico de todas las cámaras es el trípode pero también se utilizan extensamente el pedestal, el llamado «dolly» y los distintos tipos de grúa. De todas maneras, además de estos soportes tradicionales, se han utilizado otros muchos y se han situado las cámaras en coches, motos, aviones, helicópteros e incluso en dirigibles. La utilización de los CCD en todas las cámaras y los progresos de la robótica han extendido las posibilidades de los montajes poco habituales.

Las cámaras de televisión en color

En las cámaras de televisión en color modernas, la imagen pasa a través del objetivo y llega a un espejo-filtro dicróico que tiene la propiedad de reflejar un color y dejar pasar a los otros. El primer espejo refleja la luz roja y deja pasar los rayos azules y verdes. Un segundo espejo dicróico refleja la luz azul y deja pasar los rayos verdes. Las tres imágenes que se crean así, roja, azul y verde, se dirigen hacia tres tubos analizadores. Cada uno de los tres tubos está provisto de un filtro de color para que la respuesta de color de cada canal de cámara corresponda a los colores primarios que hay que reproducir (rojo, azul y verde). El haz de electrones de cada tubo barre la imagen y produce una señal de color primario. Se envían muestras de estas tres señales de color a un sumador electrónico que las combina para dar la señal de luminancia. Se envían también muestras de las señales a una unidad de codificación que las combina para producir las señales de color. Por último, la señal de color se combina con la señal de luminancia para dar la señal completa de televisión en color para la emisión.

Ante todo hay que tener en cuenta la ley de la tricromía descubierta por Grassman de que cualquier color puede obtenerse por la combinación de tres colores a los que se llama primarios. Se han elegido como colores primarios el rojo, el azul y el verde.

Como ya se ha dicho, las primeras cámaras de televisión en color equipadas con cuatro tubos orticón-imagen eran muy voluminosas.

Las cámaras modernas de televisión en color están provistas únicamente de tres captadores de imagen, al principio tubos y después chips CCD. Cada uno de ellos recibe la luz de un primario, rojo, azul o verde, mediante espejos dicróicos que tienen la propiedad de reflejar un color primario concreto y ser transparentes a los otros dos. Una vez que se tienen a la salida de los tres captadores de imagen las señales de vídeo roja, azul y verde lo primero que se hace es obtener la señal de luminancia o brillo, necesaria para los televisores en blanco y negro. Esto se consigue sumando los tres colores primarios en las proporciones correspondientes que son 30% de luz roja, 11% de luz azul y 59% de luz verde. La señal que se suma a la luminancia con la información de color se llama señal de crominancia. Así pues, tenemos que

la señal de color es igual a la señal de luminancia más la señal de crominancia. Esta suma se realiza de forma diferente según sea el sistema de color, NTSC, PAL o SECAM.



Cámaras de estudio. Las cámaras van sobre ruedas para hacer la captación de imágenes más sencilla. Fuente:TVE.



Cámaras de televisión de Marconi (MK-IV) en las que se incorporaba con un orticón-imagen. A pesar de su gran tamaño fueron muy utilizadas. En las fotografías se pueden ver los distintos objetivos de zoom que permiten fácilmente cambiar la distancia focal.



(Izda.) Cámara de estudio de Televisión Española. Se observa una notable diferencia con relación a las primeras cámaras utilizadas. Fuente:TVE.



Cámara móvil en la que se ve como la presentadora utiliza el micrófono. Fuente:TVE.

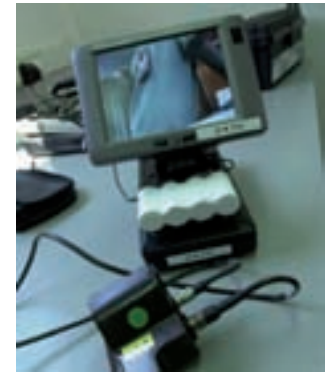


Camcorder con micrófono. Este tipo de cámara se conoce también como camascopio, palabra que viene de unión de las palabras cámara y magnetoscopio.

(Dcha.) Cámara de pequeño tamaño que se coloca en una moto para poder captar escenas de competiciones y carreras. Su pequeño tamaño y altas prestaciones permiten obtener unas imágenes privilegiadas. Fuente:TVE.

Las cámaras especiales

En los últimos 30 años del siglo pasado las cámaras de televisión en color se hicieron más pequeñas y más ligeras. Se empezaron a utilizar las cámaras portátiles, algunas veces instaladas en pequeños vehículos (autocámaras) provistas de equipos para transmitir sus señales a un camión de retransmisiones o al centro de producción. Estas cámaras se utilizan mucho para el llamado periodismo electrónico conocido generalmente por las siglas inglesas ENG. Al principio estas cámaras iban provistas de tubos plumbicón, pero más adelante se utilizaron exclusivamente chips CCD. Junto con estos pequeños captadores de imagen se utilizaron en la fabricación de estas cámaras técnicas de estado sólido y circuitos integrados de alta densidad. Algunas de estas cámaras llevan incorporado un pequeño grabador/reproductor adecuado para señales de televisión o un magnetoscopio. A este tipo de cámara se le conoce en inglés con la abreviatura camcorder y en español se la puede llamar camascopio o bien cámara grabadora.



Entre las cámaras especiales no pueden dejarse de citar las de televisión de alta definición que proporcionan señales de acuerdo con la Recomendación BT. 709 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones que en 1999 normalizó la televisión de alta definición. Los fabricantes de estas cámaras han adoptado las mejoras que se han introducido en las cámaras tradicionales.

Los receptores de televisión

Domingo Martín de la Vega
Con la colaboración de Pedro Vicente del Fraile

El paso hacia el primer receptor de televisión que utilizaba un tubo de rayos catódicos para ver la imagen pasó por varias etapas, si bien algunas de ellas se realizaron de forma simultánea. En este apartado se va a describir el camino que han ido recorriendo los receptores de televisión y las mejoras que se han ido incluyendo en los mismos.



Tubo de Braun modificado por Rosing.

Las primeras pruebas. El receptor de televisión mecánico

Entre los hitos más significativos cabe citar la exploración de la imagen inventada por el estudiante alemán Paul Gottlieb Nipkow en 1884 mediante un disco con perforaciones cuadradas en espiral; el tubo de rayos catódicos con pantalla fluorescente inventado por Karl Ferdinand Braun en 1887, en la Universidad de Estrasburgo; los experimentos de Boris Rosing en su laboratorio de San Petersburgo en 1907; la invención del amplificador de Lee de Forest en ese mismo año; el artículo escrito al año siguiente en *Nature* por Alan Archibald Campbell-Swinton. En los años 1920 diversos investigadores empezaron a probar sus receptores en los que se podían ver las diferentes transmisiones en pruebas que hacían, hasta que el 10 de septiembre de 1929 John Logie Baird comenzó las primeras emisiones de su sistema de televisión mecánica de 30 líneas y 12,5 cuadros por segundo, en colaboración con la BBC londinense, utilizando un receptor mecánico. Ese mismo año Zworykin presentó el primer prototipo de tubo de Braun receptor de televisión llamado cinescopio en una reunión de ingenieros en Nueva York.

La señal de imagen transmitida por la BBC ocupaba la anchura completa del canal de radiodifusión de onda corta utilizado para la transmisión. Al

principio sólo se transmitía la imagen, pero en poco tiempo empezó también a incorporar el sonido. Así, el 31 de diciembre de 1930 tuvo lugar la primera transmisión de imagen y sonido por canales separados de radio.

El primer receptor de televisión había nacido; se trataba de un equipo mecánico en el que se empleaban dos receptores de radio, uno para la señal de sonido que se enviaba de forma independiente a la señal de visión y otro para ésta. La señal de visión, una vez detectada y amplificada, se enviaba a una lámpara de descargas de neón que tenía delante un disco de Nipkow girando de forma sincrónica con el de emisión; la persistencia de las líneas en la retina hacía que se viese la imagen completa.

Hacia finales de 1932 John Logie Baird había vendido más de 10.000 receptores de televisión.

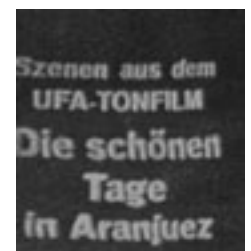
El receptor de televisión electrónico

Paralelamente, los desarrollos con los receptores electrónicos continuaron avanzando. Entre todos los inventores que trabajaron en este tema, se puede destacar a Manfred von Ardenne, que en marzo de 1936 publicó en la revista



(Izda.) Receptor de televisión mecánica de Baird.
(Centro) Imagen obtenida en un televisor de Baird.
(Dcha.) Zworykin con el cinescopio.

Manfred von Ardenne y dos imágenes obtenidas en su receptor experimental de forma rectangular. En la última imagen puede verse el título del film «El hermoso día en Aranjuez».

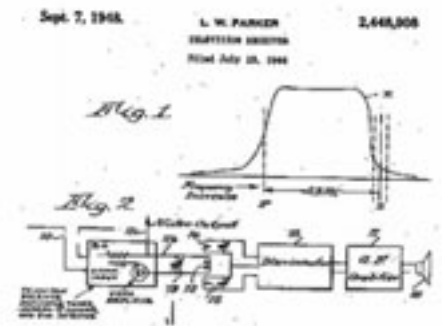


Proceedings of the Institute of Radio Engineers Volumen 23 nº 3, un artículo titulado «Un receptor de televisión experimental usando un tubo de rayos catódicos» en el que detallaba sus experiencias de 1934 en la construcción de un receptor de televisión incluyendo el esquema del receptor.

El receptor experimental de televisión electrónica construido por Manfred von Ardenne utilizaba un tubo de rayos catódicos de pantalla rectangular de 18 x 22 cm, a diferencia de la pantalla del cinescopio de Zworykin que era circular; utilizaba un amplificador de banda ancha de 0,5 Mhz; separaba los impulsos de sincronismos mediante un circuito de limitación de amplitud y usaba desviación electromagnética para el barrido vertical y desviación electrostática para el barrido horizontal; la tensión de aceleración era de 4.000 voltios; todavía la señal de vídeo y la señal de sonido se enviaban por canales separados.

El receptor de televisión con señal de imagen y sonido integradas

El 7 de septiembre de 1948 en Estados Unidos le fue concedida la patente a **Louis W. Parker** de un receptor de televisión con sistema de interportadora de sonido que permitía la integración de la imagen y el sonido en un receptor de televisión por un solo canal. El batido entre las dos portadoras de imagen y sonido producía una nueva frecuencia intermedia de sonido de 5,5 MHz. La integración de imagen y sonido hacía más sencillo y más barato el receptor de televisión que, con este invento, alcanzó su etapa de madurez.



Louis W. Parker:
Patente del «intercarrier sound system» en un receptor de TV.

El comienzo de la televisión en España. Los primeros receptores

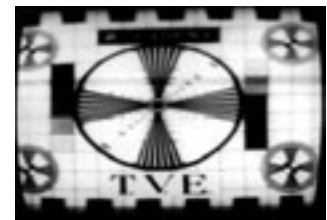
De las diferentes normas existentes, España adoptó, con posterioridad al comienzo de las primeras emisiones oficiales, la norma de 625 líneas entrelazadas con barrido vertical de 50 Hz y barrido horizontal de 15.625 Hz con relación de aspecto 4:3 y el sistema de televisión en que la señal de vídeo (imagen) se transmitía con modulación de amplitud en banda lateral vestigial y el sonido asociado a la imagen modulando en frecuencia una subportadora de 5,5Mhz (sistema B).

El sistema de recepción de televisión constaba de tres partes separadas: antena exterior (que se colocaba en el tejado), cable de enlace y receptor propiamente dicho.

Las antenas eran de tipo Yagui, de tres o más elementos, o de dipolo plegado con 300 ohmios de impedancia balanceada y debían orientarse hacia la antena transmisora.

El receptor de televisión constaba de varios bloques:

1. Sintonizador de Radiofrecuencia o Selector de Canales. Las señales recibidas por la antena se entregaban al sintonizador a través de un cable simétrico de 300 ohmios y de un transformador que acoplaba la impedancia del dipolo plegado (300 ohmios balanceados) con la impedancia de 75 ohmios sin balancear del sintonizador que constaba, a su vez, del Selector, Amplificador de Radiofrecuencia, Oscilador Local y Mezclador. En la etapa selectora un circuito sintonizado seleccionaba la gama de frecuencias que enviaba al Amplificador; éste amplificaba la señal y la entregaba al Mezclador junto con una frecuencia más alta que la seleccionada que le entregaba el Oscilador Local. De la mezcla de estas frecuencias se obtenía la Frecuencia Intermedia de Imagen (38,9 MHz) y la Frecuencia Intermedia de Sonido (33,4 MHz). El sintonizador era mecánico.
2. Frecuencia Intermedia de Imagen. Las señales se enviaban a dos o tres etapas amplificadoras sintonizadas de frecuencia intermedia de banda ancha que amplificaban las frecuencias intermedias de imagen y sonido, detectaban la señal de imagen, mezclaban las dos portadoras para obtener las señales de sonido con portadora diferencia a 5,5 MHz así como las tensiones para los controles automáticos de ganancia del amplificador y del sintonizador.
3. Amplificador de Imagen. Las señales del detector de vídeo se amplificaban en una o más etapas para alimentar el cátodo del tubo de rayos catódicos.
4. Tubo de Rayos catódicos. El tubo convertía la señal eléctrica de imagen en imagen con la ayuda de los barridos vertical y horizontal. El cañón del tubo constaba de filamento, cátodo, rejilla, ánodo de enfoque y ánodo final.
5. Bloque de Barridos. Su misión era recomponer los barridos vertical o de cuadro y el horizontal o de línea para obtener la imagen. Constaba del separador de sincronismos, el generador de barrido vertical, el generador de barrido horizontal y la sección de salida horizontal. El separador de sincronismos separaba las señales de sincronismo de la señal de vídeo y después separaba la señal combinada en señales individuales de sincronismo vertical y horizontal. Estas señales se enviaban a los respectivos generadores de barrido vertical y horizontal para sincronizar su frecuencia y fase. El Generador de barrido vertical producía un barrido de 50 Hz, que se enviaba a la bobina de deflexión vertical del tubo de rayos catódicos junto con el impulso de supresión de retorno vertical. El generador de barrido horizontal producía un barrido de 15.625 Hz. La sección de salida de línea amplificaba las señales de barrido horizontal, las entregaba a las bobinas de deflexión horizontal del tubo junto con el impulso de supresión de retorno horizontal y generaba otras tensiones como la alta tensión (una decena de miles de voltios) para el ánodo final o electrodo acelerador del tubo. Las bobinas de deflexión vertical movían el haz electrónico de arriba abajo y retorno y las de deflexión horizontal de izquierda a derecha y retorno.
6. Frecuencia Intermedia de Sonido. Las señales moduladas en frecuencia de 5,5 MHz se entregaban al amplificador de frecuencia intermedia de sonido que las amplificaba, las limitaba, las detectaba para



Carta de ajuste de TVE.



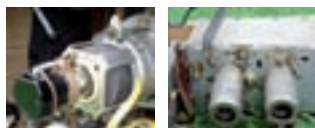
Coros y Danzas del primer día de emisión.



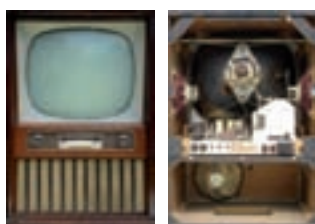
Dos receptores de televisión de mediados de los años cincuenta.



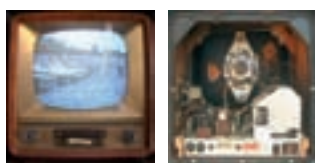
Parte delantera y trasera de un receptor de televisión de 70" 14 pulgadas de 1955 donde pueden observarse los elementos característicos de los primeros receptores de televisión españoles.



Cuello del tubo de 70° con las bobinas de deflexión y del selector de canales.



Parte delantera de un televisor de lujo de 1957 y de la parte trasera sin la tapa donde pueden observarse los dos altavoces laterales pequeños y, abajo, el gran altavoz de reproducción de graves.



Parte anterior y posterior de un televisor de 17 pulgadas de finales de los años cincuenta.

producir la señal de sonido y las enviaba mediante un atenuador (control de volumen) al bloque de salida de sonido.

7. Salida de Sonido. Este bloque amplificaba las señales de sonido hasta que tenían la potencia suficiente para ser enviadas al altavoz o altavoces que convertían las señales eléctricas en ondas sonoras. Los receptores de lujo solían llevar un altavoz de graves y uno o dos de agudos para mejorar el sonido.
8. Fuente de Alimentación. Este bloque proporcionaba la alimentación de filamentos, las diversas alimentaciones de los tubos electrónicos y algunas alimentaciones del tubo de rayos catódicos a partir de la tensión alterna, que en esa época era de 127 voltios.

A pesar de que en los dos años siguientes TVE fue una televisión local que sólo cubría parcialmente la ciudad de Madrid, enseguida se despertó el deseo en el público de poseer un receptor de televisión para disfrutar del nuevo invento, si bien su precio, situado entre 24.000 y 32.000 pesetas incluido el impuesto de lujo que lo grababa, no era asequible para la gran mayoría de las familias.

En el momento de las primeras emisiones existían en Madrid unos 600 receptores. Para aumentar la audiencia, el Gobierno, por Decreto de 3 de octubre de 1957, decidió convocar un concurso para la fabricación de 20.000 unidades de un modelo de receptor nacional de televisión a precio reducido.

Los receptores debían tener un tamaño de pantalla de 17 pulgadas (46 cm) de diagonal, cada empresa sólo podía optar al 25% de la cantidad total y el precio, incluyendo la instalación de la correspondiente antena en el casco urbano, no podría ser superior a las 10.000 pesetas al contado o 12.000 pesetas a plazos, en 30 mensualidades de 400 pesetas.

La orden de Presidencia del Gobierno de 30 de agosto de 1958 aprobó la adjudicación definitiva para la fabricación del modelo nacional de receptor de televisión de precio reducido de la siguiente forma:

- Marconi Española S. A. fabricaría 5.000 aparatos receptores.
- Standard Eléctrica S. A. fabricaría 5.000 aparatos receptores.
- RCA Española fabricaría 3.500 aparatos receptores.
- Payma S. L. fabricaría 3.500 aparatos receptores.
- Fluorescencia y Televisión Ibérica fabricaría 1.000 aparatos receptores.
- Teleradiocomunicación fabricaría 1.000 aparatos receptores.
- Iberia Radio S. A. fabricaría 1.000 aparatos receptores.

Los primeros receptores de televisión tenían las características siguientes:

1. La tensión de alimentación era 127 voltios 50 Hz, aunque ya existían algunos receptores bitensión 127/220.
2. Un tubo de rayos catódicos de 70° de deflexión que originaba que la profundidad de la caja fuese similar al largo. El recubrimiento del tubo se hacía con un fósforo que diese un color blanco parecido al del cielo en un día nublado y debido a la presión atmosférica podía *implotar* (explotar hacia dentro) por cualquier defecto del cristal en la fabricación o por cualquier impacto involuntario sobre la pantalla. La implosión representaba un serio peligro para las personas y por eso los receptores debían llevar un cristal delante del tubo para protección.
3. Debajo del tubo disponían de dos conjuntos de dos botones de mando concéntricos que gobernaban el encendido, volumen y tonalidad del sonido y la sintonía del canal y sintonía fina. El botón de sintonía de canales a veces gobernaba un cursor que indicaba el canal seleccionado.
4. Además de estos mandos, disponían de dos botones delanteros que gobernaban el brillo y contraste del tubo.
5. En la parte trasera, dos botones de ajuste permitían controlar el sincronismo vertical y el horizontal, el cambio de tensión 127v / 220v, si lo llevaba el receptor, y de ajustes de linealidad que debían ser realizados por un técnico.

Algunos receptores de lujo de esta época ya ofrecían un sonido mejorado separando la reproducción de los agudos y graves mediante sendos altavoces, como puede verse en las fotografías adjuntas.

Las primeras mejoras: cambio del ángulo de deflexión, tubos de visión directa y banda antiimplosión, estabilizador de tensión de entrada.

El ángulo de deflexión, definido por las dos líneas virtuales que unían el centro de deflexión con los dos extremos de la diagonal de la pantalla del tubo de imagen, era de 70 grados en los primeros receptores de televisión, lo que originaba que la profundidad del mueble fuese igual o mayor que el largo. Debido a ello los primeros receptores de televisión no cabían en las estanterías o repisas domésticas existentes siendo necesario un mueble independiente que se utilizaba como mesa para el citado receptor.

A finales de los años cincuenta se consiguió aumentar el ángulo de deflexión a 90 grados, lo que traía consigo el aumento de la energía de deflexión electromagnética (tuvieron que diseñarse a corto plazo pentodos de salida de líneas capaces de trabajar con más potencia) y la corrección de las nuevas distorsiones de la imagen que reproducía el tubo.

A comienzos de los sesenta se diseñaron los primeros tubos llamados «de visión directa» que no necesitaban cristal protector para evitar los peligros de la implosión y evitaban las distorsiones en la imagen producidas por el cristal mencionado. Se adoptaron dos soluciones:

Una de ellas consistía en fabricar el tubo con un vidrio interior donde se formaba la imagen, una capa de material gelatinoso transparente y otro vidrio exterior de seguridad para evitar la implosión. Las tres capas formaban una especie de sándwich.

La segunda solución consistía en añadir al tubo una banda antiimplosión de acero. La banda se insertaba en caliente en el contorno del tubo al final de su fabricación con una almohadilla de fibra de vidrio. La presión producida por la banda al enfriarse producía un equilibrio estático de fuerzas que evitaba los peligros de la implosión para el usuario.

La gran energía necesaria en la etapa de salida de líneas hacía que el receptor de televisión fuese muy sensible a los cambios en la tensión de entrada, que en algunos casos llegaba a sufrir variaciones de más o menos un 25 por ciento.

Para evitar que el receptor sufriese averías y conseguire que su alimentación fuese la correcta se empleó un estabilizador de tensión alterna que, mediante un amplificador magnético, y empleando sólo dos transformadores interconectados y un condensador de papel de alta capacidad, mantenía la tensión alterna de salida en más y menos un 5 por ciento con variaciones de la tensión de entrada de más y menos 30 por ciento. Este equipo fue siempre externo al receptor de televisión: el equipo estabilizador se conectaba a una toma de energía alterna y la toma de corriente alterna del receptor se conectaba a la salida del estabilizador.

La disminución en la profundidad del receptor de televisión al pasar de 70 grados de deflexión electromagnética a 90 grados aún no era suficiente para la mayoría de los muebles domésticos y también por estas fechas se aumentó el ángulo de deflexión electromagnética a 110 grados con la consiguiente reducción en la profundidad del receptor de televisión que ya podía ubicarse en las estanterías o repisas.

Ello volvió a traer consigo el aumento de la energía de deflexión electromagnética y aunque al comienzo se usaron los mismos pentodos de salida de líneas (PL 36) a corto plazo se diseñaron otros nuevos capaces de trabajar con más potencia (PL 500).

El sincronismo horizontal automático

En 1964 se diseñó un circuito que evitaba que el usuario tuviese que levantarse del asiento para corregir manualmente el sincronismo horizontal en determinados momentos en que cambiaba la emisión y la imagen perdía el sincronismo.

El principio de funcionamiento del circuito de sincronismo automático horizontal (o de línea) se basaba en comparador de fase o PLL.

Se comparaban los impulsos de sincronismo horizontal procedentes del separador de sincronismos con los impulsos de retroceso generados en el circuito de deflexión de líneas; la tensión de salida se utilizaba para corregir la frecuencia del oscilador horizontal.

Primer receptor de televisión transistorizado en España

El transistor de puntas había sido inventado en 1948 y un año después el transistor de unión, pero las frecuencias y anchuras de banda tan elevadas que exigían los receptores de televisión (la señal de imagen tenía componente continua y componentes hasta 5 Mhz.) hizo que el nuevo invento, que había reducido tan drásticamente el tamaño y potencia consumida en los receptores de radio, tardara más de una quinceña de años en aplicarse a los receptores de televisión; aún así tardaría cerca de veinte años en ser aplicado en la etapa de salida de líneas por las altas exigencias de tensión y energía necesarias y el ahorro de energía no pudo ser tan elevado porque el tubo de imagen era el dispositivo que consumía casi toda la energía en el receptor de televisión.

En España el primer prototipo de receptor de televisión totalmente transistorizado, incluyendo la etapa de salida de líneas, fue presentado por la empresa Iberia Radio en la Feria de Muestras de Barcelona de 1965.

El nacimiento del UHF. El receptor ha de sintonizar dos bandas

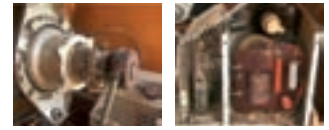
En 1966 comenzaron las emisiones del segundo canal de TVE en UHF. Los receptores anteriores sólo disponían de los 12 canales de televisión en la banda de VHF y para la sintonización del nuevo canal era preciso añadir a los receptores existentes un sintonizador/convertor exterior que, sintonizando el canal utilizado de la banda de UHF lo convertía a un canal de VHF disponible en el receptor. El sintonizador de VHF fue un sintonizador a pasos desde el comienzo debido a las exigencias de anchura de banda y a los tubos electrónicos existentes en la época, mientras que el sintonizador de UHF, al nacer en una época posterior, ya pudo ser de banda continua.

A partir de 1967 se empezaron a fabricar receptores capaces de sintonizar ambas bandas (VHF y UHF); el de UHF convertía la señal directamente a FI (frecuencia intermedia).

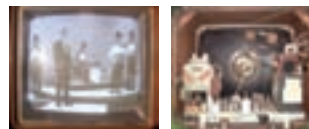
Lentamente los transistores se empezaron a usar en diversas etapas de los receptores de televisión, a excepción de las etapas de salida de imagen y de las etapas de salida de deflexión vertical y horizontal donde los tubos electrónicos perduraron hasta los primeros setenta.

La utilización de diodos varicaps en la sintonía.

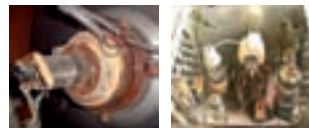
A comienzos de los setenta, el invento del diodo varicap (diodo de capacidad variable controlado por tensión) que permitía sustituir un condensador variable produjo un cambio profundo en los receptores de tele-



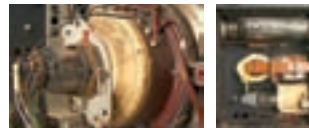
Detalle del televisor anterior, en que puede comprobarse la menor longitud del tubo de imagen, que ya es de 90 grados de deflexión electromagnética, y fotografía de la etapa de salida de líneas con el tubo PL 36.



(Izda. Arriba) Parte delantera y trasera de un receptor de televisión de 19 pulgadas de 1961 en la que puede observarse la sujeción del tubo al mueble mediante los correspondientes agujeros de la banda antiimplosión.



(Izda. Abajo) Detalles del receptor de televisión anterior en las que se aprecia el yugo de bobinas de deflexión de 110 grados y la etapa de salida de líneas todavía con el pentodo PL 36.



Parte delantera y trasera de un televisor de 1965 en que puede apreciarse la ganancia en profundidad así como lo compacto del chasis a pesar de la gran complejidad de los circuitos de un receptor de televisión.

(Izda.) Detalle del televisor anterior en donde puede observarse el yugo con las bobinas de deflexión asociadas al tubo de imagen así como la etapa de salida de líneas con el pentodo PL 500.



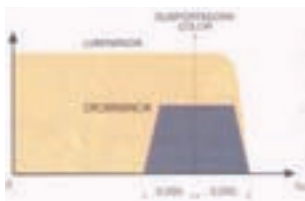
Televisor de 1968 con sintonizador de canales de VHF y sintonizador de UHF separados y los restantes controles de volumen, tono, brillo y contraste. Dcha: Receptor de televisión portátil (12 pulgadas) completamente transistorizado de los primeros setenta en que puede apreciarse un sintonizador con tres botones.



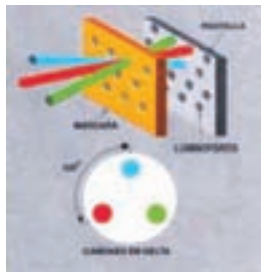
Dos televisores portátiles; el primero marca Emerson y el segundo marca Inter ; los dos emplean el modelo antiguo de sintonizador.



Parte de los mandos de un televisor con sintonía por varicaps y conmutación por sensores. Detalle de los potenciómetros de varias vueltas y el pequeño conmutador de bandas rojo.



Imbricación de la señal de crominancia en el espectro de frecuencias de la señal de luminancia.



Esquema de la disposición de los cañones y funcionamiento del primer tubo de color.

Principio de emisión y recepción de una imagen de televisión en color según el principio de doble compatibilidad de Valensi dividiendo la señal de color en la emisión y recomponiéndola en la recepción.

Recomposición de la imagen coloreada en un tubo mediante tres cañones, la máscara y millones de triadas de puntos sensibles al rojo, verde y azul. El ojo distingue cada triada como un solo punto.

visión. Los anteriores selectores de canales de VHF y el sintonizador continuo de UHF se sustituyeron por un sintonizador a varicaps que sólo necesitaba variar la tensión para variar la sintonía.

Solían incluirse varios botones selectores (hasta ocho en algunos casos) en la parte delantera del televisor cada uno de los cuales tenía un conmutador manual que seleccionaba la banda dividida en VHF I, VHF 2 y UHF y un potenciómetro de varias vueltas que permitía sintonizar con precisión el canal elegido y fijar la posición del potenciómetro; una vez sintonizado, bastaba con apretar el botón para sintonizar el canal de TV deseado.

Dos años después se sustituyó el conmutador manual por un circuito integrado conmutador que, accionado por un sensor permitía la conmutación entre programas simplemente tocando las dos placas del sensor con el dedo de la mano. Cada potenciómetro tenía a su lado un pequeño conmutador de bandas VHF I, VHF 2 y UHF.

En España hubo gran cantidad de empresas que se dedicaron a fabricar y comercializar receptores de televisión en blanco y negro en España; entre ellas cabe citar: Philips Ibérica, Sylvania (Cehasa),Telefunken, Werner, Marconi, Iberia Radio, Vanguard, Inter, Invicta, Inter, Emerson, Philco, Dewal, Payma, Admiral, Teledasa (que montaba y comercializaba la americana Zenith con licencia), la empresa valenciana Radio Unic etc..

Hubo también empresas que se dedicaron a comercializar kits para su montaje por el usuario, entre ellas Clarivox y Bruns.

El receptor de color

El 9 de octubre de 1978 se publicó en el BOE la decisión tomada por el Consejo de Ministros el pasado 24 de octubre de 1969 por la que España adoptó oficialmente el sistema de color PAL para TVE.

La emisión se hacía según el principio de doble compatibilidad diseñado por Georges Valensi en 1938: la señal de televisión en color se dividía en dos señales: luminancia o señal Y, que era esencialmente la señal monocromática original, y crominancia, que llevaba la información de color. Los receptores monocromáticos simplemente ignoraban la señal de crominancia y los receptores de color reconstruían a partir de estas dos señales la señal de los tres colores primarios: Rojo, Verde y Azul (R, G y B).

Mertz y Gray habían demostrado que el espectro de frecuencias de los sistemas de análisis de secuencias de líneas no es continuo. Así, las rayas principales de energía del espectro de la señal monocromática de luminancia Y, estaban situadas en frecuencias que eran múltiples enteros de la frecuencia de línea. De esta manera, se podían utilizar los intervalos disponibles entre rayas del espectro eligiendo una frecuencia de subportadora igual a un múltiplo entero impar de la semifrecuencia de línea. De este modo, las rayas de energía de las bandas laterales de la señal quedarían entrelazadas con las del espectro de luminancia.

La señal monocromática Y se emitía exactamente igual que antes y la señal de color se procesaba obteniendo dos señales R-Y y B-Y que, previamente filtradas hasta reducir su ancho de banda a poco más de 1 Mhz. aprovechando que el ojo tiene mucha más sensibilidad al blanco y negro que al color, modulaban en amplitud con portadora y una sola banda lateral una subportadora de 4,58 Mhz. Para asegurar un sincronismo en frecuencia y fase (que determinaba la tonalidad de color) en el flanco de subida de los impulsos de sincronismo vertical se añadían varios ciclos de la subportadora.

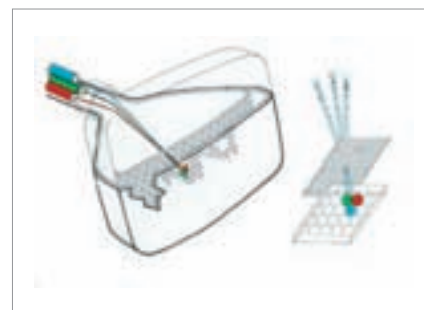
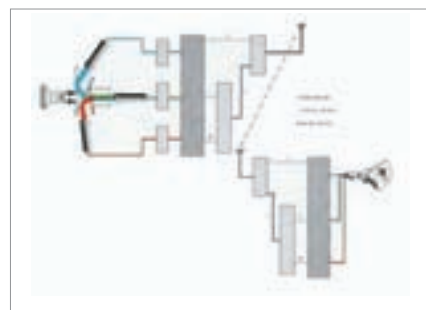
El receptor de televisión en color disponía de un bloque de color o crominancia.

La señal de imagen obtenida del detector de vídeo constituía la señal Y, o señal de luminancia o brillo, parte de la cual se enviaba al bloque de color o crominancia, que mediante circuitos bastante complicados procesaba la señal de color a través de las dos señales de color R-Y y B-Y moduladas y codificadas por el emisor sumando éstas con la señal Y y teniendo en cuenta que $Y = 0,39 R + 0,59 G + 0,11 B$ recomponía las señales de los tres colores primarios: Rojo, Verde y Azul (R, G y B).

Estas tres señales se enviaban a sendos amplificadores cuya salida alimentaba los cátodos del tubo de imagen.

El tubo de imagen disponía de una pantalla con un millón o más de puntos de fósforos ordenados en grupos de tres, uno rojo, otro verde y otro azul y tres cañones separados, uno por cada color primario; entre los cañones y la pantalla había una máscara con diminutas perforaciones dispuestas de tal manera que el haz de electrones de cada cañón sólo pudiera incidir sobre el punto del fósforo de su color.

El sistema PAL mejoraba la señal de color del sistema NTSC haciéndola insensible a los cambios de fase aleatorios en la transmisión.



Los tres cañones del tubo de imagen primero se dispusieron en configuración delta, en los vértices de un triángulo equilátero; esta disposición exigía muchos ajustes de convergencia para eliminar las distorsiones que se producían en la imagen; estos ajustes necesitaban de personal especializado y eran bastante complicados.

Era necesario mantener una tensión de ánodo final del orden de 25.000 voltios estable para evitar que la imagen se alargara o encogiera y evitar las distorsiones asociadas; para ello se utilizó en los primeros receptores en color un triodo en paralelo con el ánodo final alimentado por la alta tensión, el tubo PD 500.

Este tubo así como el rectificador GY 501 producían rayos X blandos y tenían que estar unidos a una camisa de plomo para proteger a los televidentes.

Este sistema de estabilizar la alta tensión se sustituyó lo antes posible por numerosos circuitos, empleando todos ellos amplificadores magnéticos muy fáciles de construir para la frecuencia de líneas de 15.625 Hz.

El circuito estaba diseñado de modo que al aumentar la alta tensión el amplificador magnético aumentaba la resistencia al paso de la corriente lo que producía el efecto de bajar la alta tensión y a la inversa en el caso de bajada de la alta tensión.

Estos circuitos producían una alta tensión estabilizada sin necesidad del tubo estabilizador shunt PD 500 y al mismo tiempo evitaban el aumento de energía necesario para el tubo amplificador de salida de líneas.

Por otra parte el tubo rectificador de alta tensión que también producía rayos X blandos se sustituyó por un bloque multiplicador de tensión que empleando varios diodos y condensadores producía la alta tensión a partir de tensiones parecidas a las utilizadas en los receptores de blanco y negro.



(Izda.) Tubo de imagen delta con las bobinas de un televisor de color de los primeros años.

(Dcha.) Estabilizador PD 500 de alta tensión con sus elementos de protección.

El tubo así como el rectificador GY 501 producían rayos X blandos y tenían que estar unidos a una camisa de plomo para proteger a los televidentes.

Este sistema de estabilizar la alta tensión se sustituyó lo antes posible por numerosos circuitos, empleando todos ellos amplificadores magnéticos muy fáciles de construir para la frecuencia de líneas de 15.625 Hz.

El circuito estaba diseñado de modo que al aumentar la alta tensión el amplificador magnético aumentaba la resistencia al paso de la corriente lo que producía el efecto de bajar la alta tensión y a la inversa en el caso de bajada de la alta tensión.

Los nuevos tubos de imagen

En los años 70 para evitar los numerosos ajustes de convergencia se diseñaron tubos con los tres cañones en línea (tubo PIL= «precisión en línea» o autoconvergente) con lo que no eran necesarios la mayor parte de los ajustes.

El tubo PIL ganaba más de un 20 por ciento en luminosidad respecto del delta.

Sony diseñó un tubo de imagen llamado Trinitron cuya principal característica era que disponía de un solo cañón electrónico con tres cátodos en línea situados horizontalmente.

El monocañón tricromático emitía tres haces que se hacían pasar primeramente por una lente electrónica que curvaba ligeramente los dos haces exteriores, de manera que incidían sobre una segunda lente y salían de la misma dando la sensación de que emanaban de un mismo punto; los tres haces tenían el mismo plano de enfoque, lo cual hacía que la nitidez de las imágenes fuese mejor que la del tubo PIL.

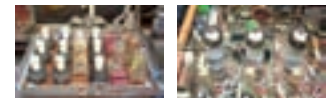
Los luminóforos de la pantalla estaban distribuidos en franjas verticales en la cara interna, alternándose los tres de manera adecuada y uniforme.

La rejilla utilizada no era de sombra, sino del tipo llamado de apertura que conseguía un aumento del 30% de la transparencia de la misma respecto del tubo delta.

A pesar de que no parecía haber mucha diferencia con el tubo PIL, el tubo Trinitron es el tubo que mejor pureza de color y mayor respuesta de definición proporcionaba.



Rectificador de alta tensión GY 501 con la leyenda «CAUTION X-RAYS» (PELIGRO RAYOS X) de los primeros televisores en color.



(Izda.) Bloque de ajustes de convergencia de los primeros televisores de color.

(Dcha.) Los tres amplificadores finales de imagen, R, G, y B con 3 tubos PCL 200.



(Izda.) Esquema de la disposición de los cañones, máscara y fósforos de los tubos de imagen PIL.

(Dcha.) Fotografía del cuello de un tubo PIL en que pueden apreciarse los tres cañones en línea.

Esquema del cañón único y disposición de los fósforos en la pantalla del trinitron.

El receptor de color transistorizado

Avanzada la segunda mitad de los años 70 la totalidad de los circuitos del receptor de televisión en color estaban transistorizados y las partes más delicadas como los bloques de sincronismos y el de crominancia solían estar constituidas por circuitos integrados.

El mando a distancia. El teletexto. La sintonía electrónica

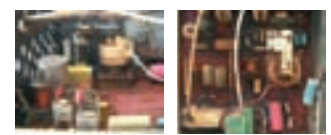
El mando a distancia para gobernar el cambio de canales y el volumen del televisor se empezó a usar desde 1950 en Estados Unidos, primero conectado al televisor mediante un cable y posteriormente en 1955 enviando un haz de luz al televisor para acabar en 1956 con un mando por ultrasonidos que se estuvo utilizando durante más de 20 años. Todos fueron diseñados por Zenith y algunos de los televisores vendidos en España por Zenith llevaban el mando por ultrasonidos.

En España, que fue la pionera en los mandos a distancia con el Telekino de Torres Quevedo en los comienzos del siglo XX, prácticamente no se vendieron televisores con mando a distancia puesto que hasta 1983 sólo había dos canales de televisión (la primera y la segunda cadena de TVE).

Por otra parte la BBC empezó a emitir teletexto por televisión a finales de los setenta lo que hizo imprescindible el uso de un mando a distancia más sofisticado que el de ultrasonidos y que no afectara a los inquilinos del hogar como pasaba con los perros que eran sensibles a ellos y los canarios que podían emitirlos.

En Europa en 1978 comenzaron a surgir los nuevos mandos a distancia de televisión capaces de seleccionar las páginas de teletexto; tenían diez controles numéricos del 0 al 9 y varios controles de televisión para cambiar el canal, el volumen, etc. Estos mandos usaban infrarrojos. ITT se especializó en diseñar el protocolo de infrarrojos que es el actual.

Enseguida se diseñaron nuevos circuitos de sintonía en los receptores que, además de varicap usaban un circuito integrado que permitía sintetizar una tensión a través de una señal recibida y almacenarla en memoria. Primero se sintonizaban manualmente las emisoras de televisión en las memorias y posteriormente basta-



(Izda. Arriba) Amplificador final de líneas a transistor de un televisor de color de mediados-finales de los 70.

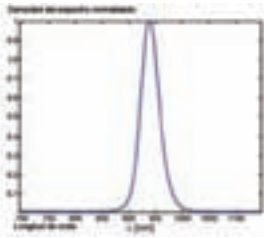
(Dcha. Arriba) Etapa final de líneas en que puede apreciarse el bloque rectificador multiplicador (verde).

(Izda. Abajo) Bloque decodificador PAL en que puede observarse un circuito integrado.

(Dcha. Abajo) Etapa final de líneas donde se observa el transistor y el bloque verde rectificador.



Mando a distancia de un televisor Philips de 1978 que ya poseía un teclado numérico para gobernar el teletexto y que usaba los infrarrojos para comunicar con el televisor.



Emisión de luz espectral de los mandos por infrarrojos; el máximo de luz se alcanza en las proximidades de la longitud de onda correspondiente a los 940 nanómetros.



(Izda.) Página inicial del teletexto de TVE.
(Dcha.) Televisor de finales de los años 80.

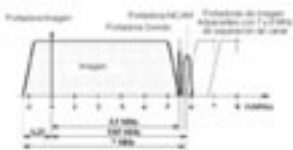


Diagrama de la señal de televisión con sonido estéreo digital NICAM.



Diagrama de los pines del Euroconector macho (cable de conexión).

Diagrama de los pines del Euroconector Hembra (situado en el televisor).

Fotografía frontal de uno de los conectores de un cable Euroconector o SCART y diagrama de pines en el televisor.



ba mandar una señal con el mando a distancia para enviar la tensión almacenada en la memoria al diodo varicap y así sintonizar la emisora. El teclado numérico decimal del mando a distancia permitía la selección de los canales sintonizados y la selección de las páginas del teletexto.

En 1986 se empezó a emitir en pruebas el teletexto por TVE adaptando el sistema de teletexto británico a 128 caracteres para incluir los acentos y las letras especiales de los lenguajes oficiales como la «ñ» y la «ç». El mes de abril del año siguiente comenzó la emisión regular.

A partir de esta fecha los mandos a distancia comenzaron a ser populares en España para seleccionar las páginas del teletexto y para seleccionar los dos canales de TVE y el o los canales autonómicos además de controlar el volumen y de otras funciones como silenciar el sonido, etc.

El receptor con sonido dual/estéreo. El euroconector

El IRT de Munich (Alemania) había desarrollado en 1980 un sistema analógico de difusión de sonido en televisión denominado ZWEITON (Doble Sonido) compatible con las normas B y G en uso. Se puso en funcionamiento en 1981 y permitía el envío de dos canales distintos de sonido o un sonido estereofónico; a la portadora de sonido separada 5,5 Mhz de la de imagen se la modulaba con la señal L+R para compatibilidad con los antiguos receptores y se añadía una nueva portadora a 5,742 Mhz de la de imagen modulada en frecuencia con la señal R, 7 dB por debajo para evitar interferencias, además de otras señales de control usadas en el receptor para encender unos diodos LED indicadores del tipo (dual/estéreo) de la transmisión; la mayoría de los mandos a distancia permitían la elección de canal en el caso de sistema dual.

Actualmente se utiliza en Alemania, Austria, Holanda e Italia.

Televisió de Cataluña (TV 3) inició sus emisiones en dual por el sistema ZWEITON a finales de 1987.

Durante el primer semestre de 1988 TVE realizó pruebas con los dos sistemas dual/estéreo de sonido en TV : el analógico ZWEITON y el digital NICAM.

Televisió de Cataluña (TV 3) inició sus emisiones en estéreo por el sistema ZWEITON a inicio de 1989.

El 28 de septiembre de 1989 se publicó en el BOE la adopción por el Consejo de Ministros para España del sistema digital NICAM 728 de sonido estéreo/dual por televisión a propuesta de RTVE según las pruebas realizadas.

El sistema dual/estéreo NICAM 728 digitaliza el sonido en 14 bits utilizando la frecuencia de muestreo de 32 KHz; la segunda portadora está a 5,85 MHz de la portadora de imagen y separada de ésta un múltiplo impar de la semifrecuencia de líneas. Es un sistema mucho más complejo que el ZWEITON.

En Francia en 1978 se diseñó un conector normalizado de 21 conexiones o pines para intercambiar informaciones de audio y vídeo actualmente conocido en todo el mundo como Euroconector y también como SCART por la siglas del *Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs*. Este conector es obligatorio por ley en Francia (donde se conoce como Peritel) en todos los equipos de televisión y video comercializados en el país.

La descripción detallada se da en la norma CENELEC EN-50049-1 (1989) y en la norma IEC 933-1.

El euroconector facilita la conexión de televisores, vídeos, DVD, receptores de Satélite, receptores de TDT, ordenadores, videoconsolas, y otros aparatos de manera rápida y con buena calidad. Además, por tener una entrada de señales de color primario rojo, verde y azul (RGB) permite en un televisor diseñado para SECAM utilizarlo como monitor para ver señales NTSC o PAL.

Se emplea actualmente en todo el mundo excepto en Estados Unidos.

En 1990 empezaron a emitir las tres cadenas privadas Antena 3, Canal Plus y Telecinco; a partir de aquella fecha la mayoría de los televisores vendidos incluían mando a distancia y gran parte de ellos disponían de decodificador de teletexto y decodificador de sonido estéreo. Al emitir TV 3 con el sistema A 2 o ZWEITON y TVE con el sistema NICAM los receptores en Cataluña debían ser capaces de decodificar los dos sistemas de sonido dual/estéreo, tanto el A 2 como el NICAM.

Canal Plus comenzó a emitir con señal codificada; el televisor detectaba la señal de imagen codificada, la entregaba mediante el euroconector al decodificador de Canal Plus que la devolvía, decodificada por el mismo euroconector al televisor.

El receptor de televisión de alta definición analógico. El formato panorámico (16/9)

En 1992 durante la Olimpiada de Barcelona se transmitió la señal a Japón en Alta definición y al mismo tiempo se hicieron pruebas en Barcelona enviando la señal de vídeo de alta definición analógica con 1.250 líneas de definición y formato 16/9 mediante fibra óptica a grandes almacenes como El Corte Inglés donde podía observarse el desarrollo de las pruebas olímpicas en receptores especiales de formato 16/9 (formato panorámico) y con 1.250 líneas de definición que era el formato de alta definición analógica que había adoptado Europa. Una vez acabadas las pruebas olímpicas finalizó la exposición de estos receptores en los grandes almacenes de Barcelona.

A mediados de los años 90 la Comunidad Europea puso en marcha el Plan de Acción 16/9 para sustituir el formato 4/3 de los receptores de televisión en vigor por el nuevo formato panorámico de la televisión analógica de alta definición y se grabaron varias representaciones musicales, óperas y otros acontecimientos deportivos importantes (las pruebas olímpicas de Barcelona se grabaron en alta definición).

El receptor de televisión PAL plus panorámico

El sistema PAL PLUS fue un desarrollo para la transmisión de imágenes 16/9 con definición mejorada (sobre un receptor 16/9 apropiado) de forma compatible con los receptores PAL 4/3 existentes.

Las 576 líneas de la imagen en formato 16/9 se filtraban mediante un filtro paso bajo para obtener la imagen en formato 4/3; la señal del filtrado paso alto se transmitía sobre la subportadora de 4,43 MHz durante las 144 líneas negras no utilizadas, lo que permitía al receptor PAL PLUS reconstruir la imagen con una resolución completa de 576 líneas en formato 16/9 y con mínima perturbación para los receptores 4/3 existentes.

Por otro lado, con el fin de disponer del máximo ancho de banda de luminancia (5MHz) y reducir los efectos de diafonía tanto de crominancia como de luminancia, la fase de la subportadora de dos líneas contiguas de los dos campos que constituyen una imagen, se transmitían en oposición de fase, lo que permitía anular la diafonía de crominancia en el receptor sumando la parte superior del espectro de los dos campos así como anular la diafonía de luminancia sustrayéndolas, por lo que los receptores PAL PLUS debían tener una memoria de campo que contribuía a elevar su precio.

A fin de que el receptor pudiera saber cuál era el formato de emisión que estaba recibiendo, se añadían en la primera mitad (que no se usaba) de la línea 23 unos bits de indicación del tipo de formato (WSS, *Wide Screen Signaling*), de forma que el receptor pudiera adaptar su formato de visualización.

Estos bits también podían ser utilizados por receptores de 16/9 normales para variar la amplitud de barrido vertical, pero sin aprovechar las otras posibilidades del PAL PLUS.

A partir de 1999 se produjo el desarrollo de las películas en DVD de formato panorámico (Panavision, CinemaScope, etc.) que estaban comprimidas verticalmente, quedando una imagen estrecha y alta (compresión Anamórfica). Cuando eran reproducidas en un lector DVD, si éste estaba configurado para 4/3, producía una imagen en formato buzón (letterbox) en un receptor de televisión de formato 4/3. Si el lector DVD estaba configurado para 16/9, añadía en la línea 23 de la imagen de video, la señal WSS, de modo que el receptor de televisión de formato 16:9 detectaba esa señal y expandía la imagen en su totalidad, obteniendo así las 576 líneas sin pérdida de resolución. Si el receptor 16/9 no estaba preparado, obtendríamos también la imagen expandida, pero en formato buzón (letterbox) y tendríamos que actuar sobre el mando del zoom para llevar la imagen a la pantalla completa, con la pérdida de resolución que ello conlleva. Por tanto, es muy importante que los receptores actuales de televisión tengan el dispositivo que permita la expansión automática de la imagen, para aprovechar al máximo la calidad de imagen del DVD.

El desarrollo del disco DVD que estaba preparado para el formato panorámico 16/9 y el advenimiento de la nueva tecnología digital aconsejó a la Comunidad Europea no dedicar más recursos al Plan de Acción en vista de los escasos resultados obtenidos.

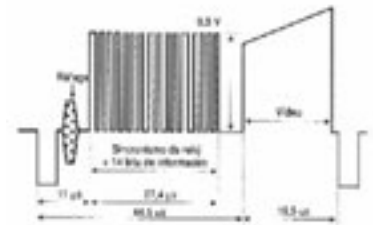
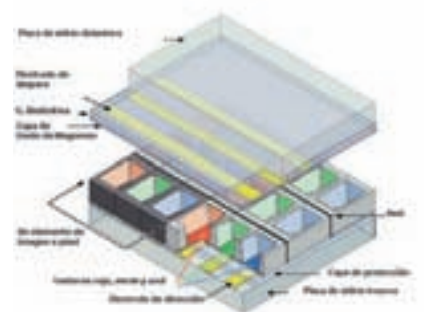


Diagrama de la línea 23 en un receptor PAL PLUS con indicación del tipo de formato (WSS).



A finales de 1998 comenzaron a aparecer los primeros televisores planos de plasma; una descarga en el gas daba luz ultravioleta que era absorbida por los fósforos rojo, verde y azul de cada uno de los píxeles en que se descomponía la imagen entregando la luz propia de los colores primarios. En el diagrama se detalla el funcionamiento.

(Izda.) Weber presentando la primera pantalla de plasma monocromática de su invención.

(Dcha.) Receptor de televisión de Plasma panorámico 16/9 en un hogar moderno.

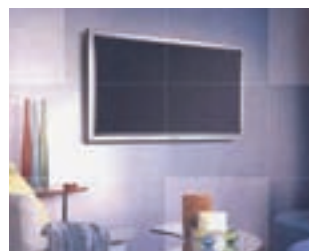
El receptor de televisión de plasma

A finales de 1998 se desarrolló el primer sustituto para el tubo de rayos catódicos o tubo de imagen del televisor: comenzaron a aparecer las pantallas de televisión de plasma de color que habían sido desarrolladas en 1995 tras veinte años de trabajo por Larry Weber de la Universidad de Illinois en Estados Unidos.

El formato utilizado en los televisores de plasma es el panorámico 16/9 y tenía la ventaja de poder hacerse pantallas muy grandes; el tamaño de los tubos de imagen catódicos estaba limitado por motivos mecánicos a algo menos de 40 pulgadas.

Los nuevos receptores de televisión eran planos y podían colgarse como un cuadro en la pared del salón y carecían de parpadeo.

Los tubos de imagen contraatacaron con la tecnología 100 Hz que duplicaba la frecuencia de barrido de cuadro y permitía una imagen sin parpadeo visible; poco a poco fueron apareciendo los tubos de imagen panorámicos en formato 16/9 preparados para poder ver con la máxima definición las películas en DVD.



El receptor de televisión LCD

A comienzos de noviembre de 1999 Sharp presentó en el SIMO en Madrid el primer receptor de televisión plano de 20 pulgadas de cristal líquido (LCD) con tecnología TFT (*Thin Film Transistor*).

A partir del año 2000 empezaron a comercializarse los receptores de televisión de plasma en formato 16/9 y con pantallas de 32 pulgadas y superiores.

En el año 2005 comenzaron a comercializarse los primeros receptores de televisión con tecnología LCD en formato 4/3 para tamaños pequeños (15 a 20 pulgadas) y en formato 16/9 para tamaños superiores.

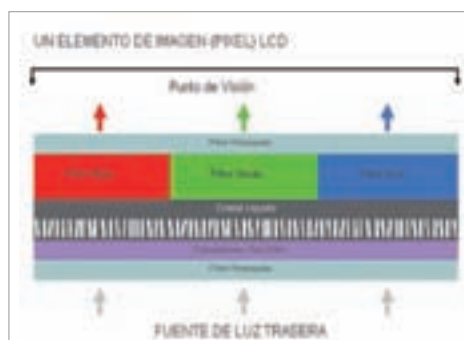


Diagrama del funcionamiento de un píxel de un televisor LCD; la resolución de los primeros prototipos era de 640 x 480; actualmente se alcanzan resoluciones de más de dos millones de píxeles en los televisores de alta definición.



Logotipo HD Ready que garantiza la reproducción de imágenes a 1.280 x 720 píxeles.

Logotipo Full HD que garantiza la reproducción de alta definición total a 1.920 x 1.080 píxeles

Diagrama de comparación del número de píxeles empleado en televisión normal y alta definición.



Receptor de televisión LCD con la imagen de un partido en alta definición.

En enero de 2005 la EICTA (European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association) diseñó la norma HD Ready referente a la capacidad de los receptores de televisión para mostrar imágenes de alta definición.

Un receptor de televisión de formato panorámico (16/9) HD Ready tiene una resolución de 1.366 X 768 píxeles y está capacitado para reproducir las imágenes de alta resolución de 1.280 X 720 también llamado 720 p (progresivo).

Actualmente todos los receptores de televisión de plasma son panorámicos (16/9) y HD Ready; los receptores de televisión LCD a partir de un determinado tamaño (más de 20 pulgadas) son panorámicos (16/9) y HD Ready con una definición de 1.366 x 768 píxeles o bien Full HD con una definición de 1.920 X 1.080 píxeles capaces de reproducir las señales de alta definición completa de 1.080 p (progresivo).

El cambio de la tecnología analógica a la digital se ha visto de distinta forma en el mundo; los sistemas de compresión MPEG-2 utilizados por el DVD permitían usar un canal analógico de televisión normal para la transmisión de una señal digital de televisión en alta definición o cuatro canales digitales de televisión de definición normal.



Mientras en Japón, donde ya existía la alta definición analógica con 1.150 líneas de definición, se está desarrollando un nuevo sistema llamado supervisión con más de tres mil líneas de definición, en Estados Unidos, Australia y Méjico se ha pasado en 2007 a la alta definición, y en Europa y en nuestro país en especial, por el gran número de emisoras de televisión existentes, se ha decidido mantener la definición normal por lo menos hasta el apagón analógico previsto para abril de 2010.

La aparición de un nuevo código de compresión el MPEG 4 -10 o H264 que tiene mucho mayor rendimiento que el antiguo MPEG-2 y permite enviar dos canales digitales de alta definición a 1.280 x 720 en un canal analógico puede ser una esperanza de futuro aunque oscurecida por los propietarios de contenidos en alta resolución en Estados Unidos que han mantenido a ultranza la utilización del viejo código MPEG-2.

Bibliografía

Las cámaras de televisión

BETHENCOURT MACHADO, Tomás. *¿Qué es la televisión?* Capítulo 3, página 21. Ediciones Granada. 1991.

WATKINSON, John. *Television Fundamentals*. Chapter 1 Video Concepts. Focal Press. 1996.

MILLERSON, Gerald. *The technique of television production*. The Television Camera, página 22. Focal Press. 1990.

Los receptores de televisión. Libros y artículos:

VON ARDENNE, Manfred. «An experimental television receiver using a cathode-ray tube». *Proceedings of the Institute of radio Engineers* Vol. 23 n 3, marzo de 1936.

BARATHAN, K. «Modern television». *Satellite and Cable TV*.

ROMEO LÓPEZ, José María. «El desarrollo de la televisión en España a través del BOE». *Revista BIT* n° 159 de Oct-Nov. 2006.

PALACIO, Manuel. *El Año de la Televisión. Cincuenta años de televisión en España*. 2006

Ibáñez, Juan Carlos. «Televisión y cambio social en la España de los años 50». *Secuencias: Revista de historia del cine*. 2001.

Los receptores de televisión. Páginas web:

www.en.wikipedia.org/wiki, www.es.wikipedia.org/wiki De Wikipedia (en inglés y en castellano) se han tomado numerosas definiciones y artículos para el desarrollo de esta monografía sobre el receptor de televisión.

www.marcelstvmuseum.com De allí se han tomado algunas de las magníficas imágenes de receptores de televisión antiguos que el autor tuvo en sus manos en los primeros años de televisión en España.

La producción de programas de televisión

Luis Sanz Rodríguez¹

Introducción

Este capítulo del libro sobre la historia de la televisión pretende dar una panorámica de la evolución tecnológica en la producción de programas de televisión, desde sus orígenes hasta el momento actual.

Se van a considerar las áreas televisivas de producción en estudio, producción en exteriores y postproducción, analizando la evolución de los más importantes equipos técnicos que se han utilizado en las mismas. Finalmente se consideran los nuevos sistemas de producción de noticias y programas y se da un apunte sobre la producción en alta definición.

Producción en estudio

La ausencia de medios de grabación y reproducción en los orígenes de la televisión obligó a que todas las emisiones iniciales fueran en directo. Tampoco existían sistemas de comunicaciones que permitieran enviar a un lugar lejano las imágenes y sonidos que se estaban captando en directo, para su posterior difusión a los televisores por medio de los transmisores hertzianos. Por todo ello, la producción televisiva comenzó en los estudios, que naturalmente estaban situados en el mismo edificio donde se encontraban la emisora y antenas de difusión de la señal.

La producción en estudio se inició de una forma sencilla. Comenzó con los programas de corte informativo y divulgativo, mediante presentadores en directo, coloquios y tertulias. Sólo se diferenciaban de los programas de radio en que se veía a la persona que hablaba. Con posterioridad, se comenzaron a producir programas de ficción, inicialmente obras de teatro que se trasladaban del recinto teatral al plató, adaptándolas en lo posible al formato televisivo y la toma multicámara. Por supuesto, hasta el nacimiento del magnetoscopio, eran en directo, sin posibilidad de corrección de errores y repeticiones. Su redifusión exigía la captación cinematográfica y posterior telecinado.

Hasta que no apareció el magnetoscopio, como más tarde se indica en el apartado de «kinescopios y telecines», la introducción de imágenes exteriores en los programas realizados en directo desde estudio, se realizaba exclusivamente a través de una captación cinematográfica, y su posterior conversión a vídeo mediante un telecine.

¹ Ingeniero de Telecomunicación. Su experiencia profesional ha estado desde el año 1964 vinculada al mundo de la televisión, primero trabajando como cámara de vídeo, mientras estudiaba la carrera de ingeniero de telecomunicación; después, ya como ingeniero, ocupando distintos puestos en TVE hasta llegar en 1984 a ser el de Director de Ingeniería de TVE, fecha en la que pidió la excedencia. A partir de entonces, se convierte en socio y fundador de Telling, S.A., Ingeniería de Sistemas, empresa que cierra en 1997. Estos 10 últimos años ha estado trabajando como Consultor en Tecnologías de Vídeo y Televisión.

Su experiencia se refiere tanto al ámbito de las televisiones públicas como privadas, donde ha sido el responsable de redacción de proyectos y direcciones técnicas de las instalaciones de distintos centros de televisión, así como de los Planes de Formación e Implantación de algunas televisiones autonómicas y de la digitalización de los Servicios Informativos de TVE, a través de TSA.



Pionero de TVE: Antonio Domínguez Laborda, utilizando una cámara Bosch Riesel Iconoscopia.

El equipamiento electrónico utilizado para el vídeo se apoyaba en cámaras en blanco y negro de tubos y mezcladores de imagen que permitían inicialmente el fundido y superposición de dos o más imágenes. La captación de audio, como se comenta posteriormente, reproducía los métodos y equipos (micrófonos, consolas, ecualizadores, etc.) de los estudios de radio, salvo, en el caso de la ficción, en el que se utilizaban extensores de micrófonos y jirafas que permitían la toma de sonido sin que se vieran los micrófonos en imagen. La iluminación, como también se comentará más tarde, aplicaba las técnicas de luz cinematográfica y del teatro, hasta que se creó una forma específica de iluminar para televisión.

A lo largo de la historia de la televisión, la producción en estudio prácticamente no ha variado en concepto, sólo ha cambiado la tecnología y prestaciones de los equipos utilizados. Siempre ha sido igual, unas escenas iluminadas —con decoración, ambientación, personajes maquillados, peinados y vestidos—, que se captan con cámaras y micrófonos, cuyas señales se mezclan para construir el programa en directo o montándolas a posteriori con sistemas de postproducción. A partir de ahí, lo que ha evolucionado es la tecnología usada. Se ha pasado del blanco y negro al color, se ha aumentado la definición de la imagen, hasta la HD actual. Se ha cambiado la relación de aspecto, del 4 por 3 al 16 por 9. Los equipos han migrado de señales analógicas a digitales y de ellas a comprimidas en forma de ficheros informáticos. Se ha sofisticado la manipulación de las imágenes y sonidos, con generadores de efectos digitales de vídeo y audio, caracteres y gráficos, librerías de imágenes y sonidos, etc. Pero antes y ahora, siempre hay un plató, un control de realización y cámaras, un control de sonido y una sala de aparatos que contiene la electrónica principal.

Producción en exteriores: unidades móviles, unidades EFP, captación ENG, ETT - DSNG.

En general, se denomina producción de televisión en exteriores a todo proceso de captación de imágenes y sonidos que se realiza fuera de los estudios del Centro de Producción, con destino a los programas y emisiones de televisión.

Unidades móviles

La primera idea para realizar una producción televisiva fuera del estudio fue la de construir un estudio con ruedas y hacerle autónomo. Así nació la primera unidad móvil de producción de televisión, que tenía similar equipamiento técnico de producción que un estudio, pero contenido en un vehículo, incluso dos, uno auxiliar para transportar parte de los equipos, por ejemplo las cámaras.

Al igual que los estudios, las unidades móviles de producción para televisión no han cambiado conceptualmente desde su puesta en marcha hasta ahora. Sólo el equipamiento electrónico utilizado ha sufrido los cambios y la evolución de la tecnología. Es obvio que algunos equipos, aún con las mismas prestaciones que en los estudios, se han diseñado a lo largo del tiempo adaptándoles a las características de su pertenencia a una unidad móvil que, en general, va a producir programas relacionados con el exterior: eventos de tipo informativo, deportivo, musical, acontecimientos políticos, etc. Se fabricaron cámaras más ligeras que para los Estudios, denominadas de tipo EFP - *Electronic Field Production*, de producción electrónica de campo, montadas sobre trípodes, no pedestales como en los plató. Al principio, las unidades móviles llevaban un número de cámaras parecido al de los Estudios, de 3 a 6 como máximo, pero con la reducción de tamaño y la necesidad de ampliar la cobertura de imágenes en exteriores, ese número ha crecido y, en estos momentos, existen unidades con 16, 20 ó 24 cámaras, utilizadas principalmente para los acontecimientos deportivos.

La primera unidad móvil de televisión de la que se tiene noticia, se desarrolló en Alemania a principios de los años 30 del siglo pasado, y fue utilizada por primera vez en la inauguración del centro de televisión de Berlín de la Reichs Rundfunk. En Inglaterra, se construyó la primera unidad sobre dos camiones Regal y con un sistema de transmisión Marconi's Wireless Telegraph que se utilizó por primera vez en la ceremonia de coronación de Jorge VI, el 12 de mayo de 1937. En ambos sistemas, como en otros de la época, el registro de la imágenes transmitidas se realizaba sobre película ya que el magnetoscopio no existía. Fue a partir de 1950 cuando se desarrollaron unidades móviles dotadas de un magnetoscopio para grabar.

En Televisión Española el uso de unidades móviles se inició con unidades de la compañía inglesa PYE y de la japonesa Toshiba. Más tarde se incorporaron unidades de las compañías Marconi, inglesa, y Thomson, francesa. Todo ello en blanco y negro. La necesidad de unidades móviles de televisión en color coincidió con el desarrollo de la compañía española Pesa Electrónica, que se convirtió prácticamente en el único suministrador de unidades móviles hasta su desaparición. A PESA le cabe el honor, por idea de su Director Técnico, Alfonso Saíz, de haber diseñado unidades móviles con petaca lateral retráctil, lo que permitió ganar espacio de producción durante las retransmisiones, mientras que en el viaje la petaca se recogía. Los controles en este diseño se disponían en paralelo al sentido de la marcha, en contraposición a lo hecho hasta ese momento, con los controles perpendiculares. Este diseño fue incorporado por prácticamente todos los fabricantes de unidades desde ese momento. Otro interesante diseño posterior en TVE fue el de las unidades tipo C. Estas unidades, que contaban con hasta 12 cámaras, se podían unir en paralelo formando un conjunto de dos unidades gemelas tremendamente potente. Además, en su diseño se incorporó una idea del ingeniero de televisión española Luis Cacho, por lo que se bajaba el suelo de la unidad hasta el límite físico posible, consiguiéndose un altura de trabajo que permitía instalar un único panel de monitores cuya visión era compartida por realización, producción, sonido y control de cámaras.



Unidad móvil de la BBC de 1954.
Fuente BBC



Unidad móvil



Unidad móvil



Unidad móvil

EFF

Realmente, en el mundo anglosajón el término EFF se refiere genéricamente a la producción que se hace fuera del estudio y alude principalmente al trabajo realizado por la Unidades Móviles. En España, y dentro de TVE, única televisión existente en el momento, cuando se reduce el tamaño de las cámaras con el uso de los tubos Plumbicón de 2/3 de pulgada, no se utiliza el término EFF, como producción electrónica de campo, creándose un concepto nuevo, bajo el acrónimo PEL (Producción Electrónica Liger) acuñado por el redactor de este apartado, que se refiere al diseño, realizado conjuntamente con la Compañía PESA, de unidades móviles que en un vehículo tipo ranchera, podían usar dos cámaras ligeras, mezcladores de vídeo y audio y magnetoscopios de grabación, que no tuvieron una larga vida.

ENG

El concepto ENG (*Electronic News Gathering*), recolección electrónica de noticias, nace cuando es posible técnica y físicamente disponer de una cámara de vídeo y un magnetoscopio portátil que permita poder hacer grabaciones en el exterior de forma autónoma. Salvo una experiencia no muy extendida y realizada con un magnetoscopio AMPEX (VR-3000 B) en formato de 2" quádruplex en cinta abierta y colocado en una maleta portátil, ello no ocurre hasta que se comercializa el sistema Umatic, desarrollado por SONY en 1969, que facilita llevar un pequeño magnetoscopio en bandolera, unido por cable a una cámara portátil de tubos. En ese momento nace el ENG que comienza a sustituir al tradicional sistema de registro de noticias con cámara de cine. Hasta entonces, todas las noticias captadas en la calle se producían con cámara de cine con película de 16 mm, con una pista de sonido magnético en banda lateral incorporada. La emulsión de la película era reversible, para revelar directamente sobre positivo y así no perder tiempo de revelado con el negativo. Una vez revelada la película, se montaba en moviola y la pieza final se incorporaba al programa informativo mediante un telecine. Todo este lento y laborioso proceso se eliminó con el ENG. Los brutos grabados en el magnetoscopio portátil se montaban directamente en el centro obteniéndose la noticia en un tiempo mucho menor.

El siguiente paso en ENG fue el desarrollo de un sistema formado por cámara de vídeo portátil y magnetoscopio adosado a la trasera de la cámara y conectado a la misma mediante adaptares mecánicos y electrónicos. Finalmente, con la aparición del formato Betacam SP, se comercializaron equipos de ENG formados por cámara y magnetoscopio integrados en una sola pieza inseparable.

En Televisión Española se hicieron pruebas con el prototipo de AMPEX, sin mayores consecuencias y, realmente, el sistema Umatic se utilizó muy poco. El uso masivo de ENG se realizó en los años finales de los 70, con cámara portátil y magnetoscopio portable (20 Kg y ruedas) BCN 20, en formato B de una pulgada. De ahí se pasó a los camcorders adosados y luego a los integrados. El ENG no fue de la confianza inicial de los reporteros gráficos de TVE, que tenían una gran experiencia en captación cinematográfica, de forma que es conocida la anécdota de Francisco Cerro, importante reportero gráfico, que cuando comenzó a utilizar la cámara de vídeo y magnetoscopio en la toma de noticias en la calle, decía: «yo siempre, además, me llevo una Bolieux de mudo y tiro unos planos por si las moscas».

SNG

El último sistema auxiliar de transmisión utilizado en la producción en exteriores es la denominada Estación Terrena Transportable, conocida en inglés como SNG ó más actualmente DSNG (*Digital Satellite News Gathering*), constituido por un vehículo al que se le acopla una antena de satélite y el equipamiento auxiliar necesario, que puede llegar a veces a incluir mezcla, edición y grabación de imágenes y sonidos, para emitir las imágenes que está captando un equipo ENG, EFF o unidad móvil.

Postproducción

Prehistoria

La necesidad de organizar las imágenes captadas, de acuerdo con un plan prefijado y un guión, es tan antigua como el cine. Además de este trabajo de montaje, también se hizo necesario el corregir y modificar alguno de los materiales obtenidos. Todos estos procesos se realizan después de la producción, y por ello su conjunto se denomina postproducción.

Como la televisión nace en directo, al principio no existe postproducción. La organización y secuencia de las imágenes captadas en el estudio o en exteriores con unidades móviles, se realizaba en directo, según se producían, mediante la conmutación y transiciones disponibles en el conmutador/mezclador de imagen. Si había errores o fallos, no era posible corregirlos.

Como se señalará más adelante al hablar del telecine y el kinescopio, antes de la existencia de la grabación magnética sobre cinta en los magnetoscopios, las redes americanas de televisión, para cubrir sus necesidades de redifusión, recurrieron a la filmación cinematográfica simultánea de las imágenes videográficas, para su posterior montaje y redifusión o envío a otras emisoras y allí emitirlas mediante un telecine. Es obvio que en ese momento se podían modificar o manipular las imágenes antes de su montaje final. Es decir, que en televisión, existió postproducción antes de los magnetoscopios.



Cámara ENG de Sony.
Fuente: Sony

Cuando aparecen los magnetoscopios, se puede grabar pero no postproducir. Los primeros magnetoscopios grababan de un tirón. Si se interrumpía la grabación por cualquier causa, había que empezar desde el principio. Por ello, todo el mundo que intervenía en la producción se tenía que saber su trabajo muy bien, para no provocar un corte y la necesidad de volver empezar. Por ejemplo, en las producciones de ficción, los actores debían saberse el guión como si estuvieran en el teatro sin apuntador y si se olvidaban de algo, tenían que improvisar y recurrir a la imaginación con tal de no cortar la grabación.

Montaje con corte físico

Como no podía ser de otra manera, el montaje en televisión comenzó a imitar y semejar al cine: cortando y empalmando la cinta. Con la película cinematográfica era relativamente sencillo montar una secuencia a partir de planos previamente filmados. Para ello, en los principios del cine se desarrollaron máquinas de montaje, que posteriormente en el sector tomaron el nombre de la de una de las primeras fabricadas: «moviola». Visionar los brutos para montar era sencillo. En el celuloide revelado en negativo se veían directamente los fotogramas y el paso de uno a otro era una línea vertical visible sobre la que se cortaba físicamente la película. Los trozos cortados y útiles se unían mediante un papel plástico adhesivo transparente y la secuencia así montada en negativo se positivaba químicamente en el tren de revelado en una película de celuloide positiva que ya no tenía empalmes, lista para proyectar. Por otra parte, todos los trabajos de corrección, efectos, manipulación, etc. en los fotogramas de la película se realizaban químicamente en el laboratorio, a la hora del revelado.

La situación era muy diferente con las imágenes grabadas en la cinta de vídeo. Los fotogramas no se veían físicamente. Estaban por esa época registrados en el sistema Quádruplex, mediante la grabación con 4 cabezas por las que pasaba la cinta con una emulsión magnética cuyos dipolos se orientaban en función del campo magnético que se generaba en el entrehierro de las cabezas y que era representativo de los puntos, líneas, campos y cuadros de la imagen que se había captado. Pero toda la información estaba registrada, entre ella los impulsos de sincronismo vertical que gobernaban el paso de un campo a otro y de un cuadro a otro. Por tanto, lo único que había que hacer era localizar esos impulsos y cortar la cinta en el sitio donde estaban para empalmar trozos posteriormente sin saltos. Tarea que no resultó muy sencilla, pero que a principios de los años 60, lo consiguió un tal Smith, que desarrolló un aparato, el «SMITH SPLICER» (empalmadora Smith) que resolvió el problema y con él comenzó a realizarse postproducción en la televisión con cinta de vídeo.

La empalmadora Smith consistía en una herramienta de corte tipo guillotina, que realizaba el corte de la cinta de vídeo en un punto elegido por el montador. El punto debía ser una transición marcada por un impulso de sincronismo vertical. Para visionar el punto se pintaba un trocito de cinta con un líquido «revelador» que contenía pequeñas partículas de metal que eran atraídas por las áreas magnetizadas de la cinta resaltando su presencia. La imagen marcada por el revelador era vista a través de un microscopio en el que podía observarse perfectamente la forma que adoptaba el impulso de sincronismo, para proceder al corte con la cuchilla en ese punto. Una vez obtenidos dos trozos útiles de cinta y con la misma herramienta, se unían ambos con una cinta empalmadora de la casa 3M, que aseguraba la continuidad de las imágenes. Si el corte o el empalme no eran perfectos, a la hora de reproducir la cinta empalmada se producían saltos de imagen, y si, por cualquier causa, el empalme no era muy sólido, la cinta se partía en el punto del corte, lo que sin duda era un desastre en el momento de la emisión, que ocurrió en no pocas ocasiones.

El montaje de cintas de vídeo por corte físico duró unos pocos años de los 60, y la profesión de montador exigía una gran destreza y fiabilidad, por lo que estaba muy valorada. En este estado de cosas, la postproducción se limitaba al montaje de planos y no se realizaban correcciones o manipulaciones dentro de las imágenes, que no se hubieran hecho previamente en la fase de producción.

Montaje electrónico lineal

Pero ya en los años 60, el avance de la electrónica, que conseguía una mayor integración de circuitos y sus posibilidades de operación, logró que AMPEX desarrollara y presentara un dispositivo que permitía el empalme de planos separados de forma electrónica. Lo denominó «Electronic Editor» – editor electrónico, y consistía en elegir los planos a montar de una cinta que era, diríamos ahora el bruto, y reproducirlos para grabarlos en otra cinta virgen, diríamos ahora el máster, con cierto grado de sincronización entre ambas, para que no hubiera salto entre los planos grabados uno al lado del otro. El sistema era un invento del diablo que exigía a los montadores estar completamente atentos al momento de pinchar el botón de grabación, que debía ser del orden de medio segundo antes del momento en que se deseaba que las imágenes se editaran. Afortunadamente, AMPEX no tardó en sustituir en 1963 el invento por otro denominado «EDITEC» que ya era una cosa seria. Era un verdadero editor de vídeo con control cuadro a cuadro, controlando audio y vídeo separadamente de la máquina reproductora a la grabadora, con un sistema de señalización de retardo y avance y permitiendo incluso efectos animados.

Realmente el sistema EDITEC supuso la eliminación del montaje por corte físico de cinta, pero el crecimiento de esta tecnología necesitaba un nuevo concepto que permitiera la identificación clara de cada cuadro de televisión y ese era el «Time Code» – código de tiempo. Con el TC que iba a indicar la hora, minuto, segundo y cuadro de todas las imágenes grabadas, se podría fácilmente buscar y localizar cada cuadro para lograr una perfecta sincronización en el montaje de imágenes. El concepto nació en la guerra fría en los trabajos de prueba de misiles y una de las primeras compañías que comercializaron equipos de generación y lectura de código de tiempo fue EECO (Electronic Engineering Company of California). El EECO-900 fue el editor con control

de TC que sustituyó al EDITEC en las máquinas Ampex, y hasta la aparición de los editores por ordenador fue utilizado con gran éxito. Este primer código de tiempo de EECO dio paso un trabajo de normalización entre diferentes compañías dentro de seno de SMPTE² y en 1971 se concluyó con el código de tiempo SMPTE que ha sido, es y será el estándar de código de tiempo para todas las actividades de la televisión.

Con el código de tiempo, en los años 70 se inició el camino de la postproducción con sistema de control por ordenador y el uso del nuevo concepto, aún vigente, de EDL «*Edit Decision List*» – lista de decisión de edición. La compañía CMX, creada por CBS y MEMOREX, desarrolló una serie de productos que fueron durante muchos años el corazón de la postproducción televisiva. El primer editor para edición lineal controlada por ordenador fue lanzado en 1972, el CMX-300, que manejaba hasta 4 magnetoscopios y que también podía controlar mezcladores de vídeo y audio. Para la gestión utilizaba un ordenador DIGITAL VT-05.

Antes, en 1971, CMX lanzó el primer sistema de edición **no lineal** del mundo que trabajaba con vídeo analógico, el CMX-600, pensado para trabajo off-line de edición, ya que consistía en un sistema en el que los contenidos grabados previamente se volcaban desde magnetoscopio a unos discos magnéticos de MEMOREX, creándose con el programa de ordenador, un secuencia de montaje, la EDL, que después se utilizaba para realizar automáticamente la edición lineal con magnetoscopios. El CMX-600 utilizaba el legendario mini ordenador DIGITAL PDP-11.

En los años posteriores, con la aparición de los formatos de magnetoscopios en cinta de una pulgada, B o C, se desarrollaron otros editores con control por ordenador, utilizando EDL. El siguiente a CMX fue el ECS de CONVERGENCE, comercializado en 1975 y a continuación las casas AMPEX, SONY y GRASS VALLEY GROUP-GVG presentaron editores similares con los que se ha estado trabajando hasta la aparición de los sistemas de edición no lineal basados en disco duro y ordenador sobre vídeo y audio digital. A diferencia del código de tiempo, del que se logró un estándar mundial, existen tres tipos de configuración de EDL, las de CMX, SONY y GVG, que se han mantenido diferenciadas, aunque se desarrollaron rápidamente herramientas de conversión de unas a otras, para no crear problemas y dependencias en el mercado de equipos de televisión.

Edición lineal on-line y off-line

La edición lineal se encontró rápidamente con el problema del deterioro de la imagen registrada en las cintas de vídeo por las sucesivas lecturas de los brutos originales para visionar, localizar y reproducir los segmentos que iban a formar parte de la producción editada sobre la cinta grabada máster final. Cada pase por las cabezas de lectura origina un pequeño deterioro de la magnetización de la cinta que va ocasionando una pérdida progresiva de la calidad de las imágenes grabadas. El proceso de trabajo de montaje sobre los materiales originales se denomina edición on-line, o sea, en línea.

La primera solución que se arbitró para evitar este hecho fue realizar, o bien dos grabaciones simultáneas de los materiales brutos, una con un magnetoscopio de calidad on-line y otra sobre un magnetoscopio doméstico con código de tiempo insertado en pantalla, o bien, si esa grabación simultánea no era posible, hacer una copia en el formato doméstico de la grabación de la cinta on-line. Sobre esta copia doméstica en baja calidad se trabaja en la selección de los materiales tomando nota física de los códigos de tiempo inicial y final de cada segmento seleccionado. Este trabajo previo de montaje, fuera de línea, se denomina edición off-line. Posteriormente con el controlador de edición on-line se marcan los códigos señalados y se realiza el montaje sobre las cintas originales, en un único pase, con lo que se salvaguarda la calidad, al actuar solamente una o dos veces sobre los brutos originales.

La necesidad del montaje off-line se manifestó desde los primeros momentos, hasta el punto de que, como se ha señalado anteriormente, CMX en 1971 ideó un sistema off-line volcando los brutos analógicos en disco duro, trabajando en ordenador, produciendo una EDL que después se cargaba en el controlador de las cintas originales. Su elevado coste al necesitar una gran capacidad de memoria para almacenar vídeo analógico, hizo que no se generalizara su uso.

El formato rey del montaje off-line ha sido sin duda el Umatic. En vez de usar magnetoscopios domésticos, se disponían salas de montaje off-line con magnetoscopios Umatic y un controlador de edición de EDL compatible con los de las salas on-line. Se trabaja con una copia Umatic y la EDL producida se transfería a la sala on-line en la que se terminaba el trabajo.

Postproducción no lineal

El cambio radical en la postproducción de los contenidos de televisión se inició al comienzo de los años 80 con la digitalización de las señales de vídeo y audio y el desembarco masivo de la informática en todos los procesos de producción de televisión.

El concepto de la edición no lineal es muy simple. Se necesitan: materiales sobre los que se va a editar en el soporte que sea (línea en directo, magnetoscopio, disco óptico, disco duro, memoria de estado sólido, etc.), dispositivo de volcado de esos materiales al disco de trabajo (tarjeta de vídeo, Firewire 1394, USB, Ethernet, etc.), ordenador con disco duro local o acceso a un servidor externo compartido, programa informático de edición no lineal, dispositivo de salida para guardar el resultado de la edición (tarjeta de vídeo, Firewire 1394, USB, Ethernet, etc.) y soporte sobre el que se va registrar el producto de la edición realizada (magnetoscopio, disco óptico, disco duro, memoria de estado sólido, etc.).

² Society of Motion Picture and Television Engineers.

A lo largo de estos años se han creado y desarrollado muchos cientos de aplicaciones informáticas de edición y postproducción. En algunos casos se han unido a determinado hardware, en las llamadas soluciones dedicadas, como pueden ser, por ejemplo, las de las compañías DISCREET y QUANTEL y en la mayoría de los casos, son programas que corren sobre ordenadores estándar, soluciones abiertas. En cualquier caso, existen una gran variedad de programas de postproducción. Los más sencillos son simples editores que trabajan sobre el «time line»- línea de tiempos, creando una EDL y con la posibilidad de realizar efectos digitales, que como son por software exigen de un proceso de realización, el denominado «render», cuyo tiempo depende sobre todo de la capacidad de proceso y memoria del hardware sobre el que está corriendo. Y a partir de aquí hay de todo.

Dentro de un concepto amplio de postproducción, se encuentran los generadores de caracteres y gráficos, las librerías de imágenes fijas, los programas de corrección de color y etalonaje, los módulos («plugins») de filtrado de todo tipo, los generadores de efectos digitales, los editores avanzados, etc. Todos estos programas se estructuran en dos grandes modernos conceptos que rigen la postproducción elaborada de los programas para televisión: la **edición** («editing») que incluye el montaje tradicional de una imagen detrás de otra, algunos filtros y efectos incluidos en el propio programa de edición y que trabaja sobre las imágenes completas, con escasa inserción de otros elementos, y la **composición** («compositing»), que son programas de postproducción profunda, que trabajan con múltiples capas de unas imágenes sobre otras, con importante aplicación de efectos y correcciones de imagen y color.

Ni que decir tiene que no podemos olvidar al audio en los procesos de postproducción. Como siempre en televisión acompaña al vídeo, el audio que ha sufrido los mismos avatares y evoluciones tecnológicas en el montaje y edición de programas. No obstante, siempre ha existido una postproducción de audio para televisión, que ha trabajado por sí misma, pero con la referencia del vídeo sobre el que apoyarse. Han sido las salas de sonorización con los sincronizadores audio/vídeo y actualmente, los programas de edición electrónica de audio con aplicaciones informáticas dedicadas expresamente a esta tarea.

Edición no lineal on-line y off-line

Con la edición no lineal, no se justifica la necesidad de una fase previa de montaje off-line, como en el caso de la edición lineal, por la pérdida de calidad de las imágenes por el uso continuado de lectura en los magnetoscopios, ya que los brutos originales se vuelcan digitalmente sobre disco duro y no sufren pérdida alguna de calidad, sino que el problema es la necesidad de disponer de una gran capacidad de almacenamiento en el sistema de discos duros, para registrar una gran cantidad de brutos en la alta resolución de emisión, cuando finalmente se va a utilizar en la producción una pequeña parte de los mismos.

Por ello, utilizando el mismo sistema de edición no lineal, lo que se hace es digitalizar los brutos sobre los discos duros en baja resolución, con menor calidad pero suficiente para realizar la edición, ocupando mucha menos capacidad que en alta. Sobre esta baja resolución se realiza la edición y se genera la EDL de trabajo. A continuación se borra la baja resolución de los discos duros y se redigitalizan los brutos de acuerdo con la EDL obtenida en la fase previa off-line, volcándose en alta resolución solo los segmentos elegidos, teniendo prácticamente terminada la edición on-line.

Equipamiento

Después de la panorámica anterior sobre las tres grandes áreas de la producción televisiva: Estudio, Exteriores y Postproducción, en este apartado se va a ofrecer un repaso de la evolución de la tecnología y facilidades de los diferentes equipos que intervienen en las diferentes fases del proceso de producción de programas de televisión.

Cámaras: de estudio y UU. MM., grandes y ligeras, EFP, ENG

Orígenes

En el nacimiento de la televisión no fue muy útil la experiencia de las cámaras de cine, ya que las tecnologías eran radicalmente diferentes, aunque conceptualmente persiguieran lo mismo: registrar imágenes, captadas por medios ópticos, sobre un soporte material. La cámara de cine es tecnológicamente mucho más simple que la televisión: una óptica, una ventanilla, un obturador, y una película con soporte químico que, mediante el movimiento de rotación de un motor, pasa delante de la ventanilla y se impresiona. La cámara de televisión sólo comparte con la de cine el bloque óptico que enfoca la imagen. El resto pertenece al campo de la electrónica y por ello su complejidad es mucho mayor. Desde el primer momento, la cámara de cine incorporaba el soporte que registraba las imágenes, la película; sin embargo tuvieron que pasar más de 50 años desde que se empezaron a utilizar las cámaras de vídeo hasta que se consiguió una cámara, el camcorder, que tuviera integrado el grabador de imágenes, el magnetoscopio.

Es obvio que la televisión nace cuando se logra disponer de un dispositivo que transforme la luz reflejada por una escena en una corriente eléctrica, representativa en su variación de los diferentes niveles de la luz. La cámara de televisión es la que consolida su viabilidad y existencia. Dadas sus características, el dispositivo transductor de luz a electricidad necesitaba el concurso de un haz electrónico que se dirigía sobre el elemento que recibe la luz de la imagen y descargar la corriente eléctrica con los niveles de luz. Por ello, el dispositivo es del tipo de tubo de rayos catódicos.



Cámara de los primeros tiempos.

La cámara de televisión, por tanto, se construyó alrededor del dispositivo captador y básicamente consta de óptica, prisma o bloque óptico que dirige la luz dividida hacia los elementos captadores, elementos captadores-transductores de luz a corriente eléctrica, circuitos electrónicos que amplifican y controlan dicha corriente ya en forma de señal de vídeo y que la dirigen hacia el lugar donde se va a utilizar.

Captadores de imagen

Sin olvidar el disco de Nipkow, sistema electromecánico con células eléctricas con el que se consiguió, a principios de los años 20, la primera imagen de televisión, dentro del concepto de tubo de rayos catódicos para televisión se puede considerar al llamado «disector de imagen» inventado por Philo Farnsworth en 1922, y patentado en 1927, en el que el elemento captador era una placa de óxido de cesio, con una escasa sensibilidad que se utilizó principalmente para escanear diapositivas y películas en telecines primitivos, y para tomar imágenes en los hornos de la industria que emitían una enorme cantidad de luz.

Vladimir Zworykin, es el nombre que ha pasado a la historia como el inventor del tubo de cámara, tal y como se desarrolló posteriormente. Zworykin presentó su solicitud de patente en 1923 para su «Iconoscopio», o tubo de cámara, cuyo haz electrónico se enviaba a la placa receptora de luz con una inclinación de 45°. Los Iconoscopios fueron comercializados por RCA de la que Zworykin fue Director de su laboratorio de desarrollo. A lo largo de los años fueron mejorándose las prestaciones de Iconoscopio, con otros desarrollos, como el «Emitron» o Iconoscopio Imagen, patentado por Lubszinsky y Rodda en Inglaterra a principios de los años 30, y que incorporó un fotocátodo. En Alemania, a mediados de los años 30 para su uso sólo europeo, se desarrolló el «Riesel Iconoscopio» que añadía un 2º fotocátodo con el que mejoraba las prestaciones del Iconoscopio y aumentaba por 10 la sensibilidad.

En 1938 se dio un salto cualitativo en los tubos de cámara, con el desarrollo del «Orticón», también en RCA. Se empezó a utilizar en 1940 y la dificultad de su construcción llevó a que su posterior mejora, el «Orticón-Imagen», tardara cinco años en aparecer. Se fabricaron dos versiones del Orticón-Imagen, una de 3" de diámetro del elemento sensible y otro de 4,5" mucho más sensible, grande y cara que la anterior. Este enorme tamaño de los tubos obligaba a cámaras mucho más grandes que las anteriores que contenían Iconoscopios.

Una diferencia a favor de los Iconoscopios frente a las Orticones, comprobada personalmente por el redactor de este capítulo, Luis Sanz, que fue cámara de vídeo en TVE entre 1964 y 1972, era que en los Orticones se marcaban las imágenes que permanecían fijas delante de la cámara unos cuantos minutos, mientras que en los Iconoscopios podían permanecer horas, sin ninguna consecuencia. Así, en el Paseo de la Habana, en el plató de TVE, se dejaba una cámara fija frente a un atril que tenía un cartón con los rombos de clasificación de las películas, sin que la cámara Bosch Fernseh con Riesel Iconoscopio se marcara lo más mínimo. Por cierto, en los años 60 Televisión Española tenía dos modelos de cámara dotadas de Riesel Iconoscopio, el comentario de Bosch Fernseh en los Estudios centrales del Paseo de la Habana, y uno de marca Philips en los Estudios de Sevilla Films. Realmente las dos cámaras fueron fabricadas por Bosch y las de Sevilla Films eran parte del pago de deudas de la II Guerra Mundial de Alemania a Holanda. Aparte del logo de compañía, la única diferencia entre los dos modelos, era el método de ajuste de foco. En la Bosch se movía el carro del tubo respecto a la torreta fija de objetivos y en la Philips, se movía la torreta de objetivos sobre el carro fijo del tubo. Así se resolvía cualquier conflicto de derechos.

El Orticón Imagen fue el rey de los captadores de imágenes de televisión hasta 1950, año en que se desarrolló una nueva generación de tubos de cámara con el «Vidicón» que no es que fuera de mucha más calidad que el anterior, pero era muchísimo más pequeño y mucho más barato. Su funcionamiento se basa en que el patrón de densidad de carga se forma con la imagen de la escena en una superficie fotoconductiva que es escaneada por un haz de electrones de baja velocidad. Con el Vidicón se inició la era comercial de las cámaras de televisión en color.

El «vidicón» es el primero de una serie de tubos de cámara que cubrieron las necesidades de la producción de televisión hasta la aparición en 1970 de la primera cámara con sensores de estado sólido. Al menos se comercializaron ocho modelos diferentes (Plumbicón, Epicon, Newvicon, Saticon, Trinicon, Pasecon, Chalnicon

y Primicon), de los que el más extendido de uso fue el Plumbicón desarrollado por Philips, seguido a mucha distancia por el Saticon de Thomson y el Trinicon de Sony. El Plumbicón tenía una placa de óxido de plomo y alcanzaba una magnífica relación señal/ruido. El tamaño del elemento sensor del tubo definía su resolución, que era mayor cuanto más grande era su superficie. Los primeros tubos Plumbicones se construyeron en 1968 y eran de 1" de diámetro, desarrollándose en menores tamaños, 2/3" en 1974 y 1/2" en 1981 en los años posteriores. Al menos una cámara de la casa Ikegami, la HK 323, contaba con tubos de 1 1/4", posiblemente la cámara con mayor calidad de la



Fotografía tomada en diciembre de 1964 en el Paseo de La Habana donde se puede ver a Luis Sanz con una cámara Bosch Fernseh, Riesel Iconoscopio.



En abril de 1966 se utilizaba esta cámara Marconi Mark IV, Orticón Imagen 4,5". La imagen está tomada en el Estudio 2 de Prado del Rey y la maneja Luis Sanz. En ella se aprecia un Electronicam, adosado en el lateral, que no llegó a utilizarse, por disponer de magnetoscopios.



Las cámaras ligeras de los años 60 en blanco y negro, todavía, se encontraban dentro del material utilizado por Televisión Española. En la imagen se puede ver a Luis Sanz en Puente de Salazar en Lisboa manejando una cámara ligera Thomson, Orticón Imagen 3" en marzo de 1966.

Las grúas eran un material auxiliar a las cámaras que se utilizaba para moverlas dentro de los estudios. La de la fotografía se encuentra en el Estudio 1 de Prado del Rey en 1967, y la cámara que se utiliza es una Thomson de estudio, del tipo orticón Imagen 4,5". La maneja Luis Sanz.

historia de las cámaras de color de tubos y, por supuesto, también fue la más cara de todos los tiempos.

La era de los tubos de cámara terminó con el nacimiento de los dispositivos CCD (*Charge-Coupled Device*), dispositivo de carga acoplada, que son sensores de estado sólido, formados por una matriz de diminutos condensadores que se cargan con la incidencia de la luz en los elementos sensibles del sensor, con un control de reloj. Su aparición, ya dentro de la etapa de las cámaras de televisión en color, supuso una reducción considerable del consumo eléctrico de las cámaras y del tamaño de las mismas. Los CCD han permitido la minituarización del tamaño de las cámaras, con una importante aplicación en el mercado doméstico de consumo. La calidad de la cámara con CCD, además de la componente electrónica, se mide por el tamaño del o los CCD usados. A mayor superficie, mayor número de píxeles y más resolución en la imagen captada. En la producción de televisión se utilizan los CCD más grandes, de 2/3 de pulgada, reservándose para el mercado semiprofesional y doméstico los de 1/2 y 1/3 de pulgada.

En el último tiempo se están utilizando otros sensores de estado sólido, los CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), semiconductor complementario de óxido metálico, que son circuitos integrados con elementos fotosensibles, como los CCD, pero que a diferencia de éstos, la conversión digital y la amplificación están incorporadas en el propio chip, con lo que la integración electrónica es superior y el rendimiento luminoso crece. Como son muy baratos, se han comenzado a emplear en las webcams y en las cámaras de los teléfonos móviles. Los CMOS también se están empezando a incorporar en el sector de la televisión profesional, siendo uno de los primeros los camcorders «Infinity» de Grass Valley-Thomson.

Tipos de cámara

Desde el comienzo de la televisión, las cámaras de vídeo eran importantes armatostes que debían contener la óptica, el tubo captador, la electrónica de preamplificación y el visor de cámara. Todo ello ocupaba mucho espacio y, además, tenían que tener cables de conexión con la unidad de control de la cámara (CCU, *Camera Control Unit*) en donde se realizan los ajustes y correcciones de la imagen captada y de la que se obtiene la señal de vídeo a utilizar en la transmisión. En las primeras cámaras en color, que utilizaban hasta 4 tubos captadores (rojo, verde, azul y luminancia), los cables de unión con la CCU suponían un grosor conjunto de la sección de un brazo humano. El movimiento de estas cámaras sobre trípodes, pedestales y grúas era complicado y es evidente que este gran tamaño entorpecía la operatividad en el trabajo en exteriores, en retransmisiones de campo. Pero con las dimensiones de los tubos de cámaras, por ejemplo de los orticones imagen de 4,5", la situación era muy difícil de mejorar. Su gran tamaño y elevado peso no facilitaron tampoco la incorporación de la mujer en la operación de cámara hasta decenios después de su implantación.

El primer objetivo fue reducir el tamaño de las cámaras para mejorar su portabilidad y poder utilizarlas directamente, sobre el hombro por ejemplo, sin necesidad de trípode, aunque con la servidumbre del cable de conexión. Ello se consiguió con la incorporación de los tubos de imagen tipo vidicón/plumbicón de tamaño decenas de veces menor que los orticones. Probablemente, la primera cámara portable en este sentido fue la denominada «Handy-Looky», cámara de Ikegami, que en 1962 se utilizó por la CBS para la cobertura del lanzamiento del satélite ártico Aurora.

El plumbicón, junto con una mayor integración electrónica y la disminución de tamaño de los visores, permitió en los años 70 una importante reducción del tamaño de las cámaras, sobre todo cuando se usaban tubos de 2/3 de pulgadas, para los que se desarrollaron ópticas adecuadas a esas dimensiones. Ello facilitó el uso de las cámaras en estudios y exteriores, si bien, cuando se necesitaban ópticas de gran distancia focal, por ejemplo en retransmisiones deportivas, tal y como sigue ocurriendo hoy mismo, el objetivo era sensiblemente más grande que la propia cámara y se necesitaba disponer de adaptadores mecánicos que les hicieran compatibles y manejables por los operadores.

Si duda, la cámara portable que ha dado más rendimiento en el sector y de la que se vendieron miles de unidades fue la HL 79 A y D de Ikegami, comercializada en 1978. TVE compró 32 unidades en 1979 para dotar a los centros regionales que se estaban reformando a color. Una prueba de la fiabilidad de esa cámara la dio su comportamiento en el Estudio 1 de TVE en Prado del Rey, en el que se instaló como 5.ª cámara (cabeza HL79A y CCU MA 79), al lado de las 4 Marconi Mark 8 de la dotación del mismo. En un año de funcionamiento en doble turno, 16 horas diarias, la única cadena de cámara que no sufrió ninguna avería fue precisamente la HL 79 A. Por otra parte, Ikegami para dar respuesta a la exigencia de usar grandes ópticas con esta pequeña cámara, construyó la HL 790, que no era más que una carcasa grande con su visor y adaptación a la óptica, que en su interior tenía una HL 79 completa, con su propia carcasa. Otra cámara portable que tuvo mucha aceptación en el mercado fue la TTV 1657 de Thomson. La aparición de los sensores de estado sólido CCD no supuso ninguna variación en el tipo de cámaras de estudio y exteriores existentes. En



Valerio Lazarov en TVE con una cámara en blanco y negro.
Fuente: TVE



Cámara de color de RCA TK40.

1984 se comercializó la primera cámara portable con sensores CCD. Fue la denominada «Hawkeye» ojo de halcón de RCA.

El siguiente tipo de cámara fue el camcorder para uso en ENG. Realmente la parte de cámara aporta al concepto y operación del camscopio mucho menos que el magnetoscopio, ya que hasta que se logró su portabilidad total, adosado o integrado en la misma pieza de la cámara, no existió el camcorder como tal.

El uso de tubos pequeños de ½ pulgada —que aunque de inferior resolución es suficiente para captación de noticias de Informativos— y los nuevos CCD viabilizó la construcción de camcorders de tamaño adecuado para una buena movilidad y operatividad en el trabajo ENG.

En la época actual, los fabricantes están centrados en el desarrollo y comercialización de cámaras de alta definición. Prácticamente todos los grandes fabricantes de cámaras tienen en el mercado versiones de Estudio y exteriores de cámaras en alta definición y existe una importante oferta de camcorders en HD, como el HDCAM de Sony, el VARICAM de Panasonic, el EDITCAM HD de Ikegami y otros modelos de JVC, Hitachi, Toshiba, Thomson Grassvalley, etc.

Fabricantes

A diferencia de otros equipos específicos de la televisión, como son los magnetoscopios, en los que no ha sido muy elevado el número de fabricantes a lo largo de la historia, en el caso de las cámaras de vídeo ha existido un importante número de fabricantes de equipos de gran calidad y con una gran competencia en el mercado.

Las compañías que ha tenido mayor incidencia en la fabricación de cámara de televisión han sido: En Estados Unidos: RCA, AMPEX e IVC; en Japón: Ikegami, Sony, Hitachi, Toshiba, Panasonic y JVC; en Europa: Bosch Fernseh, Philips, BTS, PYE, Marconi y Thomson.

Las primeras cámaras de televisión en color de TVE, Bosch Fernseh KCU 40, se instalaron en los sótanos de la casa de la Radio de Prado del Rey en 1970, en unos locales que se habilitaron como estudios de informativos en color. Las siguientes, en 1972, también fueron cámaras Bosch Fernseh modelo KCK, que se instalaron en los estudios 10 y 11 de Prado del Rey, llamados por ello estudios de color, construidos ex novo para nacer ya en color. La sustitución de las cámaras de blanco y negro de los tres estudios principales de Prado del Rey fue realizada en 1975 con cámaras Marconi MARK VIII, magníficas cadenas de cámara, con pocos automatismos, lo que no se puede decir de sus sucesoras las MARK IX, muy automáticas, que dieron importantes quebraderos de cabeza a los técnicos de mantenimiento de TVE, porque la cabeza de cámara se calentaba excesivamente y fallaba electrónicamente.

Material auxiliar

Para cerrar la panorámica sobre la historia de las cámaras en la producción de televisión, repasamos algunos de los elementos auxiliares de cámara que han seguido el progreso de las mismas.

Ópticas

Inicialmente, al igual que para las cámaras de cine, las ópticas usadas para las cámaras de televisión eran de longitud focal fija, una óptica para cada focal, pero a diferencia del cine, en el que se cambia de lente desmontándola y sustituyéndola por otra, en televisión, la necesidad del directo, exigía el cambio rápido de focal y ello condujo al montaje de torretas de lentes fijas, en general una torreta de cinco posiciones, cuatro para ópticas de distintas focales y una para colocar una tapa ciega de cierre de cámara. La torreta giraba por acción mecánica del operador sobre una manivela.

La aparición del zoom en televisión y su aplicación a las cámaras, en sustitución de la torreta de objetivos fijos, no tuvo lugar hasta los años 60. A juicio del redactor de estas notas, que en su ejercicio como cámara de vídeo sufrió el cambio de ópticas, el zoom supuso un importante retroceso en la calidad artística de las imágenes producidas por las cámaras de televisión para los programas de ficción. Con las ópticas fijas, el operador tenía que mover la cámara para modificar el tamaño del plano sobre la escena, es decir, hacer «travelling», con lo que la cámara desbordaba los objetos en su avance cambiando la distancia focal de los mismos respecto de la óptica, produciéndose un efecto natural de movimiento hacia las cosas, mientras que con el zoom, la cámara no se mueve, se traen o se alejan los objetos, sin que la distancia focal se modifique, de forma que la imagen resultante es un movimiento artificial, plano, de menor calidad estética sin duda. No obstante, para la producción típicamente televisiva, informativa o documental, el zoom es una importante herramienta que facilita la toma de imágenes desde cualquier distancia razonable.

Últimamente, a medida que las cámaras de televisión van introduciéndose en la producción cinematográfica, sobre todo con la tecnología de alta definición, se están desarrollando adaptaciones de las tradicionales ópticas de cine para su uso con cámaras de televisión. Por ejemplo, Panavision ha desarrollado un conjunto de herramientas para que la cámara HDCAM de Sony utilice las ópticas de cine.

Las compañías habituales que fabrican ópticas para las cámaras de televisión son: la francesa Angenieux y la alemana Schneider en Europa y las japonesas Canon y Fujinon.

Soportes

La industria cinematográfica ha guiado a la televisiva en el uso de soportes para trabajo con las cámaras de vídeo. Típicos elementos en el cine como los trípodes, los carros «dolly», las grúas, los raíles para «travelling», las cabezas de tres ejes, etc., se adaptaron rápidamente a las necesidades de movimiento de las cámaras de televisión. No



Cámara Panasonic P2 para HD.
Fuente Panasonic.



Cámara Marconi Mark II.



Cámara PYE de unidad móvil.

Cámara de cabeza caliente utilizada por TVE en 1995.



Cámara de cabeza caliente utilizada por TVE en el año 2007.
Fuente:TVE.



Soporte estable de cámara (steadycam).

obstante, en los primeros decenios de la televisión, el gran tamaño y el importante peso de las cámaras de vídeo obligaron el diseño de soportes específicos, como fueron los pedestales, con sistemas neumáticos de movimiento vertical y volante circular para el desplazamiento en el plató.

La aplicación de la robótica a los soportes de cámara también ha contribuido a desarrollar herramientas de desplazamiento que no proceden del cine. La más utilizada sin duda en la «hot head», cabeza caliente, que permite colocar una cámara de vídeo en una grúa de gran altura que se maneja remotamente en la base de la misma y con la que se pueden realizar «vuelos» por los plató, escenarios, espectáculos, acontecimientos deportivos, etc. En los programas con presentadores, tipo noticias, y en los estudios virtuales, de los que hablaremos más adelante, se aplican otras robotizaciones del movimiento de las cámaras al zoom, movimiento vertical («tilt») y horizontal («pan»). Finalmente, cada vez se usan más montajes de cámaras que se desplazan a gran velocidad por cables o raíles en las transmisiones deportivas para seguir los movimientos de los deportistas.



Cables y transmisión inalámbrica

La necesidad de unir las cabezas de cámara a los controles para su ajuste, salvo en las configuraciones de camcorder, ha exigido el uso de cables que realicen esta conexión.

Estos cables inicialmente debían llevar mucho tipos de señales diferentes bidireccionalmente entre cabeza y control (vídeo, sincronismos, retornos de visor, intercomunicación, etc.), por lo que los primeros cables que se utilizaron eran del tipo «multicore», multipar, que en una misma envoltura conducían un cierto número de pares, con todas las señales necesarias. Con estos cables, la cámara no puede estar situada a más de 300 metros del control. A más distancia se pierde señal.

La generalización del uso de los sistemas de modulación para montar varias señales diferentes sobre un mismo par de hilos, viabilizó la reducción del tamaño del cable y el aumento de la longitud de trabajo, muy importante en exteriores. Se desarrolló el cable «triaxial», en el que se montaban concéntricamente tres conductores sobre los que se modulaban todas las señales. Con el triaxial se pueden conseguir longitudes del orden de los 1.000 metros.

También se ha aplicado la tecnología de fibra óptica para la comunicación entre cámara y control, con lo que actualmente se pueden lograr distancias de más de 2 kilómetros.

Finalmente, para los casos en los que es difícil o inconveniente el uso de cables, se ha desarrollado una tecnología de transmisión inalámbrica entre cámara y control, con antenas transmisoras y receptoras, que trabajan en la banda de los gigahertzios.

Manipuladores de señales

Una reflexión

La invasión de la informática en el proceso de producción de programas de televisión ha supuesto muchas cosas: aumento gigantesco de las facilidades de gestión, operación y control de las señales de vídeo y audio, crecimiento sin precedentes de la capacidad de producción de piezas y programas con parecidos recursos humanos a la etapa anterior, y una drástica disminución del coste del equipamiento y de los sistemas. Pero también ha supuesto un alejamiento del hombre con las máquinas. El uso de las herramientas de trabajo ahora es frío, tiene muy poca humanidad. Durante la etapa de televisión electrónica, con señales eléctricas de vídeo y audio analógicos e incluso en la primera etapa de vídeo digitalizado con cierta compresión, los equipos tenían botoneras, paneles de control, mandos adaptados a los movimientos naturales de la mano, atenuadores lineales, potenciómetros, teclas de acción directa y cuando se entraba en un control de una televisión, inmediatamente se sabía si era de vídeo, de audio, control central, continuidad, edición, etc., etc.

Con la conversión de las señales de vídeo y audio a ficheros informáticos que circulan por redes ethernet, su manipulación supone la práctica pérdida de todos aquellos elementos y se ha logrado la uniformización perfecta: todo se reduce a un ordenador en el que se ha instalado un programa informático que, mediante las líneas de código que han escrito sus programadores, hace muchas más cosas que las que se hacían antes con la

electrónica pura, y eso sí, el interfaz humano es el mismo para todo: una pantalla, un teclado y un ratón (o lápiz táctil). Ahora al abrir una puerta de una sala en una televisión, sin preguntar es muy difícil saber a lo que se dedica, todas son prácticamente iguales. Es mucho más eficaz, más potente, más operativo, más barato, pero menos, mucho menos humano. Y también supone mucho más estrés. Hay que esperar bastante, la paciencia es imprescindible. Antes las máquinas se averiaban y se arreglaban, ahora no sólo se averían, sino que se bloquean, se cuelgan, se reinician, se pierden los datos, etc. Y, en general, y eso es lo más frustrante, no se sabe porqué.

Y ahora veamos la historia de los equipos que se han utilizado y se utilizan para manipular las imágenes y sonidos producidos para televisión.

Mezcladores de vídeo

En el nacimiento de la televisión, los mezcladores de vídeo comenzaron con una operación mimética a la de la existente en los mezcladores de audio, es decir, un atenuador por canal («Knob a channel») y con operación lineal, atenuadores deslizantes o circulares con potenciómetros. Inicialmente la mezcla de señales era puramente aditiva, no existiendo compensación sustractiva, sólo se recortaba la suma resultante para que no superara el nivel del voltio pico a pico que estaba normalizado y no saturar en emisión. Se podían fundir y mezclar señales, pero cuando se mantenían dos señales simultáneas y una de ellas era un rótulo que se tomaba con una cámara de un cartel en un atril, era preciso bajar la señal para que la imagen conjunta no apareciera lavada. Todavía no se había inventado la incrustación.

El cambio más radical se produjo unos años después, cuando se desarrolló el concepto del «banco de mezcla y efectos» —*mix/effect bank*—, de forma que se dispone de dos filas de teclas, en las que en cada posición de ambas está presente la misma señal de vídeo y el paso de una señal a otra se realiza por conmutación en la misma fila o por fundido entre la salida de las dos filas, mediante una palanca deslizante (*fader*). También se puso en marcha el paso de una imagen a otra, cada una en una fila, mediante «wipes», cortinillas de diferente contorno y movimiento.

El siguiente avance fue la aparición del efecto de incrustación, inicialmente de luminancia (*luminance key*), para blanco y negro y posteriormente de color (*chroma key*), gracias al ingenio del inglés Michael Cox. Con estos efectos se producía la inserción de una imagen en otra mediante un recorte prefijado, de forma que, por ejemplo, dentro del recorte permanecía la imagen recortada y fuera del recorte se sustituía por la imagen a incrustar.

A partir de estos efectos, fundido, cortinilla e incrustación, se ha desarrollado la operatividad de los mezcladores de vídeo y, realmente, no ha habido, hasta el momento, más novedades conceptuales, sino crecimiento en la operatividad y la capacidad del número de señales a manejar, aumento del número de unidades mezcla/efectos, facilidad de memorizar los status de conmutación y efectos y establecimiento de la relación con generadores externos como los de gráficos y efectos digitales que se pueden comandar desde el propio panel de control del mezclador.

Quizá se puede considerar una novedad el concepto de «*chroma matte*», introducido en el mercado por la casa *Ultimate*, en alternativa al *chroma key*, en el que en vez de realizarse una incrustación se realiza una mezcla entre imágenes y una sustracción de las partes que no van a estar en la imagen resultante. El efecto es que se pueden ver las imágenes «mateadas» a través de humo, agua, sombras, etc.

A lo largo de la historia de la producción de programas para televisión, ha habido varias compañías que han fabricado mezcladores de vídeo y, de entre ellas, han destacado claramente dos: *Ampex* y *Grass Valley Group* (GVG) seguidas de *Sony* a cierta distancia. Otras son: *Bosch Fernseh*, *Marconi*, *Thomson*, *Ross Video*, *Vital*, *Snell&Wilcox*, *Echolab*, *For-A*, *Panasonic*, *JVC*, etc., y, en el pasado, la española *PESA Electrónica*.

AMPEX se había centrado en la fabricación de magnetoscopios y no disponía de tecnología para la mezcla de imágenes, pero adquirió la compañía *Duca-Richardson*, que si la tenía. Con esta compra, en 1978 puso en el mercado la serie de mezcladores AMPEX 4100, que fue un avanzado a su época, con una calidad de *chroma key* excepcional. Uno de los primeros mezcladores que se compraron en Europa, lo adquirió Televisión Española en 1979 para la dotación del Centro Regional (CR) de Zaragoza, que fue el primero de los 17 CR,s que se transformó de blanco y negro a color —primera instalación de un Centro que realizó Luis Sanz en TVE—. Este mezclador, realmente un 4.000, aunque vendido por AMPEX, aún llevaba la marca de *Duca-Richardson* en el panel de control. Después de esta serie, AMPEX puso en circulación las series *Vista* y *AVC*, en la que por primera vez en un mezclador desaparecieron todos los potenciómetros, sustituidos por controles incrementales de teclas y solo quedó como mando natural, la palanca deslizante de los bancos de mezcla/efectos. Todos estos mezcladores eran analógicos, en señal compuesta o componentes. AMPEX no llegó a fabricar mezcladores con señal de vídeo digital, cerraron la división antes.

GVG entró en la mezcla de señales de vídeo en color y señal compuesta con la serie GVG 1600, desde el pequeño 1.600-1A que competía con el AMPEX 4.100 hasta los más potentes de la serie como el 1600-7F, con tres bancos mezcla/efectos, que fue instalado en agosto de 1980 en el Estudio 1 de TVE en Prado del Rey por Luis Sanz y Juan Navalpotro (de *Tektronix*, que era el propietario de *Grass Valley* por esa época) y que estuvo funcionando 20 años, hasta el 2000 en que se construyó la nueva corona de controles de estudios en Prado. Estos mezcladores incluyeron por primera vez en el mercado el módulo *E-Mem*, que permitía la memorización de estados de conmutación y efectos para recuperarlos con posterioridad. La siguiente serie de GVG ya trabajaba en componentes analógicos, y fue la que iba desde el pequeño GVG 100 (un banco M/E), del que

se vendieron un gran número de unidades, dada su magnífica relación operación/precio, hasta los modelos 200 (dos bancos M/E) y 300, que con tres bancos M/E fue el más potente, usado fundamentalmente en salas de postproducción. En el proyecto que realizó Luis Sanz para la televisión valenciana Canal 9, se adjudicaron salas de postproducción con este mezclador GVG 300. Ya en señal de vídeo digital, GVG ha fabricado las series 3.000 y 4.000. Como dato curioso se puede añadir que George Lucas en la primera entrega que realizó de la Guerra de las Galaxias, incluyó un plano en relación con la destrucción de la Estrella de la Muerte, en el que se veía una botonera y la acción de un atenuador de un GVG 300.

Sony, después de sus mezcladores analógicos, series BVS, ha destacado básicamente en los mezcladores digitales, DVS, series 3.000 a 8.000, y en la serie DFS (300 a 800) que además de mezcla incluye efectos digitales. El DFS-700 tuvo una gran aceptación en el mercado de las productoras y televisiones locales.

En Televisión Española se ha instalado una gran variedad de mezcladores de vídeo. En la época de blanco y negro, se comenzó con el mezclador «know a channel» Bosch Fernseh del Paseo de la Habana y se continuó con mezcladores Marconi y Thomson en Prado del Rey. Ya en color, se han instalado mezcladores Pesa, AMPEX, GVG, Marconi, Sony y Vital (en Centros Regionales).



Control de continuidad de TVE.
Fuente TVE.

Merece la pena hacer algún comentario sobre los mezcladores PESA y Vital. Piher Electrónica que devino PESA Electrónica, fue adjudicataria en 1978 de la instalación en tecnología de color de los controles de los estudios centrales de Prado del Rey. Para los mezcladores de vídeo presentó un proyecto de mezcladores en señal compuesta que no estaban fabricados todavía y que descansaban en tecnología externa, incluso los módulos de chroma key de M. Cox. El diseño del panel del control fue realizado por Luis Sanz y Antonio Roque de PESA. Una vez instalados, después de un plazo muy largo de ejecución, la calidad no era buena e incluso el chroma key era prácticamente inaceptable. Por ello, se decidió la adquisición del mezclador GVG 1.600-7F que se ha comentado anteriormente para el Estudio 1 que era el que soportaba los programas de mayor incidencia en la producción de TVE. Para justificar su adquisición con destino a un estudio que disponía de un mezclador PESA prácticamente nuevo, se recurrió a plantear la compra con destino a las instalaciones del Centro Regional de Madrid en color, que se iba a instalar en los antiguos locales del Paseo de la Habana y, posteriormente, cuando se recibió, se desmontó el

PESA del Estudio 1 que se trasladó al regional de Madrid y en su lugar se instaló el GVG. Rocamblesca operación.

Otra iniciativa de PESA Electrónica para TVE, fue el suministro de varios mezcladores «PAMPEX», coloquial término con se denominó al mezclador de vídeo construido por PESA sobre un electrónica del mezclador AMPEX 4100 y un panel de control desarrollado por los mismos que el panel del mezclador del Estudio 1.



Control de informativos del
Centro Regional de Televisión
Española en Zaragoza en 1979.

Una vez que se dotó de equipos de TV color al CR de Zaragoza, en el que se instaló el mezclador AMPEX (DUCA) 4.000, TVE sacó un concurso de equipos para seguir con otros Centros Regionales. A la partida de mezcladores, se presentaron tres ofertas, de AMPEX, de GVG y de Vital. Esta última, presentada por TELCO, de la mano de Joaquín Escrig, aludido en otros apartados, incluía mezcladores totalmente desconocidos en TVE —la única referencia de Vital que teníamos era el famoso Squeeze Zoom que utilizaba Valerio Lazaroz en USA y del que hablaremos más tarde—, pero que según la oferta presentada cumplían perfectamente las especificaciones solicitadas. La oferta de GVG era con el mezclador 1.600-1A, conocido y de muy buenas prestaciones, y finalmente la oferta de AMPEX, de la que esperábamos la propuesta de los 4.100, produjo una gran perplejidad. Era una oferta que pretendía no ser adjudicada y lo consiguió. Por raro que parezca, Leonardo Virgilio, a la sazón Director de AMPEX Ibérica, presentó una oferta en la que la 1.ª hoja era una relación de «incumplimientos expresos del Pliego de Condiciones», con lo que era inviable considerarla. Y de las dos restantes, como la de Vital cumplía el Pliego y fue 40.000 ptas. más barata que la de GVG (en un monto de 2,5 millones por unidad), no hubo más remedio que adjudicarla. En la Dirección Técnica de TVE estuvimos lamentando esa compra durante todos los años de la vida de los mezcladores Vital, pues aunque hay que decir que hacía un muy buen chroma key, su debilidad mecánica y electrónica originó un aluvión de averías en todos los centros en los que se instaló.

Finalmente se deben mencionar los mezcladores de continuidad para las emisiones de las cadenas. Son del tipo «audio follow video», audio sigue al vídeo, ya que tratan la emisión de programas terminados y transmisiones en directo, en las que conviene que el audio se conmute o mezcla al mismo tiempo que el vídeo. Estos mezcladores están fabricados por las mismas casas que los mezcladores de estudio.

Con el fin de observar la evolución de la tecnología en los Controles de realización de los Estudios de una televisión, se adjuntan dos fotos con los controles de Informativos del Centro Regional de TVE en Zaragoza (1979) y de la televisión municipal de Barcelona-BTV (2005), ambos proyectados por Luis Sanz.



Centro de Barcelona Televisión-
BTV en el año 2005. En este
centro, proyectado por Luis Sanz,
se puede ver el avance que han
tenido los sistemas de control de
informativos si se comparan con
los de 1979 que aparecen en otra
fotografía.

Generadores de caracteres y gráficos

Los generadores de caracteres y gráficos fueron de las primeras aplicaciones informáticas que se incorporaron al quehacer televisivo. Anteriormente, todos los rótulos de los programas, créditos, mensajes, etc., se preparaban por los rotulistas, profesionales del dibujo, que escribían y dibujaban sobre cartones, habitualmente negros para que no empastara la imagen sobre la que se mezclaban, y éstos se colocaban en un atril para que las cámaras de estudio los tomaran, abatidos por el regidor del programa que se tratara. Los rótulos de crédito finales que corrían en vertical, se conseguían poniendo delante de la cámara un rodillo doble en el que se montaba una tira vertical con todos los créditos y que se movía por el regidor con una manivela. Hubo algunos intentos de mecanizar el pase de rótulos, como el «Pasarrótulos» desarrollado para TVE por PESA, invento que nunca funcionó correctamente y que consistía en un cilindro con muescas sobre el que insertaban los carteles, con movimiento eléctrico y una cámara en el mismo artilugio.

Otra solución intermedia antes del uso de los ordenadores fue el famoso Teleprinter, nombre comercial que dio el nombre genérico al generador de caracteres. Era un armario con un mecanismo de impresión y lectura sobre cinta magnética con una salida de vídeo que se introducía en el mezclador de imagen para su uso. En el Estudio 1 de TVE en Prado del Rey se instaló una unidad en 1969.

Ya con el uso de los ordenadores, los generadores de caracteres y gráficos son aplicaciones informáticas que permiten escribir con todo tipo de letras y dibujar sobre plantillas prefijadas. Permiten movimientos horizontal «crawl» y vertical «roll» y a partir de los años 80 son sofisticadísimas máquinas que pueden hacer caracteres y gráficos en tres dimensiones, movimientos y composiciones de todo tipo y ser de una gran utilidad para los programas meteorológicos, de resultados deportivos, elecciones, juegos, etc. Incluso pueden estar controlados remotamente por mezcladores de vídeo y otros equipos de la producción televisiva.

No todos los tradicionales fabricantes de equipos de televisión han desarrollado generadores de caracteres. Por ejemplo, Sony y la mayoría de los fabricantes japoneses, quizá con la excepción de FOR-A, no han fabricado este tipo de máquinas. Tampoco AMPEX, aunque desarrolló un carísimo equipo de generación y composición de gráficos y pintura denominado AVA (*Ampex Video Art*), del que vendió algunas unidades, concretamente en España la televisión de Galicia compró un AVA3 y el Ejército de Tierra dos más para simulaciones.

Los tradicionales fabricantes de generadores de caracteres son: Chyron, sin duda el que más unidades ha vendido en el mercado, hasta el punto que en algunas zonas, por ejemplo en Barcelona, a los operadores de estos equipos se les ha llamado «caironitas», Inscribe, Deko-Pinnacle (ahora AVID que lo adquirió) y Aston. Para aplicaciones especiales como deportes, meteorología, etc., hay compañías como Vartz, Orad y la española Msl Sportec que tiene un gran prestigio y sus equipos AGILE se utilizan en competiciones deportivas a nivel mundial. En España, la compañía PESA desarrolló unos buenos generadores de caracteres, y de ellos el CG 4721 tuvo una gran aceptación y venta.

Por encima de los equipos señalados, se encuentra el generador de gráficos y caracteres de más calidad y prestaciones gráficas de la historia de la producción y postproducción: el Paintbox de Quantel, presentado en 1983, que tuvo una variante en el equipo HAL, que además hacía composición.

Quantel también desarrolló un sofisticado y caro generador de caracteres en 3 dimensiones: el Cypher, pero su operación era muy complicada y no tuvo gran éxito inicial. Como no podía ser de otra forma, el pionero Pedro Mengibar compró uno para Telson en 1985, pero no se logró poner en explotación, aunque el mismísimo Peter Owen, Director Técnico de Quantel, viniera a dar un cursillo a Madrid sobre su uso y posibilidades. Más adelante el producto mejoró en operatividad y facilidades y se comercializó una versión para deportes, llamado Cypher Sport, del que se instalaron una veintena en los Juegos Olímpicos de Seúl de 1988.



Quantel PaintBox

Generadores de efectos digitales

Los desarrollos de mayor nivel en el tratamiento digital de la señal de vídeo se han realizado, sin duda, en los generadores de efectos digitales, equipos cuyo fin es la manipulación en el tiempo y en el espacio de todos los elementos de una imagen real, modificándola a voluntad, tanto en 2 como en 3 dimensiones. Para realizar los efectos es necesario memorizar digitalmente las imágenes y por ello los precursores tecnológicos de los DVE (*Digital Video Effects*) fueron los DFS (*Digital Frame Synchronizers*), sincronizadores digitales de cuadro, sucesores de los TBC (*Time Base Correctors*), correctores de base de tiempos, que han sido imprescindibles en los magnetoscopios.

Los primeros generadores de efectos digitales para la producción de televisión aparecieron a finales de los años 70 y sólo los pioneros, como Pedro Mengibar de Telson en España, se atrevieron a adquirir una de las pocas opciones del mercado. En su caso, Telson adquirió en 1982 un DVE de la compañía japonesa NEC por 27 millones de pesetas de la época. Cuando en 1985 se renovó el equipamiento de postproducción de esa casa, el generador NEC se reinstaló en otra empresa del grupo: Zoom Televisión de Barcelona, que más tarde se convirtió en La Truca, y actualmente en Infinia.

En Estados Unidos, a mediados de los 70, se fabricó un equipo de efectos digitales que se adelantó a su tiempo en el mercado. Fue el famoso Squeeze Zoom de la compañía Vital, del que, por ejemplo, el efecto denominado «polvo de estrellas» no se logró realizar por otros fabricantes hasta diez años después. En España, nadie adquirió este DVE, pero el realizador Valerio Lazarov, en los años 70 para sus programas musicales, se desplazaba a unos estudios de Los Ángeles y producía digitalmente con un Squeeze Zoom los fondos animados que situaba por chroma key detrás de los bailarines y cantantes, en los antiguos Estudios Cinematográficos Roma, en las afueras de Madrid, actual sede de Telecinco.

Hasta 1982/83 no ocurrió el despegue de los generadores de efectos digitales, en el que fueron líderes del mercado la compañía americana AMPEX y la británica Quantel.

Los americanos desarrollaron el generador ADO (*Ampex Digital Optics*), perfectamente integrado con sus editores ACE y mezcladores AVC y Vista. La serie fue desde el ADO 100 de un canal hasta el top, el ADO 3.000 con varios canales.

Quantel, por su parte, fabricó una amplia gama de generadores de efectos digitales. Comenzó con el DPE 5.000/1 que competía con el ADO 100 y siguió con el Encore, más elaborado y con más posibilidades de efectos, siendo la joya de la corona el DVM (*Digital Video Manipulator*) 8.000, rebautizado Mirage, que fue el primer DVE en alabar la imagen, pudiendo situarla en la superficie de cualquier sólido geométrico, lo que causó gran sensación en el sector audiovisual.

La primera gran instalación en equipamiento de postproducción digital en Europa, se realizó en 1985 en Telson, en Madrid, diseñada por Pedro Mengibar y dirigida por Luis Sanz. Incluía, además de equipamiento complementario de otras compañías, los siguientes equipos de Quantel: generador de gráficos y caracteres Paintbox, editor/compositor HARRY, generador de caracteres en 3D Cypher y generadores de efectos digitales Encore y Mirage. Televisión Española se limitó a comprar un DPE 5.001 y la práctica totalidad de los trabajos sofisticados de postproducción los encargaba a empresas externas.

El problema de explotación que entrañaba el uso de un DVE como el Mirage que hacía sofisticadísimos efectos de alabeo, era que resultaba fácil quemarlos de cara al espectador de las cabeceras o piezas que se incluían en los programas de televisión. Y eso fue lo que ocurrió con un efecto que hacía que una imagen cubriera la cara exterior o interior de una esfera que se movía en tres dimensiones. El realizador Hugo Stuvan lo utilizó con asiduidad; el equipo se quemó rápidamente, teniendo que establecerse un periodo de cuarentena hasta que se olvidara su presencia.

No es difícil comprobar la gran diferencia que existe en el avance tecnológico entre los desarrollos hardware y software. En el primero, hace falta tiempo de experimentación física de las nuevas ideas en los circuitos electrónicos que las van a ejecutar y hay que desarrollar los propios circuitos. Con el software, basta con que un programador redacte unas nuevas líneas de código en el lenguaje apropiado y las someta a ejecución en el ordenador sobre el que corre la aplicación. Con hardware puede que se necesiten meses, con software quizá sólo unas pocas horas. En la feria ITS de Montreux de 1983, el día de comienzo de la exhibición tecnológica, el ADO 100 presentado por AMPEX realizaba el efecto de paso de una imagen a otra por vuelta de página. El DPE 5000 de Quantel no lo hacía. El último día de la feria, 4 jornadas más tarde, gracias a que los programadores de Quantel, en su propio hotel, habían modificado la programación del DPE 5000, éste lograba hacer también el efecto de vuelta de página.

Generadores de gráficos y animación 3D

Los programas informáticos de Computer Graphics (o Computer Animation) no se utilizan habitualmente en la producción de programas de televisión. Se dedican masivamente a la producción de películas de animación o de efectos cinematográficos. No obstante, están presentes en las cabeceras, promocionales y programas especiales de televisión. Su trabajo tiene tres fases: modelado, animación y render de las acciones realizadas.

Ciertamente, aparte de los canadienses de Alias, fueron las compañías europeas del sector televisivo, Thomson y Bosch Fernseh, las primeras que desarrollaron productos de animación gráfica en 1984, aunque no gozaron de larga vida. Fueron los sistemas TDI (Thomson Digital Image) – el primero en España naturalmente adquirido por Pedro Mengibar en Telson —y FSG-4000 de Bosch.

La animación por ordenador ha estado históricamente en manos de compañías canadienses. Alias en 1983 y Wavefront en 1984 desarrollaron productos de animación. El año siguiente, 1985, Silicon Graphics compró ambas y creó Alias-Wavefront, que competía, a partir de 1986, con otra compañía canadiense, Softimage 3D, que comercializó el programa XSi. La situación se mantuvo hasta el año 1995, en el que los también canadienses de Side Effects Software crearon el programa Houdini, muy técnico.

En 1996, la compañía Autodesk desarrolló el programa 3D Studio Max que, por su relación calidad/precio, puso la animación 3D al alcance de muchas compañías y profesionales libres y, en 1998, nació el programa más reputado de animación 3D, el Maya, que al comprar Autodesk a la compañía Alias-Wavefront y al propio Maya, se convirtió en Alias-Maya, con lo que todo se quedó en casa. Magnífico monopolio del que sólo se salva el programa de Softimage XSi, que hace tres años fue comprado por AVID y que se ha integrado con sus productos, con lo que va a ser difícil que Autodesk la pueda adquirir.

Librerías de imágenes fijas

Este equipo es un complemento para la producción de programas de televisión. Almacena imágenes fijas en diferentes formatos, y las reproduce de forma que las convierte en una imagen continua de vídeo. Su uso es muy variado, fondos, cabeceras, recursos, etc.

La primera librería que se comercializó fue la ESS («*Electronic Still Store*») de AMPEX en 1978. Mucho más tarde Quantel desarrolló el Picture Box, para 500 imágenes fijas, al que siguió la DLS («*Digital Library System*») 6.000/1. ASTON también presentó en 1988 una librería de imágenes fijas.

En el último tiempo, existen variedad de librerías, entre las que se encuentran las de Chyron, Leitch, Pixel Power, etc. Quizá las que tienen mayor presencia son dos librerías de Pinnacle (ahora AVID): Thunder y Lightning.

Conversores de normas

Han sido equipos necesarios para la conversión de las producciones televisivas realizadas en Europa que se quisieran emitir en Estados Unidos o Japón y viceversa. La razón es obvia, ya que en las diferentes zonas hay normas diferentes de la señal de televisión. En Europa, aparte del sistema SECAM francés, la señal es PAL color con 625 líneas de barrido y en USA y Japón es NTSC color y 525 líneas.

Al principio, la conversión era meramente óptica, se reproducía la imagen en un monitor de la primera norma y delante se colocaba una cámara que trabajaba en la segunda norma, con una cierta codificación visual de los contenidos de color. Más adelante, se desarrollaron conversores de normas electrónicos, entre los que destacan los ingleses DICE y ACE.

Posteriormente se desarrollaron otros conversores electrónicos que digitalizaban la señal y tenían características de compensación de movimiento, elemento que cualificaba a un conversor. El referente de calidad para la conversión de normas lo han marcado los equipos de la Compañía británica SNELL&WILCOX.

Actualmente la conversión de normas no es ningún problema. Se realiza por software en cualquier sistema de edición/composición de cierto nivel.

Estudios virtuales

Los estudios o sets virtuales son herramientas típicamente de producción de programas de televisión. Son una alternativa a los estudios tradicionales en los que los objetos reales son sustituidos por objetos virtuales generados por ordenador. Estos objetos y decorados virtuales se mezclan con los personajes reales, situados delante de un fondo de color, mediante un sistema de Ultimatte, que ya vimos. El movimiento de la cámara real sobre los personajes reales, es simulado exactamente por la cámara virtual sobre los objetos virtuales.

Los estudios virtuales se desarrollaron cuando la capacidad de proceso de los ordenadores permitió satisfacer las necesidades de las aplicaciones virtuales y ello ocurrió a mediados de los años 90. A lo largo de estos años, se han creado estudios virtuales por diferentes compañías a nivel internacional. De todas ellas se han consolidado en el mercado, la inglesa RTSsoftware, la israelí Orad y la española Brainstorm Multimedia.

Brainstorm Multimedia nació en 1993 como una compañía de servicios gráficos para la producción de televisión, de la mano de Ricardo Montesa, extraordinario desarrollador de informática gráfica, que ya en 1988, con el contenido de un simple disquete de 1,44 MB, satisfacía las necesidades de la cabecera gráfica animada del Centro Regional de Televisión Española en Valencia.

Los primeros desarrollos tendentes a un estudio virtual, los realizó Brainstorm para la información meteorológica de Antena 3, empezándose a emitir en noviembre de 1994. A partir de aquí, Brainstorm continuó con sus avances y en estos momentos posee un catálogo de productos al primer nivel tecnológico mundial en este sector de la virtualidad de imagen para televisión.

Es también necesario decir que hay dos productos españoles más, aunque a un nivel técnico inferior al de Brainstorm: el Natural Studio de SGO y el Mirage de TyVE.



Estudio virtual.

Kinescopios y telecines

La televisión nace en directo. En los primeros años sólo se emitían hacia los televisores las imágenes y los sonidos que se producían en ese momento. Al poco tiempo y lejos aún la facilidad técnica de grabar magnétoscópicamente señales de televisión, surgieron dos necesidades. Por un lado, había que llenar más horas de televisión con más programas que los meramente en directo y, por otra, en Estados Unidos querían que programas hechos en directo en unos canales se pudieran redifundir en el propio canal o en otros de la misma red, que aún no se comunicaban por enlace hertziano.

Una fuente de programas era sin duda la producción cinematográfica que podría pasarse por los canales de televisión. Para ello era necesario desarrollar una máquina que pudiera leer los fotogramas de una película mientras se estaba proyectando. Así nació el telecine.

La conservación y registro de los programas que emitían en directo los canales para su redifusión exigía máquinas que permitieran transferirles a soportes conocidos y experimentados, como era la película de cine. Así nació el kinescopio. Los programas kinescopados se reproducirían posteriormente con los telecines.

La palabra «kinescopio», imagen en movimiento en griego, inicialmente definía al dispositivo, tubo de rayos catódicos, que presentaba la imagen en un monitor de televisor. Pero más adelante se adoptó para definir la máquina que era capaz de impresionar una película químicamente con la imagen producida en un monitor de televisión. Un kinescopio, para nuestra historia, es por tanto un dispositivo que cuenta con un monitor de TV reproduciendo una imagen de televisión y una cámara de cine enfrente al mismo, filmando las imágenes del monitor, obviamente sincronizando la velocidad de paso de los fotogramas con el refresco de cuadros de la imagen televisiva.

El kinescopio fue introducido por Kodak en 1947 y aunque era el único método que permitía la redifusión de programas registrados en película al mismo tiempo que se emitían en directo, su calidad era más bien dis-



Kinescopio.



Telecine primitivo.

Cámara de televisión Marconi Mark IV en la que se puede ver adosado el sistema Electronicam, que nunca llegó a utilizarse. Estudio 2 de Prado del Rey. Abril 1966. Opera la cámara Luis Sanz.



Telecine moderno con doble banda. Fuente: TVE.

creta. Ello llevó, por ejemplo, a la CBS en 1951 a renunciar a producir en directo y kinescopar después su famoso show *I love Lucy* con Lucille Ball y utilizar una filmación multicámara con tres cámaras de cine de 35 mm, montando el programa en moviola posteriormente y emitiéndolo mediante telecine.

En 1950, DuMont Television Network desarrolló un singular equipo, el «*electronicam*» que pretendía mejorar la calidad del kinescopado y reducir el tiempo de producción de la película con el programa a redifundir. Consistía en adosar en paralelo una cámara de cine de 16 ó 35 milímetros a una cámara de vídeo, compartiendo la misma óptica mediante los adecuados prismas. Con este sistema se producía una filmación simultánea, con los mismos planos, a la toma de la cámara de vídeo. Se producía un programa en vivo y la filmación de los planos de la cámara que permitiría reproducirlo posteriormente. Exigía la presencia de un técnico que marcara electrónicamente en la filmación el inicio y final de los planos de la cámara asociada cuando formaba parte del programa.

El *electronicam* tuvo una vida corta ya que, además de la complejidad del sistema, en muy pocos años, en los primeros 50 se empezó a utilizar la grabación magnética de señales de vídeo en los incipientes magnetoscopios.

Por ello, no es fácil entender por qué Televisión Española adquirió un sistema *electronicam* para las cámaras Marconi Mark IV, que se instalaron a principios de 1966 en el Estudio 2 del Centro de Producción de Prado del Rey, inaugurado año y medio antes. Hacía varios años que TVE contaba con magnetoscopios para la grabación de señales de televisión y el *electronicam* era completamente innecesario. El sistema se instaló, se probó y lógicamente nunca se utilizó. No obstante, no se desmontó de las cámaras y, como se puede comprobar en la foto adjunta —abril 1966— de Luis Sanz cuando era cámara de vídeo, los operadores tenían que trabajar con el armatoste adosado que, al menos, no llevaba la carcasa de las bobinas de película de 16 mm que nunca llegó a impresionarse.

El telecine, del inglés **television-cinema**, inicialmente consistía en una máquina que enfrentaba una cámara de vídeo a una ventanilla de un proyector cinematográfico. Nació con la televisión en color en los años 40. El primero se denominó *Film Chain* y consistía en una cámara de vídeo con tres tubos enfrentada a un prisma que dividía en los tres colores primarios la imagen del proyector cinematográfico. RCA fue la compañía que los comercializó.

El telecine moderno nació en Inglaterra en 1950. Fue desarrollado por Rank Precision Industries para la BBC. Incorpora la tecnología «*flying spot* – punto volante», que invertía el concepto del tubo de rayos catódicos de la pantalla de televisión. El tubo emite un haz fijo de electrones que convierte en su pantalla en un haz de fotones. Este haz atraviesa el fotograma de la película, modificándose en intensidad e incidiendo en un dispositivo colector, un fotodiodo, que produce una corriente eléctrica proporcional a la luz. Rank desarrolló la serie de telecines MK del I al III, éste en 1975. Todos ellos fueron adquiridos y explotados por TVE.

Bosch Fernseh introdujo en 1979 el FDL 60, el primer telecine con tecnología de sensores CCD, uno por color primario, que sustituían a los fotodiodos. Ciertamente la fabricación de telecines ha descansado en empresas europeas, Rank, Bosch, Philips y Marconi. Los telecines con sensores CCD fueron introducidos en España con motivo de la instalación de Torrespaña en 1982, año en el que TVE compró 6 unidades del FDL 60, que durante bastantes años han reproducido muchas de las películas emitidas por Televisión Española.

Los telecines se han usado masivamente para la producción de programas informativos, con la filmación de las noticias en película de 16mm reversible y su emisión diaria en los telediarios, hasta la aparición de los equipos electrónicos de captación de noticias de campo ENG. En ese momento y con la entrega de las distribuidoras de películas en formatos de vídeo, el telecine dejó de ser una máquina necesaria en la producción y emisión de programas de televisión y a partir de finales de los años 80 ya no se instalaron en los centros de producción de las televisiones, quedando confinados en las compañías de postproducción para el trabajo de efectos especiales en películas cinematográficas con destino a la pantalla grande.

En 1994, BTS (compañía unión de Bosch y Philips), con un desarrollo tecnológico de Eastman Kodak, llegó a construir un telecine, el FLH 1.000, que producía una señal en Alta Definición europea analógica, 1.250 líneas, 50 campos. Su coste era muy elevado, unos 250.000 dólares de la época, pero su calidad era tan buena que uno de los pocos ejemplares vendido comercialmente, a Channel 4 en Londres, se utilizaba para telecinar en HD las películas y después convertirlas a la baja en definición estándar de 625 líneas para su emisión en el canal. Y ello se hacía porque la calidad de las imágenes convertidas desde la HD del FLH 1000, resultaba ser superior a la producida directamente por un telecine de 625 líneas.

Grabación y reproducción de contenidos. Magnetoscopios

Si hay que elegir una tecnología que se identifique más estrechamente con la producción de programas de televisión, esa es sin duda la grabación y reproducción magnetoscópica y si hay que elegir un equipo que se asocie de forma inmediata con la televisión, ese es el magnetoscopio. La cámara comparte otros sectores (vídeo,



fotos, cine) pero el magnetoscopio es intrínseco con la televisión, nació con ella y para ella, y morirá dentro de ella, eliminado por la informática y los servidores de vídeo.

Como hemos visto en el apartado anterior, el magnetoscopio no fue el primer equipo de producción de televisión que se utilizó para el registro de imágenes y sonidos y su posterior reproducción, si bien los equipos señalados, kinescopio para registrar y telecine para reproducir, estaban mediatizados por la tecnología cinematográfica y pronto, para seguir el camino del audio, comenzaron las investigaciones y los desarrollos tendientes a conseguir un registro de las imágenes televisivas en un soporte magnético.

Quadruplex

AMPEX, aunque no fue la primera compañía que experimentó con la grabación de imágenes en soporte de cinta magnética, si fue la primera que comercializó un magnetoscopio. AMPEX ha estado ligada durante decenios a la producción de la televisión, marcando la referencia de la grabación magnetoscópica. En muchos centros de televisión, en Estados Unidos y en Europa (por ejemplo la RAI italiana), la sala de magnetoscopios se llamaba sala AMPEX.

En efecto, los precursores, sin éxito comercial, de la grabación magnética de vídeo fueron las compañías Crosby Enterprises, que presentaron en 1952 en Estados Unidos, un magnetoscopio a partir de un magnetófono modificado y la propia BBC en Inglaterra, que en el mismo año presentó el magnetoscopio longitudinal sobre cintas de media pulgada VERA (*Vision Electronic Recording Apparatus*). Y, aunque RCA se reclama como la compañía que inventó en 1953 el primer «videotape recorder» que grababa longitudinalmente incluso imágenes en color, no fue hasta 1956 cuando AMPEX (Alexander Mitoff Poniatoff EXcelente, su fundador e inventor) presentó, en la feria NARTB (precursora de la NAB), el AMPEX Mark IV, primer magnetoscopio comercializable, con grabación transversal de 4 cabezas sobre cinta magnética de 2 pulgadas, denominado Quadruplex y que fue el estándar de grabación en la producción televisiva durante los siguientes 20 años. Televisión Española adquirió los dos últimos AMPEX AVR 1 en 1978, recibidos en Prado del Rey por el entonces Jefe del Departamento de Mantenimiento de TVE, Tomás Bethencourt.

El primer magnetoscopio comercializado y vendido fue realmente el AMPEX VR 1000, que grababa en blanco y negro y no tenía corrector de base de tiempos. A partir de él, fueron desarrollándose y comercializándose más modelos de magnetoscopios Quadruplex, estando el mercado copado en los siguientes años por las compañías americanas AMPEX y RCA, que produjeron sus series de máquinas VR y AVR (AMPEX) y TR (RCA). Los primeros modelos estaban fabricados con válvulas de vacío, siendo RCA con el modelo TR 22 el primero que construyó un magnetoscopio enteramente con electrónica de estado sólido. Inmediatamente le siguió AMPEX con el VR1100. El color se incorporó a los magnetoscopios Quadruplex a finales de los años 60, con la adición de corrector de base de tiempos Colortec y apareció por primera vez en el AMPEX VR 1200.

Dentro de la gama RCA los modelos más populares fueron el TR 70 y el TR 600, de los que Televisión Española adquirió varias unidades que acompañaron a las compradas a AMPEX.

Ciertamente, la tecnología Quadruplex de grabación transversal de 4 cabezas ofrecía imágenes de gran calidad para la producción de programas de televisión, pero tenía muchas limitaciones en relación con el registro de imágenes en soporte cinematográfico. No podía congelar imágenes, inicialmente no se podían cortar las imágenes, no se podían buscar selectivamente e, incluso, en los primeros tiempos, como pasó 50 años más tarde con los primeros DVD, sólo se podían reproducir las imágenes usando el mismo juego de cabezas que las habían grabado. Y aún así duró más de 20 años.

Los dos últimos magnetoscopios de la serie Quadruplex AMPEX fueron el AVR3 y el VR3.000. Ya con el AVR1, sin duda el mejor magnetoscopio Quadruplex de AMPEX, y la adición del módulo EDITEC, del que después hablaremos, se formaba un magnífico sistema de edición. El VR3.000 fue el primer magnetoscopio portátil construido para el trabajo de grabación de campo en exteriores. Iba contenido en un portafolio grande (30 Kg de peso), y podía grabar en cintas de 10 minutos. En 1978, el ingeniero de TVE Luis Cacho tuvo el honor de cargarse a la espalda un VR3000B, conectado a una cámara portátil de tubos plumbicón, constituyendo el primer equipo de grabación ENG de la historia de la producción de televisión en España.

Es curioso, pero los profesionales de la producción de televisión de los años 70 y 80, principalmente en Estados Unidos, consideraban que el magnetoscopio sobre cinta de dos pulgadas de mejor calidad precisamente no era de AMPEX o de RCA, sino de la compañía IVC (International Video Corporation), en su modelo IVC 9.000. IVC desarrolló una serie de magnetoscopios de grabación con movimiento helicoidal de las cabezas (como en los futuros magnetoscopios de una pulgada), en alternativa a la grabación transversal Quadruplex, de una gran calidad y que permitían muchas más generaciones de grabación que los de AMPEX y RCA. No obstante, su comercialización no fue muy acertada y no pudo competir en el mercado con los otros dos monstruos, no llegando al centenar de unidades vendidas en su modelo más importante. En España, en 1970, PESA construyó cinco pequeñas Unidades Móviles para Centros Regionales de Televisión Española, que fueron dotadas precisamente de magnetoscopios IVC.

Aunque no para Europa, en donde la práctica totalidad de los canales de televisión eran públicos y sus ingresos no procedían exclusivamente de la publicidad, AMPEX y RCA comercializaron en Estados Unidos sistemas robotizados de librería de cartuchos, en tecnología Quadruplex (AMPEX ACR-25 y RCA TCR-100), que permitían la reproducción automática de hasta 24 pequeños cartuchos de cinta de dos pulgadas, cada uno con un spot comercial. Fueron muy populares en las redes privadas americanas.

El magnetoscopio, máquina representativa por excelencia de la producción televisiva, ha sido el equipo que más evolución tecnológica ha sufrido a lo largo de la historia de la televisión. Desde las impresionantes máqui-



Magnetoscopio de Ampex AVR 2.



Magnetoscopio Ampex Mark II.



Magnetoscopio Ampex Mark III.



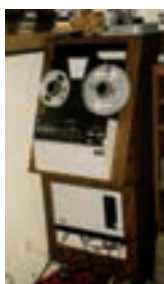
Magnetoscopio Ampex Mark IV.



Magnetoscopio Ampex VR 300.



Magnetoscopio Ampex VR 1000.



Magnetoscopio Ampex VPR2.



Magnetoscopio Ampex ACR 225 b.

Magnetoscopio Bosch formato B,
BCN 51.

nas Quadruplex hasta los actuales magnetoscopios, en los estertores de su desaparición, que graban formatos digitales nativos comprimidos y que pueden volcar las señales directamente a redes informáticas, se ha pasado por una gama amplísima de formatos y modelos que han configurado la propia historia de la producción en televisión.

Una pulgada

A finales de los años 60 y principio de los 70, en Estados Unidos, Japón y Europa, se comenzaron a desarrollar nuevos formatos sobre cinta magnética de 1 pulgada en bobina abierta, tendiendo al uso de cabezas de grabación helicoidal, no transversal. Se comercializaron tres formatos: A, B y C.

El formato 1" A, fue el primero desarrollado para cinta de una pulgada. Nació en 1965 en blanco y negro, dotándose de color en 1967. El sistema disponía de una cabeza con exploración helicoidal alfa (α). Fue muy popular como formato industrial y educacional, e incluso se vendía con sintonizadores de U y VHF para uso doméstico. El primer equipo fue el VPR1 de AMPEX. Era barato y de poco peso, pero aunque grababa excelentes imágenes no pudo competir con los Quadruplex en la producción televisiva.

Los dos formatos que compitieron en la grabación analógica de 1" en color, fueron los B y C, llamados a sustituir masivamente, hasta lograr su práctica desaparición, a las robustas máquinas Quadruplex existentes. Ambos se introdujeron en 1976, con distribución geográfica diferente. El formato C en USA y Japón, con incidencia en la producción privada en Europa, y el formato B en Europa con alguna incidencia en Estados Unidos.

El formato B, considerado por muchos, incluido el redactor de estas notas, el mejor formato de grabación en 1", fue una versión en 1" del famoso IVC 9.000. Fue desarrollado en Alemania por Bosch Fernseh y toda su serie, desde el BCN 50 al 53, fue comercializada por Bosch y Thomson. El sistema de exploración, realizado por dos cabezas era helicoidal omega (Ω).

Por su parte, el formato C, que se convirtió en el más popular de los formatos de 1" profesionales, se desarrolló a partir del transporte del formato A de 1", por lo que era no segmentado, de exploración helicoidal alfa (α), pero con una cabeza y media. Fue un desarrollo conjunto, mediante una «joint venture» de las compañías AMPEX (serie VPR) y Sony (serie BVH).

Durante los años siguientes, se comercializaron y desarrollaron mejoras de ambos formatos. El formato B, desarrollado en norma PAL, pudo extenderse rápidamente por Europa, desde los radiodifusores alemanes y franceses (Thomson comercializó magnetoscopios fabricados por Bosch con su propia marca) hasta España. Aunque, por su tecnología segmentada, no podía realizar movimientos lento y rápido, ni reproducir cuadros simples, con lo que presentaba menor operatividad para la postproducción que el formato C, lo cierto es que su calidad, solidez y fiabilidad justificó plenamente su extensión. Para compensar sus carencias intrínsecas, Bosch Fernseh desarrolló un módulo de memoria digital que permitía movimiento lento y congelado de cuadros y más facilidades que el formato C. Este módulo se implementó con los BCN 51, con lo que ya eran competitivos en operatividad con los VPR y BVH, aunque sensiblemente más caros.

El formato C se centró en el mercado americano con AMPEX y en el japonés con Sony, que posteriormente también se introdujo en el americano y en el europeo. Como el sistema de exploración era no segmentado, permitía reproducción lenta y rápida de las imágenes grabadas e incluso el uso de cuadros congelados. Los primeros magnetoscopios comercializados fueron el AMPEX VPR 2 y el Sony BVH-1000. En paralelo, en Estados Unidos, RCA desarrolló máquinas en formato C, consiguiendo en la NAB de 1980 presentar el TR 800, último ejemplo de la tecnología de RCA en la grabación magnética de vídeo, antes de abandonar esta línea de mercado.

SONY desarrolló mejoras sobre la máquina inicial, y rápidamente se comercializaron los BVH-2.000 y 3.000, muy populares, sobre todo en Europa además de Japón. El último magnetoscopio de la serie fue el BVH-3.100, que competía en todos los mercados con el VPR 6 de AMPEX.

AMPEX, con un diseño totalmente renovado sobre el VPR 2B, comercializó a principios de los años 80, el VPR 80, que fue la máquina más popular del formato C en USA. Aunque parecía un retroceso al formato A, ya que disponía una sola cabeza para grabación y reproducción, logró incorporar la capacidad del AST (*Automatic Scan Tracking*) del VPR 2 que permitía la reproducción estable a velocidades entre 1/5 inversa a 1.5 x directa. También incorporaba el primer servo con microprocesadores digitales. La siguiente evolución fue el VPR 6 que ya disponía de cabezas separadas para grabación y reproducción, mejorando la fiabilidad del movimiento lento.

La última máquina desarrollada por AMPEX en el formato C, a mediados de los 80, fue el VPR 3, del que se llegaron a hacer 3.000 unidades. Considerada, sin duda, el mejor magnetoscopio en formato C, fue el descendiente directo de la mejor máquina de AMPEX en cuádruplex, el AVR 1. Con el AST avanzado podía recuperar un cuadro aislado y junto con el TBC Zeus, desarrollado para él, podía corregir e invertir «color framing» sin generar artefactos. El último que se instaló en España fue en la Televisión Valenciana, Canal 9, en 1989, junto con una serie de VPR 6, en el primer proyecto de Luis Sanz de un Centro de televisión autonómica.

Dentro de los formatos de 1" en bobina abierta, B y C, se construyeron máquinas de medio y pequeño tamaño para su uso en campo, fuera de los centros de producción. Aparte del BVH-500, magnetoscopio de Sony, no muy extendido, las máquinas portátiles que se comercializaron fueron el VPR 20 de AMPEX y el BCN 20 de Bosch Fernseh. Con un peso de unos 20 Kg y carrito con ruedas, permitían la grabación en exteriores, con bobinas de medio tamaño, de hasta 20 minutos de grabación (de ahí su código). AMPEX y Bosch intentaron cerrar el círculo del formato C, desarrollando el magnetoscopio más pequeño posible y de menor peso. Así acometieron la construcción del VPR 5 en formato C y el BCN 5 en formato B, para grabaciones con

pequeña bobina abierta de hasta 5 minutos de grabación. El primero, desarrollado por AMPEX junto con Nagra Kudeleski de Suiza, que tenía una gran experiencia en magnetófonos portátiles de cinta abierta, llegó a nacer pero tuvo una muy corta vida. En Europa prácticamente no se conoció. El segundo ni siquiera vio la luz comercial y no pasó del prototipo. Singularmente, Televisión Española adquirió a Bosch una docena de BCN 5 antes de comercializarse y como nunca lo hicieron, cuando la casa alemana suspendió oficialmente su aparición, tuvo que sustituirlos por BCN 20.

En España, Televisión Española se enfrentó a la elección del formato de grabación en 1" analógica en 1978. En ese momento se decidió la sustitución de los sistemas en blanco y negro de producción de los Centros Regionales (ahora Territoriales) por nuevas instalaciones de producción en televisión en color. No era posible la adquisición de magnetoscopios cuádruplex de 2", como los que existían en los Centros de Producción, tecnología que se estaba sustituyendo por las máquinas de 1". La elección no fue técnica, sino de oportunidad de desarrollo de los formatos. En 1978, el formato C no se encontraba desarrollado y extendido en norma PAL, por lo que la única tecnología disponible a corto plazo era la del formato europeo, el formato B, desarrollado por Bosch Fernseh. El menor coste y las facilidades operativas del formato C, hicieron que prácticamente nadie siguiera el camino de TVE y todas las compañías privadas de producción y postproducción y, años después, los canales autonómicos se inclinaron por adquirir máquinas de AMPEX y Sony en este formato.

Todos los sistemas de grabación hasta ese momento manejaban señales de vídeo compuesto, bien en norma PAL o NTSC. La evolución posterior de la grabación magnetoscópica se dirigió hacia la señal en componentes analógicos (Y, R-Y, B-Y) y en formatos de cinta más estrecha y en cartucho, es decir cinta cerrada. El primer ancho fue la media pulgada, aunque hubo un intento fallido en un cuarto de pulgada.

En 1982, como alternativa a los sistemas de 1/2 pulgada que veremos a continuación, Bosch Fernseh presentó una cámara para grabación en exteriores ENG, con 3 plumblicones de 1/2 pulgada y magnetoscopio incorporado formando cuerpo con la cámara. El magnetoscopio era de cartucho cerrado, tipo casete, y grababa en componentes analógicos sobre cintas de 1/4 de pulgada, de ahí el nombre que recibió: Quartercam. Fue registrado como sistema «lineplex» y no llegó a prácticamente a comercializarse. El desarrollo del Betacam abortó su nacimiento.

Umatic

Realmente el primer magnetoscopio de cinta cerrada en cartucho, casete, utilizado por las empresas de televisión fue el histórico Umatic, desarrollado por Sony, con el primer prototipo en 1969 y comercializado a finales de 1971 por Sony, JVC y Matsushita. En sus primeras versiones este formato —la primera máquina fue la Sony VO-1700— sobre cinta de 3/4 de pulgada, con 280 líneas de resolución, era considerado como semi-profesional, pero supuso la generalización de la grabación en vídeo, pues su bajo coste en comparación con los grabadores de 1" y su menor tamaño, le hacían alcanzable para muchos más profesionales y compañías de vídeo y televisión.

El Umatic, a pesar de su menor calidad, fue rápidamente introducido por los radiodifusores en sus servicios informativos, donde la calidad no es tan importante. Con la aparición de las versiones portátiles, con cartuchos de cinta de 20', denominadas Umatic S — Sony lanzó el primero, VO-3800 en 1974—, se pudieron poner en marcha, muchos años antes de aparecer los camcorders, los primeros sistemas ENG (*Electronics News Gathering*), con cámara pequeña conectada por cable al grabador Umatic, colgado en bandolera. Fue un salto revolucionario en la captación de noticias, en comparación con el anterior sistema de rodaje de noticias con cámaras de cine de 16 mm que, aunque con película directamente reversible a positivo, necesitaban el revelado químico para obtener la bobina a colocar en el telecine y la sincronización del sonido con doble banda, si no estaba incorporado en pista paralela, junto con el posterior montaje en moviola, mientras que con el Umatic, la casete grabada en la calle se introducía en las máquinas de estudio y se procedía a montar directamente la noticia.

Con el paso del tiempo, el Umatic fue mejorando en calidad. A principio de los ochenta, Sony introdujo el Umatic HB, alta banda, denominado BVU (*Broadcast Video Umatic*) que mejoraba la grabación de color y reducía los niveles de ruido. Finalmente, en 1986 Sony presentó el Umatic SP (*Super Performance*), que con 340 líneas de resolución, igual que los primeros BETACAM, fue el último formato de Umatic, ya considerado plenamente profesional, pero que sucumbió ante el Betacam de Sony y el formato M de Panasonic, ambos con cámaras compactas con magnetoscopio incluido, camcorders-camascopios, en cinta de 1/2 pulgada, algo que nunca pudo conseguir el importante Umatic.

Media pulgada

En efecto, el gran salto operativo que supuso el sistema Umatic, aún siendo móvil, tenía la servidumbre de tener la cámara conectada al magnetoscopio por un cable, lo que restaba operatividad al reportero. La exigencia de la producción de noticias de disponer de equipos más compactos para exteriores, junto con el avance tecnológico de calidad que suponía la grabación en señales componentes (luminancia [Y] por un lado y crominancia [Y-R, Y-B] por otro) y la necesidad de trabajar con cintas encerradas en cartuchos, tipo U-matic pero con un tamaño más pequeño, condujo a la aparición de los nuevos formatos de grabación que se apoyaron en los desarrollos ya realizados en magnetoscopios domésticos con cinta de 1/2 pulgada en cartucho cerrado, Betamax y VHS. Fueron los formatos Betacam de Sony y M de Matsushita (Panasonic) y RCA. Con ellos se terminaba la era de la grabación de la señal de vídeo analógica en cinta magnética, dando paso años después a la grabación de la señal de vídeo digital.



Magnetófono de cinta abierta.



Magnetoscopio U-matic



Magnetoscopio Sony Betacam SP.



Magnetoscopio Sony Betacam SP BVW 70. Fuente: Sony.

Sony lanzó el primer formato Betacam en la feria NAB en abril de 1981. Se apoyaba en el sistema de grabación doméstico Betamax, sobre cinta de media pulgada con óxido de metal y cartucho cerrado, pero grabando en componentes analógicos, no en vídeo compuesto y con una velocidad lineal de cinta varias veces superior, alcanzando 300 líneas de resolución vertical, lo que le convertía en un formato con calidad suficiente para competir con los establecidos sistemas de una pulgada.

El formato M, que tuvo muy poca incidencia comercial, y cuyo nombre viene de la forma que toma la cinta en su recorrido en el sistema de transporte del magnetoscopio, fue desarrollado por Matsushita (Panasonic) y RCA en 1982, al año siguiente de la aparición del Betacam de Sony, y se comercializó en Estados Unidos bajo el nombre de «Hawkeye», ojo de halcón y también, por Panasonic y AMPEX, con el nombre de Recam (*RE*cording *CA*Mera). Utilizaba la misma mecánica de videocasete que el formato doméstico VHS, con el mismo tipo de cinta de óxido de metal, y como el Betacam grababa en componentes no en vídeo compuesto y con una velocidad lineal de cinta seis veces superior, alcanzando, así mismo, 300 líneas de resolución vertical. La principal razón para su fracaso comercial fue que poco tiempo después de su lanzamiento en USA, la división de productos broadcast de RCA cesó en el negocio del sector y el marketing de Matsushita era muy débil para estos productos.

La primera aplicación del Betacam fue construir un camcorder con dos piezas adosadas (docking system), una cámara de pequeño tamaño (las dos primeras fueron la BVP1 con un solo tubo Trinicon y la BVP-3 con tres tubos saticón) y un magnetoscopio BVW 1 Betacam perfectamente acoplado a la cámara sin cables entre ellos (el camcorder se denominó BVW1), con lo que nació el primer equipo integrado ENG para la grabación de exteriores, aunque debían pasar aún cinco años para que se comercializar el primer camcorder totalmente integrado, con la cámara y magnetoscopio en una única pieza.

En paralelo, se desarrollaron magnetoscopios estacionarios, dentro de la serie Betacam, hasta el modelo BVW 40, que permitían la edición de las cintas grabadas en el exterior y su reproducción para trabajo en estudio y emisión.

En 1986 aparecieron las versiones mejoradas de ambos formatos. Sony presentó el Betacam SP (*Super Performance*) y Panasonic el MII, ambos cambiaron el tipo de cinta a metal evaporado, sin óxido, obteniendo una resolución vertical de 340 líneas. El Betacam SP, además, permitía el uso de cassetes de tamaño grande para 90/94 minutos de duración con lo que facilitaba su uso como magnetoscopio de trabajo en Estudios, en alternativa a los formatos B y C que se utilizaron hasta el momento.

Los últimos modelos de magnetoscopios estacionarios de estudio, fundamentalmente el BVW 75, estaban dotados de «dynamic tracking», lo que aseguraba la máxima precisión en las labores de edición.

Con el formato Betacam SP se construyeron camcorders integrados (el primero el BVM-200), en una sola pieza, con un peso inferior a los anteriores de cámara y grabador adosado, que pueden considerarse como los genuinos camcorders y que dominaron el mercado ENG hasta mediados de los años noventa. El monopolio del Betacam fue total. AMPEX, Thomson y BTS comercializaron el Betacam SP con máquinas fabricadas por SONY en Atsugi (Japón) para los dos últimos y en Hong Kng para AMPEX, aunque con el nombre en los equipos de cada uno de ellos. Por su parte, las máquinas MII de Panasonic, a pesar del apoyo de sus dos más importantes clientes, la NBC en USA y la NHK en Japón, no consiguieron competir ni de lejos con el Betacam de Sony, sobre todo por el servicio postventa de Panasonic que dejaba mucho que desear.

Con los formatos en componentes analógicos en cassetes de cinta de media pulgada, se terminó la grabación de señales vídeo analógico y comenzó la era de la grabación digital.

Magnetoscopios digitales

Aunque los trabajos de investigación para digitalizar las señales analógicas de vídeo y audio se desarrollaron durante décadas, no fue hasta 1986 cuando se comenzó la comercialización de magnetoscopios que grababan y reproducían señales digitales de vídeo y audio. La primera norma aprobada por el SMPTE para la grabación de vídeo digital en cinta magnética fue la denominada D1 (Digital 1), desarrollada conjuntamente por Sony y BTS (compañía formada por Philips y Bosch). Trabaja con señal de vídeo sin compresión, digitalizando las señales componentes, Y, B-Y, R-Y, en el muestro 4-2-2 de la norma CCIR 601, junto con el audio digital PCM. Utiliza una cinta de $\frac{3}{4}$ de pulgada en casete cerrada. Los primeros magnetoscopios del mercado fueron el DVR-1.000 de Sony y el DRC-100 de BTS. AMPEX nunca trabajó en el formato D1.

En el momento de la aparición del formato D1, en los centros de producción de televisión se disponía en general, junto con los telecines, de magnetoscopios analógicos de una pulgada, formatos B o C, para la producción de programas y la continuidad de emisión. Es decir, la distribución dentro del centro se realizaba mediante una infraestructura de cableado y matrices para una única señal de vídeo compuesta. Por ello, la sustitución de los magnetoscopios analógicos por nuevos digitales en formato D1 presentaba, además del elevado coste de las máquinas, un problema de infraestructura en los centros, que deberían recablearse para pasar a distribuir las tres señales componentes del formato. Este hecho, que también en su momento contribuyó a que no se sustituyeran de forma global los magnetoscopios compuestos de una pulgada por magnetoscopios en componentes de media pulgada salvo para Informativos, planteaba dos posibles caminos para no triplicar el cableado: multiplexar las señales digitales componentes en una sola que se distribuyera por un único cable por el centro o, desarrollar un formato digital que actuara sobre el vídeo analógico compuesto y no en componentes. Se tomaron ambos caminos.

En efecto, por un lado, rápidamente se desarrolló la norma de señal de vídeo SDI (*Serial Digital Interface*), según el estándar CCIR 601 comentado más arriba, que no sólo permitía que en una sola señal estuvieran las

tres componentes, si no que incorporaba los canales de audio digitales asociados y, por otro AMPEX desarrolló y construyó una máquina, la ACR-225, que grababa y reproducía en señal de vídeo compuesta digitalizada, muestreándola a 4 veces la frecuencia de la subportadora de color. En esta aparición, además, estaba presente un motivo comercial. AMPEX había tenido un gran éxito, en Estados Unidos por supuesto, con su máquina ACR-25, denominada «spot player» ya que consistía en una cartuchera robotizada de minicasetes en cinta de dos pulgadas quádruplex para la emisión automática de spots publicitarios. Pues bien, AMPEX quiso poner al servicio de los canales americanos un nuevo sistema cartuchera, pero de mayor calidad ya que utilizaba por primera vez la ventaja de uso de cintas magnéticas de partículas de metal en minicasetes de $\frac{3}{4}$ de pulgada y con mayor duración y ese fue el ACR-225, con señal compuesta digital. Fue comercializado en 1986. Su éxito fue discreto, aunque se vendieron bastantes unidades en USA, fundamentalmente porque era un formato propietario, no normalizado por los comités internacionales y porque Sony, que veía un enemigo a su formato D1, enseguida convenció a AMPEX de que se podía desarrollar más el formato para que fuera útil también en la producción de programas, no sólo en la emisión de publicidad.

Así nació el formato D2, aprobado por el SMPTE en 1987, que utilizaba casetes de $\frac{3}{4}$ de pulgada, similares a las del D1. Este formato, aunque también era sin compresión, como el D1, presentaba frente a él, la limitación de que realizaba la digitación directa de la señal compuesta, NTSC o PAL. Las máquinas en formato D2 se comenzaron a vender en 1988 y fueron comercializadas por Sony (serie DVR-10 a 28), AMPEX (serie VPR-200 a 300) y BTS (serie DCR-10 a 28). Los magnetoscopios Sony y AMPEX tenían diferencias sobre todo en la mecánica, el AMPEX, por ejemplo, tenía una unidad de transporte mucho más rápida que el Sony (podía leer una cinta a 60 veces la velocidad normal de reproducción con reconocimiento visual de la imagen) y BTS empleaba la misma táctica que en el Betacam: sus magnetoscopios D2 eran los SONY con color de carcasa y pegatina de marca diferentes.

Las máquinas de formato D2 introdujeron una facilidad operativa muy interesante, denominada «read before write», leer antes de escribir, que permitía reproducir y grabar simultáneamente en el mismo magnetoscopio. De esta forma, con una sola máquina se podían insertar imágenes, por ejemplo rótulos, sobre el vídeo previamente grabado en la cinta y regrabar el resultado en el mismo sitio de la cinta, y esto, al ser una señal digital, se podía repetir con múltiples imágenes en múltiples capas sin pérdida de calidad. Con ello, en muchas ocasiones se hacía innecesaria la presencia de otra máquina para edición máquina a máquina y se reducía la necesidad de edición lineal.

Durante estos años, las máquinas D1 y D2 se fueron introduciendo en los centros de televisión y, sobre todo, en las compañías privadas de producción y postproducción, aunque lentamente, dado su elevado coste y las modificaciones de instalación técnica que exigían. En algunos radiodifusores, el formato D2 fue utilizado para la emisión de las cadenas, en sustitución de los existentes de una pulgada analógicos y en 1989 Sony lanzó el DVR1, primer magnetoscopio portátil en formato D2.

Panasonic, que había estado al margen comercial de los formatos digitales en cinta de $\frac{3}{4}$ de pulgada, contraatacó en 1991 con la propuesta y estandarización del formato D3, que trabajaba con señal digital compuesta sobre cinta de partículas de metal, como el D2, pero en casetes con ancho de $\frac{1}{2}$ pulgada y con una velocidad de escritura menor, con lo que ahorra cinta –podía llegar hasta 4 horas de grabación. La mecánica se apoyaba en el transporte de las máquinas del formato MII. Realmente era difícil que lo hiciera de otra manera, ya que PANASONIC nunca trabajó con casetes de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Su mercado básicamente se ciñó a sus tradicionales clientes del formato MII, singularmente la NBC que lo utilizó masivamente en los Juegos Olímpicos de Barcelona de 1992. Después de los Juegos, existió un excedente de equipos D3 con poco uso que se pusieron en el mercado a buen precio. Televisión Española adquirió 90 máquinas D3 en ese momento.

1993 fue un año muy importante en la evolución tecnológica de la grabación magnética de vídeo. En el Simposium Internacional de Montreux, se presentaron tres nuevos formatos digitales: el DCT de AMPEX, el Betacam Digital de Sony y el D5 de Panasonic. Todos trabajan en vídeo digital en componentes, los dos primeros son formatos con compresión de imagen, usando la transformada discreta del coseno (DCT) y el último trabaja sin compresión.

El AMPEX DCT (con sus máquinas estrella DCT-900d y 1700d) fue el primer magnetoscopio que utilizó compresión con pérdidas de información para reducir el flujo binario. Con casete de $\frac{3}{4}$ de pulgada, empleaba la misma cinta y transporte que la serie VPR y el ACR-225. Fue el último magnetoscopio fabricado por AMPEX y nunca alcanzó un gran número de ventas. En España no se utilizaron.

Apoyándose en su experiencia y el éxito de su formato analógico en componentes Betacam SP, Sony lanzó también en 1993 el formato Betacam Digital, al que tampoco se le asignó una numeración D. Probablemente es el formato más logrado en la historia de la grabación magnética de vídeo. Tiene una gran calidad. Mediante la tecnología DCT utiliza una compresión intracampo 2:1 del vídeo en componentes con muestreo 4-2-2 en 10 bits, con una mejora importante del ancho de banda sin reducción apreciable de la resolución frente a los formatos no comprimidos y a un precio más económico. Consigue un flujo binario de 90 Mb/s e incorpora 4 pistas de audio digital sin compresión PCM a 48 KHz y una quinta pista de cue, además de la de código de tiempo. Trabaja sobre casete de $\frac{1}{2}$ pulgada, llegando a disponer de hasta 124 minutos de grabación sobre cinta tamaño L. El camcorder Betacam Digital, con cintas de hasta 40 minutos de grabación, ha sido la máquina portátil de mayor calidad del mercado de definición estándar, referente de los mejores documentales, series de televisión e incluso se ha utilizado en rodaje cinematográfico. En la actualidad es el estándar de emisión de los radiodifusores que aún emiten sus programas desde cinta de vídeo.

Panasonic entró en batalla comercial de la grabación digital en media pulgada con el formato D5. No desarrolló ningún formato que utilizara compresión DCT y prefirió comercializar un formato digital en compo-



Magnetoscopio Ampex ACR 225.



Magnetoscopio Ampex DCT700.



Cámara Betacam digital de Sony. Fuente: Sony.

nentes sin compresión, como el D1, que se apoyara en toda la mecánica y casetes de su máquina en compuesto digital D3 y supusiera un plus de calidad frente a la compresión del Betacam digital. El formato D5, aunque técnicamente de mejor calidad que el Betacam digital, no pudo competir con él. La diferencia de ancho de banda, que exigía una longitud doble de cinta que el formato de Sony y el mayor coste de las máquinas, no compensaba la teórica mayor calidad del D5. Su comercialización fue tremendamente inferior a la del Betacam digital.

Con el Betacam digital, terminó la absoluta primacía que ostentó Sony en el mercado de los magnetoscopios y camcorders desde que apareció el primer Betacam y comenzó a crecer en el mercado la presencia de los magnetoscopios fabricados por Panasonic, hasta superar incluso a Sony. Todo ello debido a la generalización del uso de los nuevos estándares de compresión de vídeo MPEG y MJPEG (DV comercialmente). Por cierto, en esta última fase de la grabación magnética en cinta de vídeo, Estados Unidos y Europa desaparecieron del mapa y toda la fabricación se realizó con empresas japonesas, Sony, Panasonic, JVC, Toshiba, etc.

Mientras tanto, en 1995 apareció otra compañía en liza, la japonesa JVC (Japan Victor Company), con un formato de magnífica calidad: el Digital-S, normalizado como D9. Hasta ese momento, JVC se había especializado en las gamas doméstica e industrial de magnetoscopios, con el formato VHS, llegando a desarrollar una versión mejorada de éste, el S-VHS, que tenía mayor calidad y que incluso fue utilizado como formato de trabajo, por su magnífica relación calidad/precio, por muchas televisiones locales. A partir de su mecánica y formato de casete de 1/2 pulgada, JVC desarrolló el DIGITAL-S, retrocompatible con el S-VHS, utilizando una compresión intracuadro 2:1 del vídeo en componentes con muestreo 4-2-2 en 8 bits. De calidad algo inferior al Betacam Digital, el D9 era mucho más económico, pero no logró arrebatarse una cuota de mercado apreciable en el sector broadcast. Tuvo una comercialización interesante en el mercado de las televisiones locales que previamente disponían del formato S-VHS y que migraban a digital, pues, además de la buena relación calidad/precio, la compatibilidad con las cintas S-VHS, les permitían utilizar su archivo sin necesidad de conversión o duplicidad de formatos digitales. Disponía, igualmente de camcorders con cámara y magnetoscopio integrados en una única pieza.

Con la aparición de las dos normas de compresión para imágenes fijas y en movimiento, JPEG Y MPEG, nacieron nuevas líneas de magnetoscopios con grabación magnética sobre cintas. Con técnicas matemáticas de eliminación y reducción de la redundancia espacial y su aplicación cuadro a cuadro, en el caso de los trabajos del *Joint Photograph Expert Group* (JPEG y M-JPEG. M de Motion) y de la redundancia espacial y temporal, en el caso de los trabajos del *Motion Picture Expert Group* (MPEG), se logró engañar sin problemas al ojo humano, de forma que con niveles de compresión elevados, las imágenes reproducidas reflejaban subjetivamente muy bien la realidad.

Con estas nuevas técnicas de compresión se organizó el desarrollo, fabricación y comercialización de magnetoscopios con grabación sobre cinta magnética. Los protagonistas iniciales fueron Sony y Panasonic.

Formatos comprimidos

A partir de 1995/96, varios nuevos formatos compitieron en el mercado de la grabación de vídeo para producción televisiva con desigual fortuna. Sony, con el rebufo del éxito del Betacam digital, consideró que sería bueno presentar un formato de parecidas características mecánicas (casete de cinta de 1/2 pulgada) pero que, aprovechando la aparición de la compresión MPEG, consiguiera una calidad sólo algo inferior y a un precio bastante más económico. Así presentó el Betacam SX, inicialmente dirigido al uso en periodismo electrónico ENG. Tiene una compresión 10:1, con un formato MPEG-2 4:2:2P@ML (Profile Main Level) y es compatible con las cintas Betacam SP. Ha sido y es un formato de buena calidad en el que SONY, además, incorporó novedades tecnológicas como el uso de camcorders híbridos que permitían grabar tanto en cinta de vídeo SX, como en disco duro; la posibilidad de volcar los contenidos grabados a una velocidad superior al tiempo real y la facilidad de hacer marcas en la cinta mientras se estaba grabando (good shots marks) para la fácil localización de planos en el momento de la edición. Ciertamente, el SX es el único formato con compresión MPEG que utiliza compresión temporal, grabando pares de imágenes IB IB IB (Intracoding y Bidireccional coding), en vez de solo I I I ..., como todos los demás formatos con MPEG, con lo que lograba una alta calidad de imágenes a bajo flujo binario, 18 Mb/s en este caso.

Pero Sony cometió un error. Se equivocó en el tamaño de la cinta. Quizá pensó que el mercado broadcast no iba a «rebajarse» a trabajar con formatos de grabación sobre cinta de 1/4 de pulgada, como ocurría con el incipiente mercado doméstico en el formato miniDV. Por ello, se centró en el Betacam SX, con cinta 8 veces más grande que el formato DV, en el que también se volcó pero para el mercado doméstico e incluso, para las pequeñas televisiones que no disponían del presupuesto suficiente para adquirir formatos digitales en cintas de media pulgada, comercializó el formato DVCam, una variante del formato DV en el que se aumentó el grueso de cinta a 15µ y la velocidad de la cinta en un 50%, con lo que se conseguía más calidad. Otro problema añadido era que las máquinas con DVCam, de origen doméstico, eran muy frágiles para el trabajo de calle.

Rápidamente, Panasonic le hizo ver su craso error. Sin servidumbres del pasado, ya que sus formatos D3 y D5 no habían tenido una importante comercialización, Panasonic tiró por la calle de en medio y desarrolló un formato, el DVCPPro, totalmente incompatible con los anteriores, que llevó a Sony a un discreto segundo lugar, por primera vez, en el mercado de la producción y televisión broadcast.



Magnetoscopio DVCPPro 50.

El formato DV es técnicamente más sencillo que el MPEG. Al trabajar con MJPEG y comprimir sólo en el espacio, dentro de cada cuadro, es perfectamente válido para trabajar en edición, ya que el corte de cuadros es limpio. En cambio, el MPEG al utilizar compresión temporal, además de la espacial, sobre todo cuando trabaja con largos GOP (*Group Of Pixels*), no puede ser utilizado nativamente para edición, ya que la información comprimida se encuentra en varios cuadros y al cortarlos en edición, se rompe la imagen. Sólo aquellos sistemas MPEG que utilizan la compresión «I frame only», donde como hemos dicho antes «I» es la codificación Intracuadro, pueden ser objeto de edición. En puridad, no hay mucha diferencia entre un formato DV (MJPEG) y un MPEG I frame only, a fin de cuentas ambos realizan sólo compresión espacial intracuadro. En aquellos casos en el que el formato MPEG utilizado usa codificación entre varios cuadros, como es el caso del Betacam SX, no se puede editar nativamente con él y es necesario codificar los ficheros MPEG en una señal de vídeo SDI para poder editarlos. Es otra dificultad del Betacam SX, que para volcar el vídeo en un sistema de almacenamiento externo para edición no lineal, es preciso contar con tarjetas de vídeo SDI para entrada al sistema.

El formato original DV, introducido en 1995 con destino al mercado doméstico, tiene un muestreo 4:2:0 con profundidad de color a 8 bits, compresión 5:1 y flujo binario a 25 Mb/s, sobre casete de cinta de 1/4 pulgada, en un tamaño para cámara denominado miniDV por su pequeñez hasta el momento. El grueso de la cinta es 10µ.

Panasonic, a partir del formato DV, desarrolló un formato profesional para el sector del broadcast y concentró todos los esfuerzos en su comercialización, compitiendo con ventaja con los formatos de Sony Betacam SX y DVCam. Estableció dos formatos, el DVCPPro 25 y el DVCPPro 50. Ambos conservan del DV la cinta de 1/4 de pulgada en casete de dos tamaños para diferente duración de grabación, pero con grueso de cinta de 18µ y diferente emulsión magnética —partículas de metal en vez de metal evaporado. La compresión es igualmente MJPEG, pero las frecuencias de muestreo y el flujo binario son sensiblemente superiores: 4:1:1 y 25 Mb/s en el caso del DVCPPro 25 y 4:2:2 y 50 Mb/s, en el de DVCPPro 50. Con respecto a la relación de compresión, el DVCPPro 25 conserva el 5:1 del DV, pero el DVCPPro 50 la rebaja a 3,3:1. Además, los magnetoscopios y camcorders DVCPPro se vendían en versiones de 25 Mb/s, más baratos y de 50 Mb/s que son conmutables a 25 Mb/s.

En la lucha comercial dentro del sector broadcast, el DVCPPro de Panasonic se fue imponiendo rápidamente a sus competidores Sony con el Betacam SX y JVC con el D9. El DVCPPro 50 es de mayor calidad que el Betacam SX, y aunque no es mejor que el D9 de JVC, la escasa implantación de esta compañía en el sector no le hizo ninguna sombra. Para aplicaciones ENG, el DVCPPro 25 es de menor calidad que el Betacam SX, pero tenía tres importantes ventajas para que finalmente se convirtiera en el estándar de camcorder por excelencia: una cinta de tamaño 8 veces menor que permitía camascopios más compactos y una menor ocupación de espacio en archivo, el volcado de los contenidos grabados en formato DV directamente a través del estándar «fire wire» IEEE 1394, desde cámara o magnetoscopio estacionario a los servidores de almacenamiento compartido para su rápida edición, sin tener que recurrir a conversiones de señal, y finalmente un precio sensiblemente menor.

Sony intentó reaccionar para competir en esas características y presentó una versión mejorada del DVCam, llamado DVCam DSR, pero no consiguió mucho. La puntilla al uso profesional en broadcast del DVCam se la dio en 1998 la «task force» creada por EBU/SMPTE para estudiar la idoneidad de los formatos, en la que se concluyó que eran válidos para aplicaciones en producción y postproducción, los formatos MPEG 4:2:2 hasta 50 Mb/s y DV 4:2:2 y 4:1:1 de 25 y 50 Mb/s, mientras que los formatos DV25 y MPEG-2 con muestreo 4:2:0 (como es el DVCam en PAL) debían reducirse a aplicaciones especiales, es decir, no profesionales broadcast. Sony había perdido la batalla definitivamente y el DVCPPro se generalizó por todo el mundo, igual que había pasado 10 años antes con el Betacam SP de Sony. Sólo un limitado número de radiodifusores, en general canales públicos con importantes presupuestos, optaron por Betacam SX para aplicaciones ENG. En España este formato se implantó en TVE, Telemadrid y Canal 9 valenciano. El resto se inclinó por DVCPPro.

Sin considerar los formatos para grabación de señales en alta definición, parece que está prácticamente terminado el camino de los formatos de compresión para la producción en televisión de definición estándar, salvo dos iniciativas, una de Sony, con la versión IMX del formato MPEG y otra, de Thomson-Grass Valley, con la aplicación del nuevo formato JPEG 2.000, desarrollado por el Joint Photographic Expert Group, para superar alguna deficiencias del estándar JPEG, que veremos más tarde ya que, a fecha de hoy, julio 2007, aún no está comercializado.

En efecto, en el año 2000 Sony presenta IMX, una nueva serie de camcorders y magnetoscopios, para competir en calidad y no tanto en precio con la serie DVCPPro de Panasonic. Está basada, como los anteriores, en compresión MPEG-2 4:2:2 P@ML intercuadro, pero con relaciones de compresión y flujos binario más altos que el Betacam SX, y se comercializa en tres versiones: 30 Mb/s (6:1), 40 Mb/s (4:1) y 50 Mb/s (3,3:1), con lo que podía competir con las versiones 25 y 50 Mb/s del DVCPPro. Era compatible con todos los formatos anteriores, con 8 canales de audio, y un magnetoscopio IMX puede reproducir todas las cintas Betacam anteriores (normal, SP, DIGITAL y SX). Además, conserva la función «good shot mark» del SX y añade dos importantes tecnologías: el SDTI (*Serial Digital Transport Interface*) que permite por un solo cable coaxial llevar conjuntamente vídeo, audio, TC y control remoto, y el e-VTR que, con una tarjeta 1.000 baseT, puede transferir el fichero MPEG a una red ethernet. Las máquinas seguían con el importante hándicap de usar casetes de 1/4 pulgada, que les impedía situarse en un mercado en el que el DVCPPro había hecho natural el uso de cintas de 1/4. No obstante, el formato IMX ha sido muy útil a Sony para su uso posterior en grabadores con soportes diferentes a la cinta magnética, como ha sido el XDCam sobre disco óptico y el futuro XDCam EX sobre memorias flash SxS ExpressCard de reducido tamaño y alta capacidad.

Los principales clientes de los magnetoscopios con formato IMX han sido nuevamente los grandes radio-difusores públicos, como la RAI o TVE que están utilizando el formato para hacer una copia que preserve de forma transitoria el antiguo archivo de material filmado y magnético en cintas de vídeo de dos y una pulgada que se está deteriorando seriamente, a la espera de tomar una decisión definitiva sobre el soporte final de sus importantes videotecas. En el resto del mercado, no ha tenido mucha presencia, salvo los reproductores J(2,3 y 30) que si bien se han fabricado para la reproducción IMX, su posibilidad de reproducir todos los formatos de Betacam con salida SDI y su bajo precio, les ha hecho muy apetecibles para el mercado, aunque no se utilicen para IMX.

Con los formatos anteriores, se ha terminado la fabricación de magnetoscopios con cinta de vídeo para la producción en la televisión de definición estándar. A la espera de la alta definición, se siguen utilizando los formatos MPEG y DV, con la aparición de algún nuevo invitado, como el JPEG2000 comentado, pero ya no se hacen nuevos desarrollos y se está parando la fabricación de camcorders y magnetoscopios estacionarios basados en cinta magnética, salvo en el mercado doméstico en el que la cinta miniDV sigue siendo la protagonista, pero con la panlatina aparición de cámaras sin cinta y con grabación en memoria flash removible.

Nuevos soportes

Lector en cámara (teleprompter).
Fuente:TVE

Los nuevos soportes que han aparecido y están sustituyendo poco a poco a la cinta de vídeo en el sector profesional broadcast son el disco óptico profesional, la memoria flash de estado sólido y el disco duro removible. Estos soportes están ideados para su uso en edición no lineal con servidores informáticos, en alternativa a la edición lineal existente hasta ese momento que se apoyaba en magnetoscopios de cinta de vídeo y trabajo máquina a máquina. Los contenidos grabados en los camcorders directamente en los formatos comprimidos y en forma de ficheros informáticos se vuelcan por conexiones USB, Fire Wire o Ethernet a los servidores de almacenamiento, con lo que se hace innecesaria en este proceso la señal tradicional de vídeo digital SDI.



En 2003, Sony introdujo el sistema XDCam, inicialmente con grabación y reproducción sobre disco óptico profesional de los formatos DVCam y MPEG-2 IMX, además de los metadatos del contenedor MXF y una copia en baja resolución MPEG-4 como proxy. El sistema incluye un camcorder, es decir cámara y unidad de lectura/escritura en una sola pieza y lectores/grabadores estacionarios de discos para su volcado a servidores externos vía USB, IEEE 1.394 o ethernet, así como unidades portátiles para edición en campo.

El «profesional disc» de Sony es una variante del disco blu-ray y almacena en una sola cara 23,3 GB de datos, y a finales de 2007 ha prometido 50 GB en discos de doble capa para su uso en aplicaciones de alta definición. Las compresiones de trabajo son 30, 40 ó 50 Mb/s para MPEG-2 IMX, 25 Mb/s para DVCam y 1,5 Mb/s para el Proxy de baja resolución MPEG 4. El XDCam ha tenido una buena aceptación, sobre todo por los tradicionales usuarios de productos Sony y se reparte el mercado con ventaja sobre la propuesta tecnológica de Panasonic.

En una línea completamente alternativa e incompatible, Panasonic, en la misma época, desarrolló y comenzó la comercialización de un nuevo sistema de grabación de sus formatos DVCPro, sobre tarjetas de memoria flash removibles, organizadas en cuatro unidades en estructura PCMCIA, a través de la que se graba y se vuelcan los contenidos. Comenzó con tarjetas de 1 GB que se insertaban en la cámara en 5 ranuras de 4 tarjetas tipos PCMCIA, en total 20GB de capacidad, lo que permite la grabación de 80 minutos en compresión DVCPro 25.

En 2007, han presentando memorias flash de 4 GB, con lo que se consiguen en total 80 GB disponibles en cabeza de cámara, excesivos para definición estándar, pero muy convenientes si se trabaja en cámaras de alta definición. El equipamiento desarrollado incluye camcorders, que inicialmente compartían sistema de grabación con el de cinta de vídeo en la misma máquina, grabadores/reproductores estacionarios de estudio y lectores ligeros para volcado sobre servidores. El elevado precio de las tarjetas de memoria y la posibilidad de pérdida del soporte, debido a su pequeño tamaño, han sido las principales objeciones que ha puesto el mercado.

Una tercera alternativa para la grabación en fichero informático directamente en cabeza de cámara es la desarrollada por la compañía japonesa Ikegami, tradicionalmente la mayor especialista mundial en cámaras de vídeo, en el que ha colaborado, en la estructura de ficheros y flujo de trabajo, la compañía americana AVID, tradicionalmente mayor especialista mundial en edición de vídeo. El sistema se denomina EDITCam y consiste en la incorporación de un disco duro removible, cuya unidad de lectura/escritura está formando parte de la misma pieza de la cámara. Este disco, una vez grabado se retira de la cámara y se reproduce en una unidad de lectura, volcándose por USB en un servidor de almacenamiento.

Este sistema es muy antiguo, ya que Ikegami, de forma visionaria lo introdujo en 1995, antes de tiempo, cuando estos sistemas eran futuristas y nadie le hizo caso, vendiendo de su primera versión EDITCam1 unas pocas decenas de máquinas en todo el mundo. La segunda versión EDITCam2 de 1999 no mejoró las pers-



Cámara Sony XDCam.
Fuente: Sony.

pectivas. Pero en 2005, cuando el uso de la edición no lineal y los servidores de almacenamiento compartido estaban generalizándose, la versión EDITCam3 ha comenzado a despegar con discos de 40 y 80 GB y trabajando en cualquiera de las compresiones del mercado MPEG-2 y DV. Tiene a su favor dos hechos: el bajo coste de los discos y la unidad de lectura y su completa integración con los servidores de AVID, muy extendidos, que permiten grabar en cabeza de cámara con la misma estructura de proyectos, bins y clips que trabaja AVID, con lo que se reduce el tiempo de edición sensiblemente. La EDITCam también admite en la misma unidad de lectura/escritura módulos de memoria flash hasta 16 GB, pero el acento de Ikegami en este sistema es con el disco duro, no con memoria flash.

Aunque presentado en 2006 y aun no comercializado a mediados de 2007, al parecer hasta que no se resuelvan definitivamente problemas de temperatura en la cabeza de cámara, Thomson-Grass Valley, han desarrollado el sistema Infinity, que pretende, a un magnífico precio, reunir los sistemas de grabación que han elegido Panasonic e Ikegami, la memoria flash y el disco duro removible, en un camcorder que acepta resoluciones de definición estándar y alta definición. Utiliza, como hemos comentado, un nuevo algoritmo de compresión, el JPEG2000, desarrollado en 2001 con destino a la compresión de imágenes para cámaras fotográficas. Aunque en ese mercado no ha tenido expansión, Thomson-Grass Valley han decidido utilizarlo para formatos de vídeo. Con dos unidades de lectura/escritura diferentes en cabeza de cámara, los soportes de registro en diferentes compresiones son: un disco duro removible de 35 GB (próximamente 70 GB), denominado «rev pro» y fabricado por Iomega, y una memoria Prograde CompactFlash de capacidad hasta 8 GB. Además del camcorder, el sistema Infinity incluye un grabador/reproductor estacionario y un drive externo para la lectura del disco «rev pro».

Sony que se ha quedado sola en la tecnología de disco óptico para camcorders, ha querido entrar en la de memoria flash en 2007 y ha presentado un nuevo formato, el XDCam EX, con pequeños camascopios desarrollados para alta definición, que graba sobre tarjetas de memoria SxS, nuevas tarjetas que cumplen con el nuevo estándar de la industria ExpressCard, que va a sustituir al de PCMCIA y que permite una tasa de transferencia mucho mayor. El XDCam EX permite dos tarjetas de 16 GB.

En este contexto, con equipos basados en tecnologías de estado sólido y discos ópticos con láser azul, se mueve la grabación de vídeo en el sector de la producción televisiva de programas y así será en los próximos años, con la progresiva aparición de equipamiento que permita la conmutación de trabajo entre definición estándar y alta definición, o simplemente ya serán sólo de alta definición, que después en los centros se convertirán a estándar si se necesitan emitir así.

Alta definición

Para la producción de programas en alta definición, conviene recordar el formato D6, desarrollado por BTS y Toshiba a finales de los 90 y que, con un desorbitado coste de máquina y casete de $\frac{3}{4}$ de pulgada, era capaz de grabar digitalmente, con un sistema de ¡34! cabezas, señal de vídeo de alta definición sin comprimir, a un flujo binario de 1,8 Gb/s. Obviamente no tuvo éxito comercial, a pesar de ser el magnetoscopio de mayor calidad en la grabación de señales de alta definición. 300.000 dólares por máquina y 25.000 por cinta lo explican perfectamente.

En la actualidad, el uso específico de grabadores en alta definición para la producción de programas de televisión aún es muy incipiente y ocupa un muy pequeño porcentaje de las producciones televisivas, aunque va creciendo con buen ritmo. No obstante y también por ello, prácticamente todas las compañías ya han presentado productos migrados hacia la alta definición. Sony tiene los formatos XDCam HD, HDCam y HDCam SR, Panasonic los DVCPro 100 HD y D5 HD, Ikegami el EDITCam HD que graba en formato nativo DNxHD de AVID y Thomson-Grass Valley su Infinity multiresolución. Existen otros fabricantes pero no tienen especial relevancia en el mercado.

Finalmente en este apartado, hay que señalar un hecho singular. Por primera vez Sony y Panasonic se han puesto de acuerdo en lanzar grabadores en el mismo formato, el nuevo formato de grabación en alta definición AVCHD (*Advanced Video Codec High Definition*), que utiliza la compresión MPEG-4 AVC (H.264). Nunca es tarde para colaborar.

Sistemas de montaje, edición y composición

Edición lineal

Como se ha señalado en el apartado de postproducción, después de la etapa inicial de corte físico de cinta con la empalmadora Smith en los primeros años 60, el montaje y edición de las imágenes grabadas en televisión realmente comenzó con los sistemas de edición lineal, consistentes en programas informáticos instalados en ordenadores de la época que controlaban magnetoscopios reproductores, grabadores y otras máquinas como mezcladores de vídeo y audio, con la referencia del código de tiempo de las imágenes y con el recurso de la lista de edición EDL.

Los sistemas lineales fueron evolucionando. Primero fue la edición máquina a máquina, con un magnetoscopio reproductor en el que se sitúan las cintas con el material bruto a editar y otro grabador/editor en el que se graba el resultado de la edición de los brutos elegidos y que controla al anterior por control remoto con el estándar RS322. A continuación, se desarrollaron los sistemas A-B y A-B-C roll, con 2 ó 3 máquinas reproductoras y un controlador de edición sobre ellas y, finalmente, se comercializaron los más completos sistemas de edi-



Magnetoscopio de alta Definición analógica BTS BCH 1.000 HDTV.



Mezclador de vídeo de estudio.

ción no lineal, con varios magnetoscopios reproductores y grabadores (de vídeo digital en su última etapa – D1, D2, Betacam Digital y DVCPPro), mezcladores de audio y vídeo, generadores de caracteres y efectos digitales, librerías de imágenes fijas, etc. todo ello gobernado por un controlador de edición, con un software que realiza las funciones de edición de acuerdo con un listado de edición EDL que marca todas las acciones planificadas que van a realizarse en el proceso.

Aunque ha existido un número considerable de sistemas de edición, el mercado ha sido copado por unas pocas compañías. Los primeros sistemas fueron los desarrollados por las compañías EECO, CMX y Convergence con un corta expansión que se terminó cuando los grandes fabricantes de tecnología de televisión comercializaron sus propios sistemas de edición. Así, durante los años ochenta y principio de los noventa el mercado de la edición para la producción de programas de televisión fue cubierto por AMPEX, Grass Valleygroup-GVG y Sony. Otras compañías que han desarrollado sistemas de edición lineal han sido Accom, JVC y Panasonic, pero con una escasa incidencia en el mercado de la televisión en relación con las anteriores.

AMPEX desarrolló en 1970 el editor RA-4.000 que controlaba hasta 6 magnetoscopios AVR-1 con un código de tiempo propietario. Televisión Española adquirió varias unidades. En 1976, AMPEX fabricó el EDM-1, su primer editor con control por ordenador que actuaba sobre los magnetoscopios AVR3 y mezcladores de vídeo y audio. Ya en 1982, presentó la nueva serie de editores por ordenador para edición lineal ACE (Ampex Computer Editor), trabajando con el estándar CMX de EDL, con varios modelos, desde el ACE Micro, pasando por el popular ACE 25, muy extendido en las pequeñas compañías de producción, hasta los modelos superiores ACE 200 y 2.000.

A mediados de los 80 era posible instalar una gran sala de postproducción con prácticamente todo el equipamiento de AMPEX (editor ACE, mezclador de vídeo AVC, efectos digitales ADO, librería de imágenes fijas ESS, grabadores de cinta de audio ATR, etc.). Luis Sanz, autor de estas notas, proyectó e instaló dos salas con esta solución en 1985 en los locales de la compañía de producción para televisión K2000 en Galdácano (Vizcaya) y, en 1987, la Televisión de Galicia TVG se dotó de una sala similar en la que incluso había un generador de gráficos AMPEX AVA-3.

Grass Valleygroup-GVG, por su parte, estableció su propio estándar de EDL y desarrolló la serie VPE de editores por ordenador para montaje lineal. Comercializó varios modelos desde el VPE 131 hasta el 251. El más empleado fue el GVG VPE 141. Entre los editores de las grandes compañías, el GVG VPE fue el menos abundante de todos.

Sin duda, los sistemas de edición lineal por ordenador más extendidos en el mercado de la producción en televisión han sido los comercializados por Sony. Cuando Sony irrumpe en el sector de la grabación magnética broadcast con sus magnetoscopios analógicos de señal compuesta sobre cinta de una pulgada (BVH), desarrolló su serie BVE de editores para montaje lineal por ordenador. Estos editores trabajan sobre el propio estándar de EDL de SONY y han sido el referente de la edición lineal en las compañías de televisión. Desde el editor más vendido en el mundo, el BVE 600 para edición ABroll, pasando por los 800 y 900, hasta el potente BVE 2.000 que ha sido la estrella de las salas de postproducción lineal digital Sony.

En España, el primer editor por ordenador para edición lineal, de la compañía Convergence, fue adquirido en 1982 por la compañía Telson, gracias a la iniciativa de su Director Pedro Mengibar, pionero en España, como en otras varias ocasiones, de la tecnología audiovisual. El sistema de edición lineal más extendido en España fue el de Sony, con algunas unidades de AMPEX, GVG y Convergence. No se instaló ningún editor CMX, de gran calidad, probablemente porque nadie lo introdujo con eficacia en el mercado español.



Editor no lineal de AVID Media Composer.

Edición no lineal

El primer sistema completo de edición no lineal fue el CMX 600, que en 1971 era capaz de digitalizar la señal de vídeo de los magnetoscopios quádruplex en paquetes de discos de grandes dimensiones controlador por un minioordenador Digital PDP11 y trabajar en una edición previa para generar una EDL con la que trabajar posteriormente con las cintas de vídeo. Como la digitalización sólo conseguía registrar imágenes en blanco y negro y a baja resolución, este primer sistema no lineal se ideó para uso de edición off-line.

Al margen de este precursor que no tuvo un gran éxito, y de algunas soluciones durante los años 80 basadas en múltiples laserdisc controlados por ordenador como el EditDroid de Lucas Film, el desarrollo de los editores no lineales basados en aplicaciones informáticas estuvo pendiente del avance de la capacidad de proceso de los ordenadores y de la capacidad de almacenamiento de los sistemas de registro en disco. Un ejemplo de la progresión de la capacidad de las CPU de los ordenadores para hacer posible la edición no lineal, fue demostrada en la presentación en 1985 de «Harry» de Quantel, primer sistema de edición lineal totalmente digital. Harry, como veremos más adelante, era realmente un sistema de composición y efectos de vídeo, pero tenía capacidades de edición no lineal y, sobre todo, podía grabar 80 segundos de vídeo digital sin compresión en norma CCIR 601 y aplicarles efectos.

Los sistemas de edición no lineal tal y como los conocemos hoy, nacieron con la compañía AVID en 1989 y hoy, 18 años más tarde, los productos de edición de AVID siguen dominando el mercado de la postproducción en televisión, por su magnífica relación calidad/precio. En la feria NAB de 1990 pudimos ver como una pequeña compañía llamada AVID, en un minúsculo stand, presentaba al mercado un sistema de edición no lineal que denominaba «Media Composer» y que consistía en una aplicación software que corría en un ordenador Apple Macintosh II y al que había incorporado tarjetas dedicadas para la captura del vídeo y audio. La calidad de la imagen digitalizada era baja, casi peor que la que producía un magnetoscopio doméstico VHS,



Compositor editor de Quantel eQ.

utilizando un codec de compresión MJPEG. No podía emplearse todavía como on-line pero su existencia, dadas sus prestaciones y precio, revolucionó los métodos de postproducción al emplearse masivamente como edición off-line no lineal para crear EDL y aplicarlas a la edición on-line lineal de magnetoscopios. Es justo señalar que los conceptos de «time line» (línea de tiempos) y «clip bins» (depósitos de piezas) en los que se apoya la gestión de la edición del Media Composer no fueron creados por AVID, sino por el EditDroid de Lucas Film a principios de los 80. Con AVID se puede considerar que nació la edición no lineal de forma industrial. En España, el primer sistema AVID Media Composer, que en aquel momento lo distribuía la compañía Meditel, fue adquirido por Videospot y Asociados de Madrid a finales de 1990, a iniciativa de su directora gerente Manuela Gutiérrez.

Con la mejora de los codecs de compresión y el aumento de la capacidad de almacenamiento en los arrays de discos, rápidamente evolucionó la capacidad de la edición no lineal y ya en 1993 el AVID Media Composer podría trabajar on-line en una calidad que competía con la de la edición lineal mediante magnetoscopios.

A partir de los primeros años de la década de los ochenta, se desarrollaron numerosos sistemas de edición no lineal. A diferencia de la tecnología que necesita fundamentalmente de circuitos electrónicos, hardware, que exige grandes inversiones económicas, el desarrollo de tecnologías de aplicaciones informáticas, software, está al alcance de muchas compañías de diferente tamaño. Lo importante no son los aspectos financieros, sino la capacidad creativa y la inteligencia informática. Por ello, la edición no lineal, de componentes básicamente informáticos y sumamente demandada por todo tipo de productoras y radiodifusores, es el desarrollo informático relacionado con la producción de programas de televisión con mayor número de sistemas comercializados, más de un centenar.

La gama de productos de AVID para edición no lineal ha sido muy extensa en estas casi dos décadas, destacando: serie Media Composer desde MC 400 (off-line), MC 1000 (on-line), hasta los actuales MC Adrenaline; Film Composer para trabajo a 24 fps en cine; MCXpress para trabajos sencillos de edición, actualmente AVID Xpress Pro; AVID Liquid heredado de la adquisición de Pinnacle Systems; NewsCutter e Instinct para edición de noticias; Serie Symphony con los modelos Meridiam y el actual Symphony Nitris, el equipo AVID de más alta gama sólo para edición.

La competencia de AVID en los sistemas de edición, a lo largo de este tiempo, se ha establecido en dos gamas de equipos, gama alta y gama baja/media. Los principales competidores en gama alta han sido Quantel y Discreet, con una presencia menor de dos sistemas, uno de Lightworks (VIP 450) y otro de Sony (XPRI).

Quantel ha significado siempre para la postproducción la máxima excelencia técnica y operativa, pero al máximo precio. Sus legendarios equipos de grafismo, edición, efectos, composición, etc., han estado en la primera línea de posibilidades y de calidad, pero su coste les ha reservado para aquellas compañías de producción y postproducción y radiodifusores cuyos presupuestos han permitido las elevadas inversiones para su adquisición. Ciñéndonos a edición no lineal, el sistema Editbox de Quantel, ha sido probablemente el editor con las mayores prestaciones del mercado, y a pesar de no fabricarse desde hace media docena de años, todavía se encuentra trabajando en numerosas empresas del sector audiovisual. La gama alta actual de editores de Quantel corresponde a la serie sQ Editors.

Por su parte Discreet, adquirida por Autodesk, ha desarrollado muy buenos sistemas de composición para vídeo y cine, dedicando a la edición no lineal el sistema Smoke, que compite con la gama alta de AVID y Quantel.

En las gamas baja y media, el número de sistemas de edición no lineal es incontable. Los más utilizados en la producción de programas de televisión, al margen de los ya comentados de AVID, han sido y son: Edit de Discreet, Final Cut Pro de Apple, Vegas de Sony, Premier de Adobe, Media 100, Edius de Canopus, Videostation de Ulead, Velocity de Leitch, Videotoaster, etc., etc.

Y como elemento auxiliar importante en los sistemas de edición no lineal, cabe destacar las tarjetas captadoras que transforman el vídeo en ficheros para su uso en la edición. Las principales marcas son: Targa, Canopus, Pinnacle, Ads y Matrox.

Es interesante señalar el cambio que ha supuesto en la producción de programas de televisión, sobre todo de ficción, telenovelas y series, la posibilidad de la postproducción multicámara, como facilidad operativa de los sistemas de edición no lineal. Esta facilidad permite la grabación simultánea en diferentes magnetoscopios (o servidores de vídeo en los últimos tiempos) de la imagen de todas las cámaras que intervienen en la producción, además de la grabación de la señal realizada en el estudio con la selección de cámaras hecha en el mezclador de imagen. Después, en postproducción, con la edición no lineal, se pueden visionar simultánea y sincrónicamente las diferentes grabaciones de las cámaras para realizar la selección de planos deseados. Con ello, se ha trasladado la realización en estudio a la realización en postproducción.

Composición

Los sistemas de composición, sistemas de postproducción profunda, que trabajan con múltiples capas de unas imágenes sobre otras, con importante aplicación de efectos y correcciones de imagen y color, se emplean en la producción de programas de televisión en los trabajos más exigentes y elaborados, como pueden ser cabeceras de programas, promocionales, publicidad, producciones de prestigio, etc., o cuando es necesario corregir o retocar imágenes grabadas por problemas técnicos o por necesidades de producción o emisión.

Sin dejar de mencionar dos sistemas de composición de nivel medio pero con una relación calidad precio magnífica, como son Combustion de Discreet y After Effects de Adobe Systems, los grandes sistemas duran-



Mezclador de vídeo para EFP

te los dos últimos decenios han estado en las manos de Quantel y Discreet, sin olvidar una iniciativa española, la de los canarios de Comunicación Integral que comercializaron en todo el mundo su importante sistema de composición Jaleo, luego adquirido por otra compañía española, SGO, que lo hizo evolucionar hacia el actual Mistika, de buena aceptación.

Quantel ha desarrollado a lo largo de la historia de la producción para televisión y cine una importante gama de sistemas de composición: Harry, Henry, Hal, eQ e iQ, a la que ha contestado Discreet, ahora Autodesk, con su serie de equipos de composición Flint, Flame y Fire.

AVID, en cambio, no ha brillado en la composición tanto como en la edición no lineal y los equipos que ha lanzado al mercado siempre han sido productos heredados de compañías que ha adquirido. Así, su sistema de composición por capas Illusion, lanzado en los 90, era la actualización del sistema Advance de la casa Parallax que adquirió previamente y el actual sistema DS Nitris, es el heredero, totalmente renovado, del sistema Digital Studio de la compañía Softimage, también absorbida por AVID.

Como equipos especializados y exclusivos de la postproducción de televisión y sobre todo para cine, se encuentran los sofisticados correctores de color. El mercado ha contado y cuenta con cuatro estrellas dentro del género: Pogle de Pandora' Box, Da Vinci de Da Vinci Systems, Pablo de Quantel y Lustre de Discreet-Autodesk.

Ni que decir tiene que estos sistemas de composición necesitan una elevada capacidad de proceso de los ordenadores sobre los que corren. Por ello, se han utilizado potentes estaciones de trabajo, bien abiertas como las de Silicon Graphics-SGI (O2, Indigo, Octane, Onix), usadas por SGO y Autodesk, o de Hewlet-Packard (8.200, 9.300) utilizadas por AVID, bien propietarias como las utilizadas por Quantel.

En España el primer sistema de composición, mejor dicho los dos primeros sistemas de composición, Harry de Quantel, se vendieron simultáneamente en 1985 a las compañías de postproducción Telson en Madrid y K2000 en Galdácano. Joaquín Escrig, legendario distribuidor de equipamiento de televisión, Director de Telco, compañía que representaba a Quantel en España, hizo creer a los directores de Telson, Pedro Mengibar y K2000, Jaime Yarritu, que «su Harry» era el primero en España, si bien realmente el que entregó un día antes fue el de Telson. La vocación de pionero de Mengibar no podía consentir otra cosa. En la época actual, los sistemas de composición son la herramienta más común de las compañías de postproducción y están presentes en la mayoría de las organizaciones nacionales de televisión.

Iluminación

Iluminación de la parrilla de Castilla
La Mancha Televisión.
Fuente: Castilla La Mancha Televisión.

En los primeros años de la televisión exclusivamente en directo, además de las emisiones de películas mediante telecines, los programas en plató se ceñían prácticamente a la producción de informativos y de actualidad, en los que la iluminación se limitaba a dar suficiente luz a los presentadores e intervinientes para que se les pudiera captar con las cámaras de vídeo de la época.

Fue con la producción de programas de ficción, musicales y de variedades, cuando la iluminación en los estudios de televisión empezó a cobrar relevancia.

La iluminación de las escenas y de los decorados en televisión tenía dos referencias claras. Por una parte, la producción cinematográfica llevaba tiempo iluminando interiores y exteriores de las películas y, por otra, el teatro también tenía mucha experiencia en la iluminación de escenas. Los materiales, equipos, técnicos y creativos de la iluminación en televisión salieron obviamente de esos sectores y así fue ocurriendo durante bastantes años.

Aunque la iluminación del cine, teatro, espectáculos y televisión tiene sus particularidades en cada campo, una gran parte de los materiales y equipos son utilizados indistintamente, con lo que el desarrollo tecnológico ha crecido parejo en todos ellos. No existe ninguna compañía especializada en un solo sector, todas atienden a la iluminación en todos los campos, con sus peculiaridades.

Por tanto, los hitos en el desarrollo tecnológico de la iluminación han sido también hitos para la iluminación de los programas de televisión. El primer proyector con haz dirigido fresnel («spot Light») fue presentado por Augustin Fresnel en 1920, mientras que el primero estroboscópico es de 1926. La regulación en iluminación nació con los dimmers (autotransformadores) en 1933 de la mano de General Radio Company y si bien la primera lámpara fluorescente se inventó en 1937, no fue hasta finales de los 80, con las lámparas compactas fluorescentes, cuando se generalizó el uso de la «luz fría» en los plató de tele-



Sistema de iluminación de un
plató de Barcelona Televisió.
Fuente: Barcelona Televisió



visión. El mayor avance en la regulación de la iluminación se produjo en 1986 con el establecimiento del estándar DMX512 para la transmisión digital entre los controladores (consolas) de la iluminación y los dimmers. Ya no existe ningún plató de televisión sin instalación DMX, con la particularidad de que controla directamente los proyectores de luz fría, sin consumir canales de dimmers de la consola de control del Estudio.

Los materiales de iluminación para la producción en televisión también utilizados en otros sectores son los proyectores de todo tipo (fresnel, soft, luz fría, cuarzos, cañones, HMI, etc.), las consolas de regulación y dimmers, los elementos de cuelga (barras, pantógrafos y telescopios), los filtros, las gelatinas, y los elementos auxiliares como trípodes, ganchos, gatos, toros, cremers, ceferinos, spigots, etc. No obstante, la producción televisiva ha generado algunos elementos y sistemas de iluminación que son específicos de los plató de TV, como son las barras portadoras elevadoras (hoists) y los sistemas de control automático del posicionamiento de la cuelga y de la iluminación de los plató.

Las particularidades de la iluminación en los plató de cine y en los grandes espectáculos no es posible trasladarlas a los estudios de televisión, salvo quizás a algunos programas musicales y de variedades producidos en grandes plató de televisión. Las instalaciones de iluminación de las escenas de las películas son bastante efímeras y provisionales, no se repiten, son siempre diferentes y eso no ocurre en los plató de televisión, en los que se producen muchos programas que no cambian de decorado en bastante tiempo y en los que hay varios sets escenográficos fijos. Por ello, es muy importante en TV contar con instalaciones de iluminación de gran tamaño que permitan la máxima flexibilidad en la preparación y cambio de las iluminaciones de los diferentes decorados del plató. Los «hoists» han sido un elemento importante para este fin. Son barras portadoras de varios proyectores simultáneamente que pueden desplazarse verticalmente con motores eléctricos y que cuelgan de la infraestructura del techo del plató. Son instalaciones muy eficaces, pero caras y sólo se han instalado en plató de canales de televisión importantes, siendo cada vez más difícil ver proyectos en la actualidad que los contemplen. En España la primera instalación de hoist la realizó la firma belga ADB en plató de TV3 en Sant Joan Despí en 1983.

Sin duda, y a pesar de su elevado coste, los sistemas de control automático del posicionamiento de la cuelga y de la iluminación son los que permiten la mayor automatización en los plató de televisión, ya que mediante barras electrificadas con varios contactos de fuerza y de control, se puede programar el deslizamiento horizontal por la barra y vertical de todos los elementos de cuelga, principalmente pantógrafos y telescopios motorizados, junto con el control de varios de los movimientos del propio proyector (inclinación, giro, viseras, etc.). Estos sistemas nacieron hace unos 15 años y se apoyan en programas informáticos de control de dispositivos. En España existen sistemas en tres Centros de televisión. El primero se instaló (1993) en el Estudio 6 de TVE en su Centro de Sant Cugat del Vallés y los otros dos (2002) en los Centros de Sogecable en Tres Cantos-Madrid (3 plató) y de Castilla La Mancha Televisión en Toledo (2 plató), con proyecto en los últimos dos casos de Luis Sanz y suministro en los tres casos de Desisti Lighting.



Sistema de iluminación de un plató de Castilla la Mancha Televisión. Fuente: Castilla la Mancha Televisión.

Sonido

Injustamente, el sonido siempre ha sido el hermano menor del vídeo en las tecnologías de los medios de producción de programas en televisión. En general no se le ha dedicado la atención que merece y el vídeo ha arrasado en el interés técnico. Es sin duda un error, pues el humano es mucho más sensible a los defectos sonoros que a los defectos visuales. Un ruido es sensiblemente más perceptible que un desenfoque o un mal encuadre. Pero ha sido así, aunque en los últimos tiempos, con la digitalización e informatización de la señal de audio, el sonido está ganando peso día a día.

La televisión comienza con los mismos elementos de tratamiento de sonido existentes en la producción radiofónica, básicamente micrófonos, mezcladores de audio y grabadores/reproductores. Más tarde se incorporan equipos para efectos sonoros.

Con la aparición de los programas de ficción en televisión, se hizo necesaria la utilización de «jirafas», instrumentos tipo caña, que permitían suspender en el aire los micrófonos por encima de las cabezas de los actores y cerca de ellos, sin que se vieran físicamente en el plano televisivo. Las «jirafas» ya se utilizaban en la producción cinematográfica sonora, pero como en otros tantos casos, se adaptaron a las particularidades de la producción televisiva, perdiendo el carácter manual y artesano que tienen en el cine y construyéndose artefactos mecánicos con plataformas y extensores, apareciendo la figura del «jirafista» como una de las especialidades profesionales de los operadores de sonido.

A lo largo de la vida de la producción en televisión, la microfonía ha evolucionado en menor medida que otras tecnologías aplicadas. El hecho de que la señal eléctrica producida por el transductor del micrófono no se haya sometido hasta el momento a un proceso de digitalización en el propio captador, obliga a que los dispositivos que vayan a recibir la señal microfónica, tengan que habilitar entradas analógicas para estas señales, con lo que no se ha podido rematar el proceso de digitalización total en la producción de televisión, al menos en lo relativo al sonido.

El gran salto tecnológico de la microfonía en la producción de televisión se dio con los sistemas inalámbricos. La instalación de estaciones base con antenas que permiten el uso de micrófonos sin la servidumbre de cables de conexión, ha permitido una gran flexibilidad en la explotación de programas de televisión, tanto en estudio como en exteriores. Aunque el primer micrófono inalámbrico nació hace ahora 50 años, en 1957, creado precisamente por el Dr. Fritz Sennheiser, no se utilizaron masivamente hasta hace unos 20 años.



Micrófono inalámbrico.

Los mezcladores o consolas de audio son el elemento más importante en la producción de sonido en los programas de televisión. Los primeros utilizados en televisión eran los mismos modelos que se utilizaban para la producción radiofónica. Entradas analógicas de micro (alta impedancia) y línea (baja impedancia), ecualización en frecuencia y mezcla aditiva de señales, junto con grupos y salidas, son los elementos que han configurado a las consolas de audio durante mucho tiempo en la producción televisiva. A medida que se incorporaban efectos de audio para manipular, comprimir, expandir, distorsionar, etc. las señales, éstos se creaban en equipos externos a las consolas.

Como en otros casos, la revolución tecnológica aparece, en una primera etapa, con la digitalización de la señal de audio, la irrupción de los formatos de compresión y los mezcladores digitales y, por otra, con la aplicación de la informática al proceso de producción sonora.

En muchas instalaciones de televisión han convivido infraestructuras digitales de vídeo con analógicas de audio. El desinterés por el audio, junto con el elevado precio de las consolas de audio para Estudios, conducía a que el vídeo circulara por las matrices de los Centros de Producción en formato digital SDI, mientras que el audio permanecía en dos canales estéreo analógicos.

El autor de estas notas, Luis Sanz, proyectó en 1996 la instalación técnica de Telemadrid en la Ciudad de la Imagen con la primera infraestructura total en vídeo SDI, que incluía las primeras cámaras digitales de estudio que se instalaban en España (Sony BVP-500 y 550), y aunque el Pliego del Proyecto solicitó ofertas alternativas de audio digital AES/EBU al audio analógico de la propuesta base, por precio se decidió finalmente adjudicar una solución analógica.

Ciertamente, el primer proyecto de centro de televisión español que contó con una infraestructura total de audio digital, desde las consolas de mezcla de estudio hasta la continuidad de emisión, fue el realizado también por Luis Sanz en 2001 para Castilla La Mancha Televisión en Toledo. Este hecho fue posible por dos circunstancias claves: una, que muchos de los equipos productores de señales de audio y vídeo, entregaban el audio embebido en el vídeo, con lo que era posible hacer una distribución de matrices con un solo nivel y un solo tipo de cables, abaratando la instalación y simplificando la distribución y, dos, que la compañía japonesa Yamaha, en su división de audio, estaba lanzando consolas de audio digitales para producción y postproducción, que llevaban incorporados muchos de los efectos de audio que hasta el momento se tenían que adquirir aparte y, sobre todo, a un precio en ese momento incomparablemente más bajo que el resto de sus competidores al mismo nivel de prestaciones y calidad. Y es por esas fechas cuando se comenzaron a generalizar las instalaciones con audio digital en los centros de producción de televisión en todo el mundo.

Dejando aparte los primeros experimentos con equipos apoyados en la magnetización de un hilo metálico, la grabación de sonidos para su posterior reproducción tuvo dos caminos paralelos, el disco de soporte de vinilo con impresión por deformación mecánica y la cinta plástica cubierta con emulsión magnética que registraba el audio por modificación de la posición de los dipolos magnéticos a través de un campo electromagnético producido en un entrehierro. Ambos soportes fueron inmediatamente utilizados en la producción de programas de televisión.

Edison inventó el fonógrafo de cilindro en 1878, pero es a partir de 1894 con Berliner Gramophone y sobre todo a partir de 1915, cuando se generalizó el uso de discos para la grabación fonográfica. Primero fueron de resina o goma endurecida y a partir de 1930 se comercializaron los discos de vinilo, molécula plástica orgánica, para 33 rpm y grabación por deformación mecánica de los surcos que posteriormente son leídos por una aguja. El LP fue presentado por Columbia Records en 1948 en mono y en 1958 en estéreo, analógico, por supuesto.

Por tanto, para la reproducción de música, los estudios de producción de televisión utilizaron el disco de vinilo durante muchos años, hasta que en 1990 se generalizó el uso del CD (*Compact Disc*). Hay una máquina mítica en la reproducción de vinilos, presente en prácticamente todos los controles de sonido de los estudios profesionales de TV europeos: el plato giradiscos EMT en sus versiones 928 y 930.

El CD, disco de impresión y lectura óptica mediante láser y compuesto de diferentes materiales como aluminio, policarbonato, laca, oro, tintes, etc., fue desarrollado por Philips y Sony en 1979, pero no se generalizó su uso hasta unos diez años después. Desde entonces y hasta ahora es el soporte más utilizado para la reproducción musical en la producción de televisión, aunque cada vez se están desarrollando más las librerías de discos, utilizando discos duros en los que se han volcado los discos ópticos y utilizando aplicaciones informáticas para su reproducción.

En paralelo, en 1935, AEG Telefunken, por un lado, y la multinacional química alemana BASF, por otro, exhibieron las primeras cintas magnéticas de plástico en la Exposición Radiotécnica de Berlín. Se trataba de una lámina alargada de material plástico en cuya superficie se añadían partículas ferromagnéticas capaces de retener el magnetismo inducido. Tras numerosas investigaciones, se popularizó el uso de cintas con una base de poliéster y recubrimiento de plástico. El poliéster se impuso por su gran resistencia.

A partir de ese momento, se construyeron magnetófonos de bobina abierta que han sido los instrumentos de grabación de audio en la producción sonora, tanto en radio, como en televisión. Con una cinta de ¼ de pulgada, han sido el referente de calidad en la grabación del sonido de las producciones televisivas. En todos los años de su utilización en estudios, han destacado dos marcas: Ampex en Estados Unidos y Studer en Europa, mientras que en la grabación portátil en cinta abierta, el mercado profesional estuvo copado por los magnetófonos profesionales Nagra del suizo Kudelsky.

En 1963, Philips lanzó al mercado los primeros reproductores/grabadores para cintas de casetes y las primeras cintas en ese soporte cerrado de 1/8 de pulgada. La calidad del sonido del casete mejoró notablemente con la introducción de los sistemas de reducción ruido Dolby, y Ampex, Sony y TDK empezaron a producirlas en masa.



Micrófonos. Fuente:TVE.



Pato giradiscos EMT 930.

El uso de los grabadores/reproductores de cinta casete como instrumento de grabación y reproducción sonora en los programas de televisión ha sido prácticamente irrelevante y ha supuesto un simple complemento en los controles de sonido de los estudios. Rápidamente fueron sustituidos por otros formatos como el Minidisc de Sony y las máquinas de cinta DAT.

Finalmente, el uso de la tecnología más sofisticada en la producción del sonido en televisión, se ha reservado desde hace unos 15 años a las áreas de sonorización y postproducción de audio, en las que aún sin llegar a los niveles de la producción discográfica, se utilizan magnetófonos multipista, mesas digitales y programas informáticos para la edición de audio, entre los que ha destacado sobremanera el programa ProTools de la casa Avid DigiDesign, con los que se sonorizan todo tipo de programas producidos en los estudios de televisión. La difusión de canales de televisión digitales a través del satélite y de la TDT ha permitido la aplicación a los programas de televisión de la técnica de producción sonora con escucha múltiple Dolby Surround 5.1, reservada hasta entonces a la proyección cinematográfica.

Nuevos sistemas de producción de noticias y programas

El imparable avance de la informática, adueñándose de todos los aspectos de la producción de programas de televisión, ha conducido en los últimos años al establecimiento de sistemas globales de producción informatizada de programas, en los que la tradicional forma de producir con señales electrónicas, cintas de vídeo y operaciones lineales, se ha sustituido por el uso de ficheros informáticos, servidores de vídeo y operaciones no lineales.

Con estos nuevos sistemas se ha aumentado la eficacia, la productividad, la rapidez y la riqueza de contenidos. Como ejemplo-resumen de estos sistemas, pasamos a describir el último de los instalados en España, el de los Servicios Informativos de Televisión Española en Torrespaña, uno de los más importantes y complejos de Europa.

El nuevo Sistema de Producción digitalizada de los Servicios Informativos de TVE se ha implementado en función de las siguientes principales líneas conceptuales:

- Desaparición definitiva de la cinta de vídeo desde la ingesta hasta la emisión de los programas y el archivo profundo.
- Transferencia de los contenidos audiovisuales en ficheros informáticos, con el vídeo y el audio comprimidos en formato MPEG 2 a un flujo binario de 30 Mb/s y exclusiva utilización de las señales digitales de vídeo SDI y audio AES/EBU en los procesos de recepción de líneas, volcado de soportes físicos y mezcla en los Estudios de Producción.
- Proceso no lineal de confección de noticias sobre los materiales audiovisuales situados en un almacenamiento compartido, pudiendo actuar simultáneamente con todas las aplicaciones de montaje disponibles en el Centro.
- Ingesta masiva y simultánea al almacenamiento compartido, de líneas exteriores y contenidos situados en soportes físicos, a realizar tanto en el Centro de Operación de Informativos (COI), como en unidades dedicadas dentro de la propia redacción de informativos y Documentación.
- Unicidad en el proceso de búsqueda de materiales de archivo, tanto si se encuentran en el almacenamiento compartido (contenidos recientes), como en el archivo profundo de cintas de datos de nueva creación o en el archivo histórico de cintas de vídeo.
- Transferencia sistemática de materiales del archivo histórico de cintas de vídeo al nuevo archivo profundo de cintas de datos, mediante un proceso paralelo al de producción diaria de noticias.

Toda la infraestructura descansa sobre los productos de dos compañías: AVID para la ingesta, almacenamiento profundo, herramientas de edición y servidores de Estudio y Harris para el control de dispositivos en los estudios de producción y la gestión de contenidos, documentación, archivo, transferencia y recuperación de materiales de archivo, actuando sobre el gestor de archivo DIVA y la librería robotizada de StorageTek.

El dimensionamiento y flujo de materiales se presenta en el diagrama conceptual del Sistema de Producción de los Servicios Informativos de TVE (DIAGRAMA TVE) de la página siguiente.

La adquisición de textos de agencia se realiza mediante un sistema de proceso de texto iNEWS de AVID, con una dotación de 300 clientes simultáneos, desde los que se pueden construir escaletas de emisión de los programas informativos, enviar textos al sistema de presentación de textos en cámara y confeccionar rótulos mediante plantillas para su incorporación final en el generador de caracteres, en este caso Duet de Chyron.

La ingesta de materiales externos se realiza en tres puntos diferenciados. El primer punto es el COI- Control de Operaciones de Informativos (siglas definidas por Luis Sanz en 1982), en el que se encuentra un conjunto de 24 unidades de ingesta AirSpeed de AVID, responsables de la conversión de señales de vídeo SDI con audio embebido en ficheros que se ingresan en el servidor de almacenamiento compartido, y 10 magnetoscopios reproductores y grabadores. El encaminamiento se realiza a través de una matriz y la gestión y planificación de todo el sistema de ingesta es responsabilidad de una aplicación Capture Manager de AVID, con 4 clientes de operación. El segundo punto de ingesta es la propia redacción de informativos, en la que se encuentran 6 unidades NewsCutter Adrenaline de AVID para el volcado de materiales ENG y cintas de vídeo de archivo al servidor de almacenamiento compartido. El tercer y último punto es Documentación, que posee 2 unidades NewsCutter Adrenaline de AVID con el mismo cometido que las 6 anteriores, pero para una ingesta más tranquila, no presionada por la emisión inmediata del programa informativo.

Todos los materiales ingestados, procedentes tanto del exterior por líneas exteriores y en soportes físicos, como del interior —del nuevo archivo profundo o del archivo histórico de cintas de vídeo—, están depositados en el servidor de almacenamiento compartido, ISIS de AVID, de una capacidad de 4.000 + 4.000 horas (en espejo) a 30 Mb/s, con suficiente ancho de banda para permitir el flujo de más de doscientos clientes simultáneos a ese flujo binario y con una base de datos, denominada INTERPLAY, que gestiona todo el contenido depositado.



Generador de caracteres

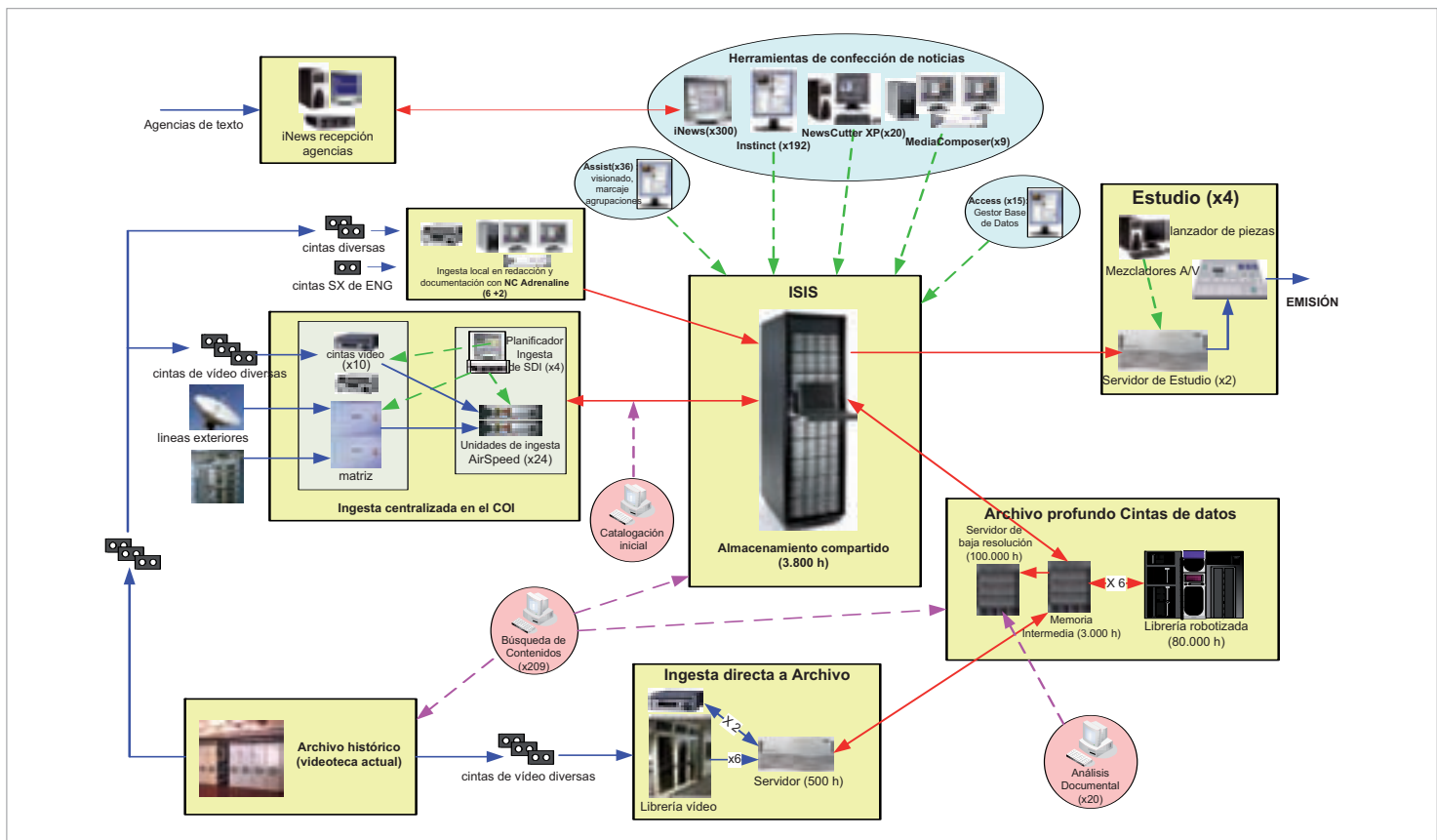


Diagrama conceptual del Sistema de Producción de los Servicios Informativos de TVE.

Dado el elevado número de ficheros que se pueden encontrar en ISIS con los materiales de vídeo y audio ingestados, se hace necesario disponer de una adecuada catalogación inicial que permita identificarlos suficientemente y así poder buscarlos y encontrarlos con facilidad. La tradicional catalogación en sistemas AVID, a través de la aplicación de ingesta Capture Manager, no es suficiente para tal cantidad de contenidos, con lo que se dispone para la catalogación en la ingesta de materiales en este sistema de TVE, de una nueva aplicación de AVID, denominada Assist, que actúa sobre la base de datos Interplay y que posee suficientes campos de catalogación para que ésta sea eficaz.

Esta misma herramienta ASSIST, con 36 unidades en la instalación, además de la catalogación inicial, facilita 3 operaciones sumamente interesantes en la preparación de materiales para el montaje de noticias. Permite el visionado directo de cualquier material existente en ISIS, incluso mientras se está ingestando; permite el marcado, mediante localizadores de posterior búsqueda, de cualquier punto que se considere interesante en el contenido y facilita la agrupación de clips y subclips, como selección previa de los materiales para el montaje posterior.

La gestión completa de la base de datos Interplay —alta y baja de usuarios, señalización y borrado de contenidos en ISIS, etc.—, se realiza mediante la herramienta de administración Access, con 15 unidades a disposición de administradores de sistemas, gestores de contenidos y documentalistas.

Para la confección de las noticias, los Servicios Informativos de TVE cuentan con las 300 licencias de iNEWS comentadas y con 221 herramientas de montaje: 192 Instinct, 20 NewsCutter XP y 9 Media Composer Adrenaline. Todos ellos, junto con los 36 Assist anteriores, pueden acceder simultáneamente a cualquiera de los materiales contenidos en ISIS y trabajar sobre ellos de acuerdo con sus capacidades de actuación. Instinct es la herramienta de trabajo de los periodistas que les permite acceder a los textos de agencia y confeccionar textos como iNEWS, acceder a las carpetas de Interplay para buscar materiales ingestados con los que editar la noticia y montar planos de una manera sencilla, incorporando su propia voz en la estación de trabajo. NewsCutter está reservado para la edición más compleja del vídeo y audio de las noticias, ya que Instinct no permite hacer ningún tipo de efecto sobre las imágenes y sonidos y, finalmente, Media Composer permite la edición sofisticada con trabajo multicapa y gran capacidad de efectos y manipulación de audio.

Una vez validado el montaje de la noticia, ésta se puede consolidar en una secuencia y enviar a los servidores de estudio, desde cualquiera de las 221 estaciones anteriores.

Los SSII de TVE cuentan con 4 estudios de producción de programas. En total se dispone de un conjunto de servidores de vídeo Mediastream de Avid, de 600 horas con backup de otras 600 equivalentes a 150 + 150 horas por estudio, con tres salidas de vídeo por estudio, más las tres del backup. La gestión del lanzamiento de piezas desde los servidores a los mezcladores de vídeo y audio, actuación sobre generadores de caracteres, etc., se realiza mediante una aplicación de Harris, denominada Production Client, que recibe por interfaz MOS la escaleta de producción del programa, confeccionada previamente en iNEWS.

El archivo profundo de los SSII está formado por los siguientes elementos: una librería robotizada de la compañía Storagetek, con capacidad de 80.000 horas de almacenamiento al flujo de trabajo, mediante cintas de datos LTO 3. Cuenta con 6 unidades de cinta para la entrada y salida de ficheros a y desde las cintas y una memoria intermedia —caché— de 3.000 horas que actúa de buffer para que el gestor del archivo —Diva de Frontporch

Digital— organice la carga y descarga de materiales en las cintas. Esa memoria intermedia, a través de Diva, recibe los ficheros objeto de archivo decididos por Documentación, de acuerdo con las instrucciones que se dan por las aplicaciones de AVID y Harris capacitadas para ordenar el envío de ficheros a archivo.

Si bien el visionado de materiales en ISIS, a pesar de su elevada capacidad, se realiza directamente en alta resolución (30 Mb/s) con las herramientas de AVID, esto obviamente no es posible para la consulta de materiales en la librería robotizada del archivo profundo, por lo que cuando se transfieren ficheros desde ISIS o desde el archivo histórico hacia la memoria intermedia del archivo profundo, se realiza una copia simultáneamente en baja resolución (Windows Media a 1 Mb/s) que se deposita en un servidor de baja resolución, con capacidad inicial de 100.000 horas. Cuando se realice una búsqueda en el archivo, ésta se realizará sobre este servidor de baja resolución, para elegir posteriormente los segmentos que serán finalmente transferidos en alta resolución a ISIS desde la librería, a través de Diva y ordenado por el gestor Invenio de Harris.

La gestión de contenidos del sistema archivo y recuperación de materiales desde la librería es responsabilidad del sistema Invenio de Harris, que posee potentes herramientas de documentación que incluyen campos descriptores, tesauros, generación de fotogramas clave, etc. Se ha desarrollado un interfaz que permite la migración a la base de datos de Invenio, de los datos de catalogación que acompañan a los contenidos audiovisuales situados en ISIS y generados por Assit, de forma que se puedan recuperar del archivo cuando se reclamen materiales e, igualmente, es posible migrar a Invenio, los datos documentales que se crearon en Sirtex, la base de datos del archivo histórico de cintas de vídeo de TVE, cuando se transfieran contenidos entre los dos archivos.

El análisis documental de los materiales nuevos a archivar se realizará con la aplicación iContent de Invenio-Harris, de lo que existen 20 unidades en la instalación y la búsqueda será posible desde las herramientas de AVID, ventana de Interplay en cada una de ellas, para los materiales contenidos en ISIS y desde las herramientas de Invenio-Harris (209 iBrowse para clientes en la propia instalación y desde cualquier navegador de Internet en cualquier lugar, a través de iWeb), para los materiales contenidos en los archivos profundo de cintas de datos e histórico de cintas de vídeo.

Finalmente, TVE ha decidido realizar un proceso de transferencia de archivo en paralelo con el de producción de noticias y programas, desde el archivo histórico al nuevo profundo. De esta forma, se podrá contar con archivo adelantado en el nuevo formato sin esperar a que sea transferido cuando se produzca la demanda de archivo histórico. Para ello, se ha dispuesto un sistema denominado Ingesta directa a Archivo, que consta de una librería de cintas de vídeo Odetics, con seis magnetoscopios Betacam SX, más otros dos magnetoscopios externos, que vuelcan a un servidor de 500 horas Mediasream de AVID, para la transferencia de ficheros a la memoria intermedia de la librería de cinta de datos Storagetek. Todo el proceso es controlado por herramientas de Harris e Invenio.

Alta definición

Es prematuro hablar de la tecnología de alta definición para la producción de programas de televisión, porque prácticamente está comenzando a ser utilizada en alguno de los estudios de los Centros de Producción de los radiodifusores televisivos.

Como aún no han comenzado las emisiones regulares de televisión en alta definición, todas las producciones que se realizan en estos momentos, además de ser conservadas para su futuro uso en su formato original, se convierten a definición estándar para ser emitidas en la actualidad.

Por otra parte, se puede señalar que, aparte del propio aumento de la definición de la imagen, la alta definición no ofrece prácticamente mejoras en el proceso de producción de programas, con lo que aporta muy poco a su historia.

Bibliografía

- PALACIO, Manuel. *Las cosas que hemos visto: 50 años y más de TVE*. IORTV. 2006
Carta de ajuste. Boletín de la Academia de las ciencias y las Artes de Televisión. ATV: Octubre 2006
Revista de Estudios Históricos sobre la Imagen. Archivos de la Filmoteca. Junio-octubre 1996
X años de Televisión Española. TVE. 1966
Millerson, Gerald. *Realización y Producción en Televisión*. (IORTV)
CineVideo20. Revista profesional de los medios audiovisuales. Varios números.
Wikipedia. Enciclopedia Libre.

Páginas Web

- www.lionlamb.us/quad/ampexdig.html
www.tvhistory.tv/
www.inventors.about.com/library/inventors/blvideo.htm
www.ultimatewebdesigning.com/articles/formats.html
www.history.sandiego.edu/GEN/recording/notes.html
www.members.chello.nl/~h.dijkstra19/
www.ikegami.com/milestones.html
www.olderadio.com/archives/
www.cytechandprofservices.com/vhistory.htm
www.ampex.com/03corp/03corp.html#Chron
www.sundialmedia.com/sait/articles/found_a/heat_f.htm
www.sssm.com/editing/museum/
www.museum.tv/archives/etv/
www.birth-of-tv.org/birth/

La televisión en los Juegos Olímpicos

Eduardo Gavilán Estelat¹

Manuel Romero Canela²

Introducción

Se ha dicho y se ha repetido que la televisión es el motor del crecimiento del Movimiento Olímpico. La difusión a nivel mundial de los Juegos Olímpicos ha hecho que los Juegos sean el espectáculo deportivo con más audiencia televisiva del mundo, audiencia que crece de año en año. Aunque vamos a tratar fundamentalmente de la televisión no hay que olvidar que sus predecesores han sido la cinematografía y la radio.

Ahora, ya acostumbrados a seguir por radio y televisión los acontecimientos deportivos y desde luego los Juegos Olímpicos, nos parece increíble que en los primeros tiempos hubiera tantas dificultades para ofrecer al público estos eventos mediante lo que se conoce como «retransmisiones». Se pensaba entonces que si los telespectadores y radioyentes se quedaban en casa ante el televisor o escuchando la radio, no habría suficiente público en los estadios con la consiguiente disminución de los ingresos. Nadie podía suponer que los derechos de televisión hayan permitido a los equipos de fútbol contratar a jugadores por cantidades astronómicas. En otros países las retransmisiones deportivas estaban prohibidas o muy limitadas para proteger a la prensa. También la industria cinematográfica ejerció una fuerte presión contra las retransmisiones con motivo de la celebración de los Juegos en Los Ángeles en 1932.

Para la televisión, los Juegos Olímpicos tanto de verano como de invierno han sido siempre un magnífico escenario para la experimentación de nuevas tecnologías y un excepcional escaparate para su presentación al público. La cobertura de los Juegos Olímpicos ha constituido siempre un hito en el desarrollo de las tecnologías de producción y transmisión de radio y televisión.

Predecesores de la televisión en las Olimpiadas

1894, año en que se celebraron los primeros Juegos Olímpicos modernos en Atenas, es también el año en el que se inventó la cinematografía que ha estado presente en todos los Juegos celebrados desde entonces. Ni la prensa, ni la fotografía ni, más tarde, la radiodifusión sonora, podían captar o describir fielmente la sensación de movimiento de un atleta. El único medio era la película y no es de extrañar que las filmaciones hayan jugado siempre un papel importante en las Olimpiadas. En Berlín, en 1936, se utilizaron dirigibles Zeppelin para enviar las películas con noticias de los Juegos a los Estados Unidos.

Además de las filmaciones para realizar reportajes de los Juegos con destino a las salas cinematográficas, en las Olimpiadas se ha establecido la costumbre de producir una película oficial, después del éxito de la extraordinaria película oficial de los Juegos de Berlín que recibió el título de *Olympia*. La película, producida por Leni Riefenstahl, es uno de los mejores documentales deportivos que se han hecho. Las técnicas de captación de imágenes utilizadas por Leni Riefenstahl se han convertido desde entonces en modelos que todavía se siguen en la producción de películas y de televisión de las Olimpiadas.

La radiodifusión sonora empezó en los primeros años de la década de 1920, y en 1928, año en el que se celebró la Olimpiada de Amsterdam, estaba ya firmemente establecida en muchas partes del mundo y, desde luego, en Holanda. Numerosos transmisores de onda media y larga estaban ya en servicio, y como en aque-



Receptor de radio de 1928 y maqueta de la unidad móvil equipada con cámara de cine y tren de revelado utilizada en Berlín (1936).

¹ Ingeniero de Telecomunicación de la UPM y Master of Sciences por la Universidad de Stanford. Desde su graduación en 1948 hasta su jubilación en 1992 trabajó en radiodifusión sonora y en televisión desde sus comienzos, ocupando diversos puestos, entre otros, la dirección técnica de RTVE. También ha colaborado con la Unión Internacional de Telecomunicación como traductor/corrector. Ha escrito y traducido diferentes libros y artículos.

² Ingeniero de Telecomunicación. Inició su actividad profesional en la Dirección Técnica de TVE, donde fue el responsable de la cobertura del Mundial de Fútbol de 1982 en España. Trabajó después con la cadena de televisión Americana ABC, ejerciendo entre otras actividades, la dirección de la cobertura televisiva de los JJ. OO. de Los Ángeles en 1984. Ha venido ejerciendo las mismas funciones en todos los JJ. OO. desde Barcelona en 1992, trabajando para los distintos Comités Organizadores de los JJ. OO. Desde 2004 es el Director General de Olympic Broadcasting Services (OBS), entidad creada por el Comité Olímpico Internacional para producir la cobertura de Radio y TV de los JJ. OO.

llos años no era normal que se compartieran las frecuencias, después de la puesta del sol la recepción a largas distancias no ofrecía dificultades. Las experiencias que se realizaron para la transmisión a largas distancias utilizando barcos en alta mar como repetidores no tuvieron éxito, pero la radiodifusión en ondas cortas se desarrollaba rápidamente y se utilizó ampliamente durante la Olimpiada de Berlín en 1936.

Además, los radioaficionados, gracias a sus asignaciones de frecuencias, jugaron un importante papel en los Juegos de Los Ángeles en 1932 enviando noticias y estableciendo comunicaciones a larga distancia con las familias de los participantes.

Para la recepción solían utilizarse antenas exteriores, y los programas se escuchaban con auriculares o con un altavoz separado. La técnica de la amplificación de radiofrecuencia estaba ya anticuada en 1936, y la mayoría de los receptores llevaban circuitos superheterodinos lo que suponía una gran mejora en sensibilidad y selectividad.

No hay que olvidar que antes de los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936, como ya se ha dicho, se había utilizado la radio, aunque con limitaciones, en los Juegos de Amsterdam, a pesar de las presiones de la prensa, y allí por primera vez se difundió por radio el juramento olímpico. En los Juegos Olímpicos de invierno de Lake Placid en Estados Unidos celebrados en 1932, en plena depresión económica, en los que participaron sólo 250 atletas, hubo una cobertura de radio sistemática lo mismo que en los Juegos de Invierno de Garmish-Partenkirchen de 1936, bajo el régimen nazi, donde se acreditaron 49 comentaristas.

Los medios de producción de radiodifusión sonora hicieron grandes progresos, y en los Juegos de Berlín, en 1936, ya existían los micrófonos labiales (también llamados de «bigotera») para hablar a corta distancia, evitando la captación del sonido ambiente, y micrófonos de condensador. Además, en Berlín se instalaron posiciones de comentarista para satisfacer las necesidades de una cobertura internacional. La grabación de sonido constituía algo esencial para la producción, y el problema se resolvió en Berlín utilizando un sistema de grabación del sonido en disco por medios mecánicos.

Después de la Segunda Guerra Mundial la tecnología de la radiodifusión sonora alcanzó un alto nivel de desarrollo. Los micrófonos labiales eran ya de tipo de cinta en 1948 y se utilizaron en los Juegos de Londres y, por primera vez, discos de identificación, cuyas señales se inyectaban en los circuitos de salida de comentarista. De todas maneras, aunque la televisión en 1948 estaba sólo en sus comienzos, la radio perdió la oportunidad de aprovechar sus importantes nuevas tecnologías porque la Segunda Guerra Mundial impidió que se celebraran los Juegos Olímpicos de 1940 y 1944, y cuando en 1948 se celebró la Olimpiada en Londres tanto en los Estados Unidos como en algunos países europeos había ya servicios regulares de televisión.

En lo que se refiere a la transmisión, la telegrafía, basada en cables submarinos y líneas terrestres, se utilizó en gran medida para enviar noticias a los radiodifusores extranjeros, y en los Juegos de Berlín ya se disponía de telex. La telefonía jugó también un papel importante en la operación de los Juegos, proporcionando los necesarios circuitos para las posiciones de comentarista. Sin embargo, los circuitos disponibles no eran suficientes para satisfacer la demanda y, con frecuencia, los circuitos tenían que ser compartidos por dos o más usuarios.

Derechos

Gracias a los derechos de televisión y también a los patrocinadores, el Comité Internacional Olímpico (CIO) tiene unos ingresos importantes y puede proporcionar un sólido apoyo financiero a todos los miembros de la familia olímpica. La importancia que tiene la televisión para el CIO se hizo patente con la creación en la década de 1970 de la Comisión Técnica de Televisión, y más tarde, en 1988, la Comisión de Radio y Televisión de la que forman parte, además de los miembros del CIO, representantes de los comités de organización de los Juegos Olímpicos de verano y de invierno incluyendo el radiodifusor anfitrión, representantes de las Federaciones Internacionales y de los Comités Olímpicos Nacionales así como atletas y técnicos de radiodifusión.

Los ingresos por los derechos de televisión han ido creciendo de forma espectacular desde la cifra modesta de los Juegos Olímpicos de Roma de 1960 hasta llegar a más de mil millones dólares pagados en los Juegos Olímpicos de Sydney por derechos de televisión.

Televisión en Berlín

En Berlín en 1936, la televisión, que estaba en una fase experimental, se utilizó por primera vez en unos Juegos Olímpicos aunque sólo en circuito cerrado. La recepción de los programas producidos por la Reich Broadcasting Company (RBC) tuvo lugar en 21 auditorios en Berlín equipados adecuadamente, un auditorio en Postdam y algunos locales alquilados en Leipzig.

En el estadio olímpico, aunque no de forma permanente, se instalaron tres cámaras electrónicas con distintos tipos de tubo de imagen y diferente número de líneas. Una de las cámaras funcionaba en 625 líneas, número que años más tarde se adoptó como norma europea. Además, con independencia de las cámaras de cine normales, para producir señales de televisión diferidas se utilizó una cámara especial cinematográfica montada en el techo de una unidad móvil equipada con un tren de revelado. El tiempo necesario para el completo proceso era sólo de 90 segundos. Una vez obtenida la película ésta se convertía en señal de vídeo de 180 líneas y 25 cuadros. Las tres cámaras de televisión cubrieron un total de 72 horas en cuatro sedes.

Como ya se ha dicho, las filmaciones de noticias de los Juegos de Berlín se mandaban por Zeppelin a los Estados Unidos. Se ha mencionado también el éxito de la extraordinaria película oficial *Olympia* producida por Leni Reifenstahl.



Cámara de televisión equipada con un tubo iconoscopio utilizada en los juegos de Berlín (1936).



Captación de imágenes de los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936. Estas imágenes sirvieron para realizar un documental *Olympia*, dirigido por Leni Riefenstahl, que aparece en la fotografía. Esta película se estrenó en 1948.

Radiodifusor anfitrión

La responsabilidad de las retransmisiones de los Juegos Olímpicos recae en el llamado «radiodifusor anfitrión» que, entre otras cosas, tiene que producir la señal internacional, de carácter neutro que puede ser utilizada por cualquier organismo de televisión con derechos para transmitir los Juegos.

En los primeros Juegos Olímpicos televisados, la señal internacional era producida por un organismo de televisión que, encargado por el Comité Internacional Olímpico, actuaba como radiodifusor anfitrión. Su función era proporcionar a los otros organismos de televisión imágenes y sonido de los Juegos. Este es el caso de la RAI en Cortina d'Ampezzo y Roma, la NHK en Tokio y Sapporo, la ORTF en Grenoble y Telesistema Mexicano en Méjico.

No hay duda de que al aumentar el número de pruebas cubiertas por televisión así como el número de horas de producción, era difícil para un solo radiodifusor ofrecer simultáneamente una cobertura nacional adecuada para los telespectadores propios del radiodifusor y una cobertura internacional para satisfacer las necesidades del resto del mundo. No es de extrañar que de forma consolidada desde los Juegos Olímpicos de Seúl en 1988 cada Comité de Organización de los Juegos Olímpicos haya querido tener su propio organismo de radio y televisión, compuesto por más de un organismo, para actuar como radiodifusor anfitrión. Incluso antes de Seúl, en Munich en 1972, la ARD y la ZDF crearon la Deutsche Olympic Zeitung (DOZ) para producir la señal internacional y en Montreal en 1976, la CBS creó el Organismo Olímpico de Radio y Televisión (ORTO). En Seúl, el Comité de Organización se puso en contacto con la KBS para que fuese el radiodifusor olímpico de los Juegos, y la KBS junto con MBC, el segundo organismo de televisión más importante del país, creó el Organismo de Radio y Televisión de la Olimpiada de Seúl (SORTO).

Londres (1948) y evolución de las técnicas de radio y televisión hasta Cortina d'Ampezzo (1956)

Cuando se celebraron los Juegos Olímpicos de Londres en 1948, la tecnología de producción de televisión había progresado rápidamente. Los tubos de cámara iconoscopios habían sido sustituidos por los tubos de imagen CPS Emitron (una especie de supericonoscopio), y las cámaras equipadas con torretas de tres objetivos facilitaban el trabajo de los operadores de cámara (aunque las cámaras eran todavía muy pesadas). Se utilizó en Londres el sistema británico de 405 líneas. Los radiodifusores filmaban las secuencias deportivas y el material se utilizaba para los programas de televisión. Con este fin se facilitaban equipos de telecine. Los rótulos se captaban directamente con las cámaras.

De la cobertura de los Juegos Olímpicos de Londres hay que destacar la utilización de varias cámaras, lo que permitía al telespectador ver una prueba deportiva con diferentes perspectivas.

De todas maneras, en Londres la radio era todavía más importante que la televisión y la mayor parte de la superficie del Centro de Radiodifusión fue asignada a la radio. Ese mismo año de 1948, en los Juegos de invierno de St. Moritz el número de emisiones internacionales de radio llegó a 272, con 72 comentaristas y 45 técnicos de radio acreditados. Además, en Saint Moritz cuatro organismos de televisión tomaron imágenes de los Juegos.

Tanto en los Juegos de invierno de Oslo en 1952 como en los de verano de Helsinki el mismo año, la única cobertura fue la de radio. En Helsinki se utilizó por primera vez en unos Juegos Olímpicos la grabación en cinta magnética del sonido. La grabación en cinta magnética constituyó una auténtica revolución en la producción de radiodifusión sonora y en muy poco tiempo fue adoptada en todo el mundo. Para la grabación de entrevistas los magnetófonos portátiles fueron de gran utilidad en todos los Juegos Olímpicos.

En los Juegos de Melbourne, en 1956, el servicio de televisión comenzó con una limitada cobertura. Para los radiodifusores extranjeros, en los Juegos de Melbourne y de Helsinki la única posibilidad de cobertura de televisión era la filmación en película. El material se enviaba a los estudios de los radiodifusores en el extranjero donde se difundía, una vez convertidas las filmaciones en señales de televisión.

Para noticieros y documentales, se generalizó la filmación en color, pero para aplicaciones de televisión se utilizaba blanco y negro. Las legendarias cámaras Arriflex, introducidas al final de la década de 1930, constituyeron un estándar de facto para aplicaciones de televisión.

Además del telégrafo y el teléfono internacionales para las comunicaciones a larga distancia, en las Olimpiadas el télex, desde 1936, se utilizó con gran profusión. Los nuevos cables submarinos y otros modernos medios contribuyeron en gran medida a aumentar la disponibilidad de circuitos telefónicos.

El desarrollo de los transistores al principio de los años 50 produjo un considerable impacto en la industria electrónica. En lo que respecta a la radiodifusión, en muy poco tiempo los componentes de estado sólido sustituyeron a las válvulas y, sin duda, el transistor es el elemento que más ha contribuido a la mejora de los equipos para estudio y retransmisiones. La tecnología de circuitos integrados ha continuado constantemente reduciendo el tamaño, el peso y el consumo eléctrico de una amplia gama de equipos de producción aumentado al mismo tiempo la estabilidad y la fiabilidad.

Las cámaras estaban ya equipadas con tubos orticón-imagen, una generación de tubos de cámara adecuados para captación de imágenes en el exterior.

En lo que respecta al mercado de consumo, la proliferación de los receptores de transistores extendió aún más la audiencia de las emisiones de radio de los Juegos. Las noticias y los comentarios sobre los Juegos podían oírse en cualquier sitio, en el lugar de trabajo, en el coche y hasta en la playa.



Cámaras de televisión utilizadas en Berlín (1936), al fondo, en Londres (1948), en el centro, y en Roma (1960), en primer plano.

Los fabricantes de televisores también aprovecharon la tecnología de los transistores pero, a diferencia de los receptores de radio, no era posible una apreciable reducción del tamaño ya que el componente más importante de los televisores es la pantalla que forma parte del voluminoso y pesado tubo de rayos catódicos. Crecía la demanda de pantallas de mayores dimensiones, y la forma de las pantallas se fue haciendo más rectangular y más plana.

En 1956, en Cortina d'Ampezzo, por primera vez se cubrieron por televisión en directo unos Juegos de invierno. Para enlazar los distintos puntos donde se celebraban las competiciones (sedes) se utilizó cable coaxial y equipos de microondas.

Grabación de la televisión

Al campo de la producción de televisión llegó una importantísima innovación: la grabación magnética de las señales de televisión, que se utilizó por primera vez en los Juegos de Roma en 1960.

Anteriormente, el único medio para grabar señales de televisión era el llamado kinescopio, dispositivo que captaba con una cámara cinematográfica las imágenes presentadas en un monitor de televisión. Con independencia de la calidad, la ventaja más importante de la grabación en cinta magnética es que las señales grabadas pueden ser reproducidas inmediatamente.

El primer magnetoscopio —cuádruplex de 2 pulgadas— a pesar de su volumen, de su peso, y de los defectos de las imágenes, llegó a ser el primer estándar mundial. Al principio, el montaje de las cintas se hacía por medio de mecanismos de corte mecánico pero el sistema fue pronto sustituido por técnicas electrónicas. El interés mundial de los radiodifusores por este magnetoscopio fue tan grande que la empresa Ampex que fabricaba los equipos tuvo que establecer el orden de las entregas por sorteo.

El magnetoscopio de Ampex apareció en 1956, pero un año después RCA presentó un magnetoscopio basado en el mismo principio aunque con la posibilidad de grabar televisión en color. El principio adoptado por Ampex y RCA consistía en la utilización de un disco provisto de cuatro cabezas magnéticas que giraba en sentido perpendicular al desplazamiento de la cinta sobre la que se grababan unas pistas oblicuas. Con el desarrollo de los equipos de montaje, la función de «radiodifusión diferida» dio paso a las funciones de «producción». El equipo de montaje totalmente electrónico no apareció hasta el final de la década de 1960, sustituyendo a los mecanismos de corte de cinta que hasta entonces se utilizaban.

Para la producción de televisión en los Juegos Olímpicos, las técnicas de reproducción de imágenes con movimiento lento y con velocidad variable tenían un gran interés, pero no fueron posibles hasta que llegó el magnetoscopio helicoidal. Con este tipo de magnetoscopio, cada pista contiene un campo completo, y el tamaño de la cinta se redujo a una pulgada.

Años más tarde, en 1966, se presentó el primer magnetoscopio digital y desde entonces han surgido tipos muy diversos que se han utilizado en las últimas Olimpiadas.

Medios de transmisión

La Unión Europea de Radiodifusión (UER) había establecido una red permanente de circuitos de radioenlace para permitir el intercambio de programas entre sus miembros y la distribución a destinos múltiples de programas de interés común. Esta red, llamada Eurovisión, en 1960 cubría la mayoría de la Europa Occidental y podía conectarse con la red de Intervision, utilizada por los países de Europa Oriental.

En los Juegos de Roma, en 1960, la distribución de la señal a toda Europa se realizó mediante la red de Eurovisión, y las cintas magnéticas grabadas con los programas de los Juegos se mandaban por avión a Estados Unidos y Japón. En Méjico, se utilizaron enlaces terrestres para transmitir las señales a los Estados Unidos.

En Roma se utilizó por primera vez el término «unilateral» para describir una transmisión de televisión destinada a radiodifusores específicos. También por primera vez se utilizó la modalidad de comentarios «off tube», es decir, comentarios hechos ante monitores mostrando las imágenes captadas por las cámaras.

En 1964 las señales de televisión de los Juegos de Tokio se mandaron al continente americano por el satélite geoestacionario Symcom III. Situado sobre el Océano Pacífico, estaba diseñado para misiones distintas de las transmisiones de televisión. La UER utilizó también los programas, que el Symcom III transmitía a Montreal, donde una vez grabados se enviaban por avión a Europa. También se transmitían directamente resúmenes de las grabaciones en cinta utilizando el satélite no geoestacionario Relay I, a pesar de que había sobrepasado el tiempo previsto de su vida útil.

Nunca se hubiera podido conseguir una audiencia en todo el mundo de las transmisiones de los Juegos sin los satélites de telecomunicación. La característica de operación multidestino de los satélites ha sido un factor decisivo en la distribución de la televisión. Con una sola transmisión hacia el satélite se pueden cubrir muchos países o regiones. Los satélites son también adecuados para las transmisiones unilaterales y, además, pueden proporcionar todos los circuitos de sonido necesarios para las transmisiones de los Juegos.

En 1968, el sistema Intelsat ofrecía ya un servicio importante, pero debido al fallo del lanzamiento del satélite Intelsat III F1, para transmitir las señales de televisión de los Juegos de Méjico se tuvo que utilizar el satélite experimental de la NASA ATS-3. Las señales se convertían al sistema europeo PAL de 625 líneas por medio de un nuevo tipo de convertidor de normas, de memoria de campo, que se utilizó por primera vez en esta ocasión.



Kinescopios utilizados por Televisión Española. Estos equipos se utilizaban para trasladar a cinta cinematográfica lo que emitía televisión antes de la aparición de los magnetoscopios. Fuente:TVE.



Magnetoscopio utilizado por Televisión Española para grabar los programas de televisión. Con el desarrollo de los equipos de montaje, la función de «radiodifusión diferida» dio paso a las funciones de «producción».

Tokio (1964) hasta Los Ángeles (1985)

En los Juegos Olímpicos de Tokio (1964) las cámaras de televisión en color equipadas con tubos orticón-imagen eran muy voluminosas, pero en la Olimpiada de Méjico (1968) las cámaras equipadas con los nuevos tubos plumbicón eran mucho más ligeras. El plumbicón abrió el camino a una nueva generación de cámaras portátiles que podían utilizarse en operaciones en el exterior (EFP) y también en las de periodismo o reportaje electrónico (ENG).

Aunque no se trate de una tecnología de radiodifusión, es importante citar que los Juegos Olímpicos de Méjico fueron los primeros Juegos de verano en los cuales cada uno de los participantes era cronometrado automática y electrónicamente. La introducción del Omegascope, con la consiguiente presentación simultánea en directo del cronometraje, supuso una revolución en la cobertura de los deportes. El sistema consistía en una pistola para dar la señal de salida, células fotoeléctricas a la llegada, un grabador de tiempos, un cronógrafo fotográfico, un reloj público sincronizado, y un cronógrafo digital junto con una cámara para producir las imágenes de televisión.

En la Olimpiada de Méjico, en 1968, se utilizó por primera vez un equipo de movimiento lento basado en técnicas de disco magnético.

En los Juegos Olímpicos de invierno celebrados en Sapporo en 1972, gran parte de las pruebas fueron transmitidas en televisión en color a todo el mundo mediante los satélites Intelsat III.

El sistema Intelsat cubría ya todo el mundo, y se utilizaron los satélites del Atlántico, del Pacífico y del Índico para distribuir las señales a las diferentes partes del mundo. También se utilizaron satélites domésticos para distribución nacional.

Durante los Juegos, cualquier periodista o radiodifusor interesado en una determinada competición, automáticamente recibía una copia impresa de los resultados obtenida por ordenador. Además, cada centro de prensa estaba equipado con terminales de ordenador que permitían a los periodistas obtener los resultados oficiales o cualquier información sobre alguno de los participantes.

En la Olimpiada de Munich, en 1972, por primera vez se produjo para todo el mundo (con la excepción de la cadena norteamericana ABC) un único programa en color y además se utilizaron, también por primera vez, generadores de caracteres para proporcionar información en las pantallas de televisión.

Las cámaras de televisión en color eran mucho más reducidas y de menor peso que las utilizadas en Tokio gracias a los tubos plumbicon, que habían sustituido a los orticon-imagen, y a la tecnología de estado sólido. Habían proliferado las cámaras portátiles sin cables de enlace, algunas instaladas en pequeños vehículos (autocámaras).

El concepto de ENG (periodismo o reportaje electrónico) por primera vez se aplicó para la cobertura de los Juegos en Montreal en 1976. Para las transmisiones de las señales producidas por las cámaras portátiles se utilizaron enlaces de microondas. Por primera vez se utilizaron en Munich cámaras robotizadas, así como los magnetoscopios llamados de banda alta para la grabación en color. Aunque se utilizaron también otros nuevos formatos, las operaciones de televisión estaban basadas en magnetoscopios de 2 pulgadas y, además, en la Olimpiada de Moscú en 1980 se utilizaron unidades portátiles también de 2 pulgadas. En Moscú se pusieron a disposición de los radiodifusores extranjeros equipos suficientes para producir sus propios programas unilaterales y enviarlos a sus países.

En los Juegos Olímpicos de invierno de Innsbruck en 1976, el organismo austriaco ORF —radiodifusor anfitrión— produjo 108 horas de señal de televisión internacional que fue utilizada por 28 radiodifusores, mientras que 19 organismos de televisión produjeron sus propias señales de televisión con un total de 143 horas.

Para los Juegos de verano de Montreal en 1976, las dos redes (francesa e inglesa) de la CBC (Corporación Canadiense de Radiodifusión) crearon el ORTO (Organización de Radio y Televisión Olímpica) con la misión de actuar como radiodifusor anfitrión.

En Montreal se utilizaron con profusión las autocámaras que permitieron la cobertura completa de alguna prueba ciclista en carretera y del maratón. Y como ya se ha dicho, en estos Juegos se aplicó por primera vez la noción de periodismo o reportaje electrónico, conocido por las siglas ENG.

En los Juegos Olímpicos de Los Ángeles, en 1984, para la cobertura de las competiciones se utilizaron equipos más ligeros y con más flexibilidad. La reducción drástica del tamaño de los tubos plumbicon permitió a los fabricantes aprovechar al máximo las ventajas de la tecnología de estado sólido y de LSI (integración en gran escala) para construir cámaras compactas, muy apropiadas para aplicaciones de ENG y de cobertura de deportes, junto con equipos de microondas de dimensiones reducidas. En los Juegos de Seúl en 1988 se utilizaron también prototipos de cámaras equipadas con CCD (dispositivo de transferencia de cargas). Este dispositivo electrónico de captación de imágenes, introducido en 1985, puede hacerse tan pequeño como una insignia de solapa y, a pesar de su tamaño, produce imágenes de una increíble calidad.

En los Juegos de Los Ángeles se utilizaron, casi exclusivamente, magnetoscopios helicoidales con cinta de una pulgada tipo C. En Seúl se utilizaron magnetoscopios de 1/2 pulgada Beta-SP y MII. Los sistemas de gráficos por ordenador junto con generadores de caracteres perfeccionados, añadieron un nuevo valor a las imágenes de televisión. En los Juegos de Los Ángeles se utilizó por primera vez el sistema de movimiento superlento.

Algunas competiciones se cubrieron también en televisión de alta definición con el sistema de 1.125 líneas desarrollado en Japón.

Aunque los Juegos también se cubrieron con filmaciones, ninguna de ellas se utilizó para televisión y, en Los Ángeles, por primera vez, no se montó un laboratorio de revelado.

La tecnología de fibra óptica, introducida en los primeros años de la década de los 80, se utilizó con profusión en los Juegos. La característica de banda ancha de la fibra óptica permite la transmisión de las señales de televisión tanto para distancias cortas como largas, sin las limitaciones que impone el espectro de radiofrecuencia. Esta tecnología se utilizó principalmente para la transmisión de las señales analógicas desde las sedes a los locales del IBC (Centro Internacional de Radiodifusión).

Es interesante señalar que a partir de los Juegos de Los Ángeles, un ingeniero de telecomunicación español —Manuel Romero— ha tenido un papel de gran importancia en todos los Juegos con diversos cargos y responsabilidades, y desde los de Salt Lake City como presidente de la empresa ISB (*Internacional Sport Broadcasting*, o sea, radiodifusión internacional de deportes).

Albertville y Barcelona (1992)

Los Juegos Olímpicos de invierno celebrados en Albertville en 1992 fueron una buena oportunidad para demostrar los dos sistemas de televisión de alta definición que entonces existían: el sistema europeo de 1250 líneas y el japonés de 1125 líneas. Se utilizaron técnicas digitales en cuatro sedes y todos los circuitos de comentarista eran también digitales.

En los Juegos de Barcelona, en 1992, se introdujeron en la producción de televisión dos revolucionarias innovaciones. La primera consistió en la utilización exclusiva de cámaras CCD de calidad de radiodifusión y la segunda, la adopción de magnetoscopios digitales para toda la operación. Se eligió el formato D3 de 1/2 pulgada.

La tecnología CCD permitió una extraordinaria reducción del tamaño de las cámaras, característica que, junto a la robótica, hizo posible que se construyeran varias cámaras para aplicaciones especiales que realizaron la cobertura de televisión.

Además de la cobertura normal de los Juegos, muchas competiciones se cubrieron también en televisión de alta definición, utilizando simultáneamente el sistema japonés de 1.125 líneas y el europeo de 1.250 líneas. Las dos operaciones fueron independientes y separadas. Las imágenes de los dos sistemas tenían una calidad similar, muy alta en los dos casos. Se utilizó una red de contribución de fibra óptica para el transporte de las señales, en formato digital, de las sedes del área de Barcelona al IBC. Las señales de otras procedencias se transportaban mediante enlaces radioeléctricos a la red de fibra óptica de la ciudad.

Las señales producidas en el IBC se encaminaban hacia el exterior por medio de fibra óptica y radioenlaces. Las señales se enviaban a los países vecinos por circuitos terrestres, y a los otros países mediante transmisiones desde las tres estaciones terrenas españolas a 10 satélites de telecomunicación.

En el área del IBC se instalaron estaciones terrenas transportables para transmitir las señales de la televisión de alta definición europea utilizando el sistema HD-MAC y también técnicas digitales.

Para proporcionar información y los resultados existían casilleros electrónicos con pantallas sensibles al tacto e impresoras incorporadas. Además el sistema llamado AMIC podía proporcionar información desde noticias de las competiciones hasta correo electrónico.



El CIS, innovador sistema de información para comentaristas, se instaló en las posiciones de comentarista de 8 sedes. Este sistema de base de datos constaba de un monitor con pantalla sensible al tacto y opciones tales como listas de participantes, datos en tiempo real de las competiciones, sumarios, estadísticas y récords.

En Barcelona, la señal internacional, además de las imágenes directas, contenía repeticiones de movimiento lento y superlento, cronometraje, nombres de los participantes en la competición, bandera e iniciales de los países, resultados y records olímpicos y mundiales.



Instalación para retransmitir las Olimpiadas de Barcelona 92. En la imagen se pueden apreciar diferentes vehículos de TVE desplazados, así como la plataforma en la que se sitúa el cámara de televisión, de la que no puede moverse hasta que se termine el acontecimiento. Fuente:TVE.

Juegos Olímpicos de Barcelona 1992. En la fotografía se puede apreciar al técnico de Televisión Española con su cámara en el estadio olímpico. Fue aquí cuando se introdujeron en la producción de televisión dos revolucionarias innovaciones. La primera consistió en la utilización exclusiva de cámaras CCD de calidad de radiodifusión y la segunda, la adopción de magnetoscopios digitales para toda la operación. Se eligió el formato D3 de 1/2 pulgada. Fuente:TVE.

Unidad móvil de TVE. Este tipo de unidades permiten retransmitir actos en directo, fuera de los estudios. Fuente: TVE.

En algunas sedes los datos podían obtenerse de forma automática de la red de datos por medio de un terminal IBM PS/2 que también controlaba los letreros de un generador de caracteres.

En los Juegos de invierno de Lillehammer en 1994, se utilizaron para la producción 34 unidades móviles de televisión y tanto el Centro Internacional de Radio-Televisión (IBC) como las sedes estaban totalmente digitalizados y unidos por un sistema de fibra óptica en anillo. La señal se distribuyó mediante 20 circuitos de satélite.



Atlanta (1996) hasta Sydney (2000)

La cobertura de los Juegos Olímpicos de Atlanta en 1996 estaba basada en cámaras CCD, magnetoscopios digitales, dispositivos de movimiento superlento de estado sólido de alta calidad y la utilización de cámaras sobre soportes especiales para permitir toda clase de movimientos, incluso debajo del agua.

Para la transmisión de los Juegos se utilizaron en Atlanta 70 circuitos de satélite de Intelsat, PanAmSat y otros sistemas de satélite regionales o nacionales. Posiblemente, la cobertura de los Juegos de Atlanta constituyó una de las operaciones más complejas que hasta esa fecha habían tenido lugar, con más de 150 enlaces directos a un número igual de países. Además, por primera vez, los radiodifusores y periodistas tenían acceso directo a la cobertura simultánea de las pruebas. Con independencia de los circuitos de satélite, se utilizaron cables submarinos de fibra óptica para enviar las señales a Europa y Japón.

Además de la producción de televisión en alta definición para Japón, se proporcionó una cobertura de televisión de formato ancho y definición estándar para Europa.

En Atlanta se utilizó por primera vez el montaje con ordenadores portátiles.

Los últimos Juegos de invierno del siglo XX se celebraron en Nagano en 1998. Los organizadores se esforzaron para que Nagano fuese un centro de alta tecnología. La distribución de la señal de vídeo en el IBC por primera vez estaba totalmente digitalizada, equipos producidos por una empresa española. Como novedad, un sistema de vídeo a petición permitía ver en todo momento cualquier secuencia de vídeo de los Juegos. En lo que se refiere al sonido, en Nagano se utilizaron 600 unidades de comentarista totalmente digitalizadas.

Los últimos Juegos Olímpicos de verano se celebraron en Sydney en el año 2000. Allí se utilizaron todas las tecnologías consolidadas en los anteriores Juegos, y SOBO, el radiodifusor anfitrión, llegó a cubrir 300 competiciones olímpicas con un total de 3.400 horas, cifras que nunca se habían alcanzado. También se llegó a una cifra inigualable de más de 1.000 millones de dólares de ingresos por derechos de radiodifusión.

El Centro Internacional de Radiodifusión (IBC) ocupaba una superficie de 70.000 metros cuadrados y la sala del centro de distribución de las transmisiones tenía una pared de más de 50 metros de largo cubierta con 400 monitores de vídeo, algo nunca visto en el mundo de la televisión.



Cámara utilizada para captar las imágenes de las carreras. Circula por unos raíles, situados alrededor de las pistas y permite ver a los corredores. Normalmente se sitúa un poco por delante del primer corredor. Esta instalación fue realizada en los Campeonatos Mundiales de Atletismo de Sevilla. Fuente: TVE.

Salt Lake City (2002), Atenas (2004) y Turín (2006)

En los Juegos Olímpicos de Invierno en Salt Lake City se empezaron a utilizar cámaras de televisión con tarjetas de memoria y por primera vez el radiodifusor anfitrión —ISB— organizó un pool de televisión para cubrir los Juegos con televisión de alta definición, pool que estaba formado por la NHK, la NBC y otros organismos de televisión.

La producción de los Juegos Olímpicos de Atenas se realizó en alta definición (AD) utilizando el formato 1.080/50. Para la cobertura de los Juegos se utilizaron diez unidades móviles de alta definición. Se facilitaron 350 horas de cobertura original en AD.

En Turín se repitió esta experiencia, la producción de la señal internacional se hizo en alta definición y por primera vez se utilizaron servidores de vídeo con las cámaras de televisión.

Próximos juegos olímpicos

Los próximos Juegos Olímpicos de Verano se celebrarán en Pekín (China) en 2008, los de Invierno en Vancouver (Canadá) en 2010 y los siguientes de Verano en Londres (Reino Unido) en el año 2012. En todos



Los equipos utilizados para la captación de imágenes han ido variando con los años. En la imagen se puede ver el tipo de cámara que se utiliza para ver las competiciones desde la parte superior. La imagen corresponde al Campeonato del Mundo de Atletismo celebrado en Sevilla en el año 1999. Fuente:TVE.



Imagen de la cámara aérea utilizada en el Campeonato del Mundo de Atletismo de Sevilla. La cámara está situada sobre unos railes y se puede controlar a distancia para captar las imágenes aéreas. Fuente:TVE.

ellos se utilizarán las tecnologías desarrolladas en los anteriores Juegos y la señal internacional será de alta definición como ya ha ocurrido en Turín.

Aparte de las tecnologías punteras referentes a la Alta Definición y a todos los sistemas de grabación y edición basados en servidores de vídeo, los futuros juegos tienen un nuevo tipo de «clientes» a los que tendrá que atender el Radiodifusor anfitrión. Estos clientes son los que representan a los nuevos medios, en contraposición a las cadenas de radio y televisión tradicionales. En efecto, y ya para Pekín, el Comité Olímpico Internacional ha vendido los derechos a algunas compañías que se dedicaran a efectuar la cobertura de los JJ. OO. a través de esos nuevos sistemas de difusión: IPTV, TV móvil, etc.

Bibliografía

GAVILÁN ESTELAT, Eduardo. «Tecnologías de radio y TV en los Juegos Olímpicos». *BIT*, número 102. Marzo- abril de 1997.
RIEFENSTAHL, Leni. *Olympia*. 1936.



Parte II

La televisión en España

Introducción

La televisión en España

Esta sección se dedica al desarrollo que ha tenido la televisión en España desde una perspectiva tecnológica. Se ha dividido en varios capítulos que intentan dar una visión general de la forma en la que se ha ido implantando este servicio de telecomunicación en nuestro país hasta llegar al actual panorama televisivo. Muchos de los autores de este capítulo tienen una importante vinculación profesional con este sector, por lo que los hechos que se relatan han sido, además, vivencias personales.

En el capítulo decimosexto se exponen los antecedentes de la implantación del servicio de televisión en nuestro país, que empiezan con las primeras noticias sobre la nueva modalidad de comunicación, aparecidas en la prensa diaria o en las revistas especializadas, y que dan una idea de la atención que se prestaba a la televisión en los años 20. Este interés se ve también reflejado a través de las solicitudes de patentes que se hicieron en la Oficina Española de Patentes y Marcas, algunas realizadas por españoles, que estaban más preocupados por el uso que le podían dar al sistema que por la propia tecnología que estaban patentando. También, la venta de aparatos de televisión o de kits adicionales para instalar en los equipos de radio empezó a ser una realidad desde principios de la década de 1930. A pesar de ello, las experiencias de televisión en nuestro país se limitaron fundamentalmente a un colectivo muy específico, vinculado a la radiodifusión: ingenieros y radioaficionados, y principalmente, a la recepción de programas emitidos por otros países. No obstante, llegaron a presentarse solicitudes para la creación de emisoras de televisión españolas que fueron denegadas a mediados de la década de los años treinta y que vienen a mostrar la preocupación por que este servicio se desarrollara de forma similar a como lo estaban haciendo otros países. El capítulo destaca también los dos equipos de fonovisión que tuvimos en España, regalo de Hitler a Franco durante la Guerra Civil, y que utilizaría una década más tarde Radio Nacional de España para realizar las primeras experiencias televisivas, así como también las demostraciones que realizaron Philips y Radio Corporation of America en 1948. El capítulo termina con las últimas actuaciones realizadas antes del inicio del servicio regular de televisión en 1956.

Al papel que jugó la ingeniería de telecomunicación, antes de la llegada oficial de la televisión a nuestro país, se dedica el capítulo siguiente. En él se puede ver como en las primeras disposiciones normativas publicadas sobre radiodifusión, ya se identifican las funciones de los ingenieros de telecomunicación en este terreno. El colectivo de ingenieros, agrupados en la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, también tuvo un papel importante tanto en lo que se refiere a la formación en las nuevas tecnologías relacionadas con la televisión, como también en la incorporación de los nuevos conceptos vinculados a las tarifas y honorarios de los trabajos técnicos. Un hecho destacado en este periodo es el desarrollo del primer Congreso de Ingenieros de Telecomunicación, celebrado en 1955 para conmemorar el primer centenario de las telecomunicaciones españolas, en el que se tocaron los diferentes aspectos de la ingeniería. Hay que destacar que en las conclusiones del mismo se incluye un apartado específico de la televisión en España en el cual se esboza un plan de implantación, que posteriormente se llevaría a efecto.

El capítulo decimoctavo se centra en los primeros años de la implantación del servicio de televisión en España, que si bien no se caracterizaron por una gran audiencia, son muy importantes, ya que en ellos se desarrollaron las infraestructuras de telecomunicación necesarias y se adquirieron los medios imprescindibles que permitieron implantar lo que se conoció como la red básica de transporte y difusión de televisión, que finalizó en 1964. El proyecto se basaba en la instalación de grandes centros emisores en lugares elevados para poder obtener una cobertura mayor. El plan de instalación empezó cubriendo la línea Madrid-Zaragoza-Barcelona, y luego el área de las Dos Castillas, a través de la emisora conocida como la Bola del Mundo, que en teoría cubría la tercera parte de la geografía española, para ir extendiéndose a otras zonas territoriales. La orografía española hacía y hace muy difícil conseguir una adecuada cobertura en la totalidad de la población, por lo que se recurrió a la instalación de numerosos reemisores para cubrir las zonas de sombra, en cuya instalación colaboraron también las Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos. Además de la cobertura de nuestro país, el plan contemplaba la conexión con la red europea de Eurovisión, lo que se consiguió definitivamente en

1960. Los centros de producción de la señal, conocidos como estudios, también fueron creándose durante esos primeros años: Paseo de la Habana, en Madrid, Miramar, en Barcelona, y la Casa del Marino, en Las Palmas de Gran Canaria, a los que se sumó posteriormente Prado del Rey. Es también durante esta etapa cuando se promulgó una normativa diferente que pretendía que la televisión fuera más accesible a la población.

La posterior evolución que ha tenido la red de transporte y radiodifusión de televisión es el contenido del capítulo decimonoveno. Una vez implantada la red básica, se elaboró un Plan Nacional de la Televisión, que duraría cuatro años, y que tenía entre sus objetivos ampliar la cobertura para perfeccionar el servicio en poblaciones importantes con calidad deficiente, al mismo tiempo que pretendía mejorar e incrementar el equipamiento de los estudios para facilitar el aumento de producción. Paralelamente, se empezó a emitir el segundo canal de televisión, que se denominaría durante mucho tiempo «el UHF», empleando, siempre que fue técnicamente viable, las infraestructuras previamente establecidas. La utilización del satélite INTELSAT para enlazar las Islas Canarias permitió transmitir la información directamente al archipiélago, lo que acabó con el envío de los programas por avión que eran emitidos con 24 horas de retraso. La incorporación del color fue otro de los hitos de la evolución de la televisión, en la que se evaluaron los dos estándares europeos, decidiéndose implantar finalmente el sistema PAL. Las primeras experiencias de la televisión por cable, Cablevisión Televisión Española, son sin duda significativas en estos años, aunque no llegaron a materializarse. Cosa distinta a lo que sucedió con el Canal Internacional de TVE, destinado a Europa y América, que se emitía vía satélite, y mostraba ya el poder que los nuevos sistemas de telecomunicación aportaban.

El capítulo vigésimo se dedica a dos infraestructuras de carácter singular, tanto desde el punto de vista técnico, como desde el punto de vista urbanístico. Se trata de dos torres de telecomunicación específicas para transporte y difusión de la señal de televisión, donde también se han ubicado otros equipos de radiocomunicación, que necesitan situarse en un lugar elevado para poder atender el servicio. La primera de ellas es Torrespaña, conocida habitualmente como «el Pirulí», que se ha convertido desde que se inauguró, en 1982, en el centro más importante para la televisión en España, y su símbolo más genuino. La proximidad de los mundiales de fútbol de 1982, celebrados en Madrid, fue sin duda el detonante de la creación de esta torre de comunicaciones, que pasó a ser el centro nodal de la red de radioenlaces. La segunda es la torre de Collserola, que se inauguró en 1992 con motivo de las Olimpiadas celebradas ese año en Barcelona y que rompió con los criterios admitidos hasta entonces para este tipo de obras, en los que los sistemas de alimentación eléctrica, y especialmente los equipos transmisores, se instalaban en la propia torre. Torre de Collserola sustituyó al centro emisor de Tibidabo, creado en el año 1959 dentro del plan de implantación de la red básica de transporte y difusión de televisión, y partir de entonces se convirtió en un referente para la televisión.

La producción en Televisión Española se trata en el capítulo vigésimo primero. Desde la llegada oficial de la televisión en España en 1956, la producción de programas ha experimentado una gran evolución, tanto en lo que se refiere al número de recursos con los que se cuenta, como en lo relativo a las facilidades que la producción de hoy en día puede ofrecer, que no se parecen a las de los primeros tiempos en los que ni siquiera se contaba con sistemas de grabación. La incorporación de medios de menor tamaño, cada vez más robotizados, y el empleo de técnicas digitales, que ofrecen más posibilidades para el tratamiento de las señales, han cambiado el panorama de producción televisivo. El capítulo va describiendo los cambios producidos, desde los primeros magnetoscopios, los telecines o los kinescopios hasta llegar a los sistemas digitales, y a los nuevos archivos de documentación. Los estudios de producción, los centros regionales y las unidades móviles también se citan en este texto. Se ha aprovechado también este capítulo para describir algunos de los hitos más significativos, desde el punto de vista de producción, en los que ha intervenido Televisión Española, que presentan aspectos novedosos y desconocidos para la mayoría de la gente, pero que han permitido ver las imágenes televisivas que, sin duda, son conocidas por todos.

La ampliación de la oferta televisiva con la incorporación de nuevos canales trajo como consecuencia la separación de la red de transporte y difusión de Televisión Española, aspecto al que se dedica el capítulo vigésimo segundo. Se creó así, el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión, en la Ley de acompañamiento a los presupuestos de 1989, con el objetivo de gestionar la red, planificando su ampliación y evolución. De esta forma, se creaba una red única y neutral para el transporte y difusión de las señales de televisión, que podía ser utilizada tanto por las televisiones autonómicas como por las privadas. Este Ente se constituyó en Retevisión S. A. en 1996, al mismo tiempo que se estableció el proceso de privatización de la compañía, que se realizó en dos etapas, finalizando en 1998. Retevisión S. A. se convirtió en segundo operador de telefonía rompiendo el monopolio existente hasta la fecha, y en el tercer operador de telefonía móvil, con lo que la nueva empresa tuvo que implantar nuevas infraestructuras para prestar estos servicios, al mismo tiempo que seguía gestionando la red de transporte y difusión de las señales de televisión. Las nuevas tendencias tecnológicas, esta vez en el terreno de la televisión digital, hicieron necesario realizar modificaciones en las infraestructuras implantadas, para poder soportarlas. En el año 2000 Retevisión Audiovisual pasó a formar parte del grupo AUNA, si bien este grupo decidió segregar esta parte de la compañía en el año 2003, principalmente por razones económicas. El nuevo propietario, Abertis Telecom, fue desarrollando la red para poder dar servicio a las nuevas demandas de TDT que se vieron impulsadas por la normativa del año 2005.

El capítulo vigésimo tercero se dedica a las televisiones autonómicas. Un hito importante lo constituyó la aprobación de la Ley 46/1983 del Tercer Canal, si bien en esa fecha ya existían dos televisiones autonómicas, Euskal Telebista, creada en mayo de 1982 por una prerrogativa de su Estatuto de Autonomía, y Televisió de Catalunya, que nació un año más tarde, en mayo de 1983. Tras la aprobación de esta

Ley, surgieron en la década de los ochenta otras cuatro televisiones autonómicas: Televisión de Galicia, Canal Sur Televisión, Telemadrid y Televisión Valenciana. Las tres primeras: Euskal Telebista, Televisió de Catalunya y Televisión de Galicia, empezaron creando los emplazamientos para la emisión y adquiriendo los equipos para dar cobertura en sus ámbitos geográficos, lo que les ha permitido disponer, de redes propias de difusión y transporte gestionadas directamente por ellas, o a través de sociedades públicas de sus respectivas Comunidades Autónomas. Las otras tres televisiones autonómicas, Canal Sur Televisión, Telemadrid y Televisión Valenciana, utilizaron mediante acuerdos comerciales la red de Retevisión, que se acababa de crear. Posteriormente, tanto Canal Sur Televisión como Televisión Valenciana asumieron directamente o mediante empresas participadas la Red de emisión y transporte audiovisual necesario para su funcionamiento. Entre 1999 y 2006 comenzaron a emitir una nueva generación de Televisiones Autonómicas, ya en el mundo digital: Televisión Canaria, Castilla La Mancha Televisión, Televisió de les Illes Balears, Aragón Televisión, Televisión del Principado de Asturias, 7 Región de Murcia y Canal Extremadura Televisión. Casi todas ellas entraron a formar parte de la Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión autonómicos (FORTA), que creó un Centro Técnico con una serie de infraestructuras para el intercambio de imágenes y materiales que permitía reducir costes y optimizar recursos.

La evolución de la televisión privada se desarrolla en el capítulo vigésimo cuarto. La Ley de televisión privada del año 1988 dejaba vía libre a un nuevo mapa televisivo sobre el que se llevaba años debatiendo. Las licencias fueron adjudicadas un año más tarde a Antena 3, Telecinco y Canal +, que empezaron sus emisiones en 1990. Si bien las dos primeras emitían en abierto, Canal + sólo lo haría durante 6 horas diarias, ya que funcionaba como televisión de pago con emisiones codificadas. A pesar de que existen aspectos importantes, como el hecho de que en 1998 se aprobara el Plan Técnico Nacional de la Televisión Terrenal que reservaba un canal digital para cada una de las televisiones privadas, no fue hasta la aprobación la Ley 10/2005, cuando se produjo un hito significativo en las televisiones privadas. Esta Ley suprimió el límite de tres concesiones, que aparecía en la Ley de televisión privada de 1988, como consecuencia de lo cual se otorgó una nueva licencia a La Sexta. Así mismo, Canal + pasó a operar en abierto, convirtiéndose en el canal televisivo Cuatro. Para llegar a los hogares españoles, tanto en transporte como en difusión, las televisiones privadas han utilizado las infraestructuras de Retevisión, en un principio, y las de Abertis Telecom, actualmente. Estas cadenas se han ido adaptando a las nuevas tendencias de digitalización y convergencia, emitiendo todas ellas actualmente en analógico y digital.

La televisión por satélite se desarrolla en el capítulo vigésimo quinto en el que se da una visión general de la reglamentación existente, y de la normativa internacional, que tanta importancia tiene en este tipo de servicio. La forma en la que la televisión por satélite se ha ido implantando en nuestro país, primero en su versión analógica, con un número reducido de canales, y posteriormente en su versión digital multicanal a las puertas de la alta definición, permiten comprender la evolución que se ha ido produciendo. El inicio de las transmisiones a través del satélite Astra, con las diferentes estrategias de recepción colectiva adaptadas a las características de nuestro país, constituyó un hito importante en el desarrollo de una mayor oferta de canales televisivos. El lanzamiento del sistema de satélites Hispasat, los diferentes satélites puestos en órbita, y la plataforma de control y seguimiento, supusieron un gran avance, que requirió un importante proceso de coordinación de frecuencias. La creación de las diferentes plataformas tecnológicas para la televisión por satélite, y la integración de las mismas en Canal Satélite Digital, comercializada como Digital +, son algunos de los aspectos que también se mencionan. La última parte se dedica a los esfuerzos para el desarrollo tecnológico en el campo de la Televisión por satélite que se realizan desde España y a las Plataformas tecnológicas españolas de promoción e investigación existentes.

El capítulo vigésimo sexto se dedica al desarrollo de la televisión por cable en España. Parte de la primera experiencia realizada a principios de los años 70 entre Televisión Española y Telefónica: Cablevisión, en la cual el medio de transporte era unidireccional, pero que no llegó a desarrollarse. A mediados de los años 80 empezaron a surgir los vídeos comunitarios en el sur y levante peninsulares, que no eran más que un cable coaxial unido a un magnetoscopio. Éstos se utilizaron inicialmente en las comunidades de propietarios, pero fueron evolucionando hasta llegar a convertirse en una especie de pequeños operadores de cable locales, en ocasiones de economía sumergida y en otros patrocinados por los propios Ayuntamientos. La Ley del cable de 1995 vino a regular la situación existente, si bien era más amplia al extenderse también a la telefonía y servicios telemáticos. A partir de entonces se crearon diversas demarcaciones de ámbito territorial, y tras un concurso público se concedieron las correspondientes licencias a los llamados operadores de cable. Telefónica también podía prestar el servicio en estas demarcaciones, aunque con una cierta moratoria. En ese momento, el cable se presentaba como un nuevo soporte, capaz de ofrecer mayor calidad y velocidad, a la vez que permitía reunir todos los servicios, telefonía, radio, televisión y datos, en un único paquete y además de manera bidireccional. Sin embargo, esa ventaja competitiva desapareció con las tecnologías DSL, y se fue configurando un nuevo mapa de operadores en España caracterizado por nuevas estrategias, compras y fusiones.

Las televisiones locales, a las que se dedica el capítulo vigésimo séptimo, surgen en los años ochenta como respuesta a una demanda social de una mayor oferta televisiva y de contenidos más cercanos a los ciudadanos. Estas televisiones, que se transmiten a través de ondas hertzianas, presentan una oferta de informativos locales y tienen una gran acogida entre los vecinos de los pueblos y ciudades, en parte motivada por la escasez de oferta, pero sobre todo por el gran atractivo que suponía la información local y las posibilidades de participar directamente en la programación. Sin embargo, el marco legal no contemplaba este tipo de servicio, por lo que durante una primera etapa se cerraron

algunas de ellas, al mismo tiempo que se impusieron algunas sanciones. A finales de los años 80 empezaron a aparecer organizaciones de operadores de televisiones locales que reclamaban al Gobierno un marco regulatorio específico para esta modalidad de televisión, conseguido a finales de 1995. Posteriormente, la utilización de una tecnología digital y los nuevos planes técnicos han terminado de configurar el marco normativo en el que se desarrolla la televisión local.

La regulación de la televisión digital terrenal empezó a finales de 1997, con la Ley de acompañamiento de los presupuestos generales del Estado de 1998. Esta Ley posibilitó la aprobación del Plan Técnico Nacional de Televisión Digital Terrenal ese mismo año, en el que se asentó todo el desarrollo posterior de la nueva tecnología. Durante los años 1999 y 2000 se pretendió modificar el mapa televisivo español en su transición a la tecnología digital, otorgándose 14 de los 20 nuevos canales a Quiero Televisión, y dos nuevas licencias a Net TV y Veo TV. Al mismo tiempo, las cadenas generalistas estaban obligadas a emitir en digital los programas analógicos, hasta la fecha prevista para el apagón analógico en el año 2012. Sin embargo, este plan no dio los resultados esperados y fueron necesarias nuevas actuaciones protagonizadas tanto por el sector como por la Administración. Como consecuencia de ellas se adelantó el apagón analógico al año 2010 y se estableció un nuevo Plan, esta vez de la Televisión Digital Terrestre, que es el que se está desarrollando, y que va a necesitar, entre otras cosas, un nuevo proceso de antenización en alguna parte del país. Toda esta evolución es la que se desarrolla en el capítulo vigésimo octavo.

Las nuevas tendencias de la televisión se tratan en el capítulo vigésimo noveno. En él se analiza la situación actual, muy relacionada con las tecnologías digitales y con la convergencia tecnológica. La televisión del futuro utiliza la bidireccionalidad que ofrecen los canales de transmisión, además de permitir la emisión mezclada de imagen, sonido e información, y la prestación de nuevos servicios interactivos. Dentro de las nuevas líneas de investigación que se están desarrollando, se puede destacar la TV Anytime, que no sólo permitirá recibir el programa en una variedad de soportes o terminales, sino también personalizar dicho servicio según las preferencias o gustos del usuario, pudiendo utilizarse aparatos reproductores capaces de filtrar aquellos espacios televisivos que no se adapten a los gustos del telespectador. También resalta la denominada televisión en tres dimensiones o televisión holográfica (3DTV), que intenta mostrar contenidos de televisión de forma tridimensional, pasando de las dos dimensiones tradicionales a una representación de las imágenes que incluya el volumen y la profundidad de los elementos que se muestran. La Televisión de Alta Definición Digital es otro de los grandes avances, y utiliza un formato de gran calidad, permitiendo visualizar las imágenes con una definición mucho mayor que la que utilizan las televisiones analógicas. La televisión IP o IPTV, que se transmite mediante el citado protocolo de Internet y lleva ya tiempo funcionando; la IPTV se puede recibir bien en el televisor o bien en un ordenador a través de una conexión de banda ancha o ADSL, y permite un servicio totalmente personalizado. El último concepto que se desarrolla en este capítulo es la televisión de movilidad, que recibe las emisiones de un radiodifusor de televisión en un dispositivo móvil.

Una labor poco conocida en el mundo de la televisión es la planificación radioeléctrica de los canales por los que se difunden las señales de televisión que es a la que se dedica el capítulo trigésimo. La planificación de frecuencias tiene una importante repercusión internacional debido a que las ondas radioeléctricas no se detienen en las fronteras, y se propagan más allá de los límites administrativos de los países. Por ello se pueden provocar interferencias si no se coordinan técnicamente los canales que utilizan tanto las estaciones de televisión como las estaciones de otros servicios de radiocomunicaciones. De ahí viene la importancia de establecer una planificación en consonancia con los convenios y acuerdos internacionales, de los que en este periodo de existencia de la televisión en España se destacan dos: el Acuerdo de Estocolmo de 1961 y su Plan asociado y el Acuerdo de Ginebra de 2006, también con su Plan, constituido por la planificación radioeléctrica de frecuencias para la radiodifusión sonora digital terrenal y para la televisión digital terrenal. Además, en España ha ido cambiando el panorama televisivo; así, mientras al principio sólo existía una cadena de televisión, la incorporación de la segunda cadena, de las televisiones autonómicas con varios canales cada una, las privadas, las locales y la nueva oferta de la televisión digital terrestre, no sólo han modificado el abanico de contenidos, sino también el del espectro radioeléctrico. Por otro lado, las señales de televisión utilizan las bandas VHF y UHF, que no son libres, coexistiendo en ésta última tecnologías analógicas y digitales hasta el año 2010, en el que se producirá el apagón analógico. Todo ello ha provocado un cambio en las asignaciones de frecuencias, proceso que se ha ido simplificando con la incorporación de nuevas aplicaciones informáticas.

Con la llegada de la televisión, las azoteas de los edificios se empezaron a llenar de antenas individuales de propietarios o inquilinos que querían recibir en sus casas la señal necesaria para el aparato receptor. La llegada del segundo canal, que utilizaba una frecuencia mayor y, por tanto, requería una antena diferente, aumentó la proliferación de antenas. Fue necesario establecer una regulación para estas infraestructuras: la Ley de antenas colectivas del año 1966, que obligaba a disponer de antenas colectivas en todos los edificios de nueva construcción. Con ella se pretendía reducir, de alguna forma, el coste y evitar la pluralidad de antenas individuales en los edificios y de cables discurriendo por sus fachadas. Pero la situación real existente, diferente a la regulada, la llegada de los nuevos canales de televisión privados, regionales, locales y de TDT, unido a la liberalización de las telecomunicaciones presentaban al usuario un nuevo escenario de servicios a los que se podía acceder y fue nuevamente necesario volver a regular. El Real Decreto 1/98, convertido posteriormente en el Real Decreto-Ley 1/98, desarrolló los criterios de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación y los adaptó a la compleja situación tecnológica planificando, no sólo para ese momento, sino para una visión futurista con un horizonte de 20 años. Esta normativa fue actualizada en el año 2003 y 2006 y es el contenido del capítulo trigésimo primero.

Los tres capítulos siguientes se dedican a una actividad importante en el desarrollo de la televisión en nuestro país: la formación que han tenido los profesionales relacionados con la televisión. Se analizan tres áreas diferenciadas: las ingenierías de telecomunicación, el instituto de RTVE y el servicio técnico.

El capítulo trigésimo segundo se dedica al papel que han jugado las Escuelas de ingeniería en la televisión. La evolución de la televisión, como la de cualquier otro sistema de telecomunicación, está jalonada por los diferentes hitos que se han producido en nuestro sector. El capítulo parte de la época en la que comenzó el despegue de la televisión en España: años cincuenta, cuando la electrónica se había convertido en el eje fundamental alrededor del cual giraba la ingeniería y, por tanto, la formación de los ingenieros se centraba en ella. La comprensión de la información audiovisual, es decir, el tratamiento de la señal, es el segundo pivote en el que se centran las escuelas desde la década de los años 80 hasta la de los 90. La etapa siguiente llega hasta el año 2000, y en ella las telecomunicaciones evolucionan hacia la independencia de la tecnología necesaria para transportar una señal y el tipo de información que dicha señal transporta; se empieza a pasar de un concepto tecnológico de ingeniería de telecomunicación a uno económico y de servicio, en el que las escuelas toman la misma dirección. A mediados de la década de 2000, el servicio empieza a ser el protagonista y la formación en las escuelas se centra en formar a los ingenieros en ello. El capítulo acaba con una visión de las actuaciones futuras que realizarán las escuelas relacionadas con el desarrollo de televisión.

El desarrollo de actividades de investigación sociológica de las distintas cadenas de televisión, el análisis de la programación y audiencias, y los fines educativos de la radio y la televisión, por un lado, y el inicio de una línea de cursos y conferencias sobre los Medios de Comunicación para profesionales de RTVE, por otro, dieron origen al Instituto Oficial de Radio y Televisión, (IORTV) al que se dedica el capítulo trigésimo tercero. El Instituto fue creado en 1975 para dar continuidad a la labor que venía desarrollando la anterior Escuela Oficial, y vio potenciada su actividad como consecuencia de los Mundiales de Fútbol de 1982, y, sobre todo, con la Olimpiada de Barcelona y la Exposición Universal de Sevilla de 1992. Se establecieron delegaciones en Barcelona y Canarias, con lo que los tres centros de producción tenían «in situ» una estructura logística de atención a los profesionales de RTVE y Sociedades, que se hacía extensiva en términos de colaboración a todo el sector audiovisual. Así mismo, el Instituto creó el departamento de Asistencia Profesional al Exterior que desarrolló una gran actividad formativa en Iberoamérica. La Ley del Tercer Canal que iniciaba el desarrollo de las Televisiones Autonómicas, y más tarde la aparición de la televisión privada a nivel estatal con los tres canales (Antena 3, Telecinco y Canal +) ponían sobre el tapete nuevas necesidades de formación que empezaron a desbordar la capacidad del IORTV y que hicieron necesario el desarrollo de nuevas iniciativas de formación audiovisual.

El capítulo trigésimo cuarto de destina a descubrir el llamado «servicio técnico», un segmento profesional del sector de servicios ocupado de la instalación y el mantenimiento del parque de receptores de televisión, que alcanzó un tamaño considerable en la década de 1980. El mantenimiento del equipo lo llevaron a cabo, inicialmente, los ingenieros de las firmas fabricantes, pero, con la expansión comercial, las grandes empresas como Telefunken, Philips, Marconi y otras, decidieron pasar a la acción de formadores implantando auténticas escuelas en las que verter los conocimientos básicos y específicos para conseguir un ejército de reparadores de taller a domicilio. Sin embargo, la aparición de servicios profesionales, desligados de los denominados «oficiales» generó la negativa de un buen número de empresas fabricantes de receptores a facilitar documentación técnica y recambios, situación que existiría durante varios años. Desde el principio, los técnicos de mantenimiento han tenido que adaptarse a los cambios tecnológicos que se iban produciendo, y adquirir con esfuerzo los conocimientos teóricos y prácticos necesarios con los que mantenerse profesionalmente en el sector. Sin embargo, los nuevos desarrollos tienen un mantenimiento casi inexistente como consecuencia del reducido precio de los equipos, y el servicio técnico ha visto reducida su actividad.

El desarrollo de la televisión se enmarca en una normativa que es a la que se dedican los siguientes capítulos. Los dos primeros se refieren a la forma en la que se configura el servicio y como se van separando las competencias de radiodifusión del resto de las de telecomunicación para volver finalmente a unirse. El tercero es un repaso cronológico de la normativa de la televisión.

La televisión ha estado muy vinculada al desarrollo de la radiodifusión, y es a principios del siglo XX, unos cincuenta años antes de que apareciera la televisión en nuestro país, cuando se estableció el marco legal del carácter del servicio de radiodifusión de televisión, que sería reiterado, y concretado en disposiciones posteriores. El servicio se definió como un servicio esencial, cuya titularidad correspondía al Estado. Esta idea que analiza cómo se fue configurando el carácter del servicio es la que se desarrolla en la primera parte del capítulo trigésimo quinto. La segunda parte se centra en analizar la forma en la que las competencias ministeriales relacionadas con la radiodifusión se fueron separando del resto de las competencias de telecomunicación hasta formar parte de un ministerio diferente. Así, mientras a principios del siglo XX todas las telecomunicaciones civiles eran competencia del ministerio de la Gobernación, la radiodifusión, incluida la parte técnica, se fue desgajando y asociándose más a la parte de contenidos, hasta llegar a integrarse en el Ministerio de Información y Turismo, que es donde se encontraba en 1956 al comenzar el servicio regular de televisión.

Iniciadas en 1956 las emisiones regulares de televisión, con la radiodifusión dependiendo del Ministerio de Información y Turismo, y el resto de las telecomunicaciones del Ministerio de la Gobernación, el capítulo trigésimo sexto trata de explicar cómo fue variando el panorama ministerial desde esa fecha hasta llegar a una en la que nuevamente todas las materias relacionadas con la telecomunicación, inclui-

da la radiodifusión sonora y de televisión, volvían a estar en un único departamento ministerial. Para ello, se analizan las diferentes etapas por las que pasa la radiodifusión destacándose diferentes actuaciones de cada una de ellas: la transición democrática; la transición de las telecomunicaciones; la reforma de las telecomunicaciones; el fin del monopolio televisivo; el fin del monopolio de las telecomunicaciones; y la liberación de las telecomunicaciones. A través de esta exposición se pueden apreciar las diferentes actuaciones realizadas, tendentes todas ellas a ordenar el sector, cuyas competencias habían estado dispersas entre distintos ministerios durante aproximadamente medio siglo.

El capítulo trigésimo séptimo realiza un repaso cronológico de las normas que se han ocupado, de una u otra manera, de la televisión en España, si bien en el caso de las disposiciones regionales y con el fin de facilitar el contenido de las mismas se han agrupado por Comunidades Autónomas. La mayor parte de ellas son auxiliares o instrumentales, y no suponen «ordenamiento» de la televisión en el sentido jurídico del término. En cualquier caso, su conocimiento es fundamental para entender cuál ha sido la evolución histórica del servicio, más allá del régimen jurídico bajo el que éste se ha desarrollado. El capítulo se centra exclusivamente en describir las disposiciones, sin entrar a criticar la fortuna o desacierto de los preceptos. Dado que no existen puntos de ruptura que marquen una clara separación en etapas, a efectos de la organización del capítulo se ha optado por la simple división en decenios. Esta perspectiva es absolutamente necesaria si es que se quiere comprender el derrotero de los primeros cincuenta años de existencia de la televisión en España.

El objetivo del capítulo trigésimo octavo es realizar una revisión histórica de las contribuciones netamente españolas al desarrollo de los equipos electrónicos que hacen posible la generación, transmisión y recepción de las señales de televisión, centrados en la radiodifusión, desde los puntos de vista tecnológico e industrial. El capítulo empieza describiendo la red actual de televisión, para después describir las diferentes etapas por las que pasa la industria de la radiodifusión en España. Las contribuciones al desarrollo de la Radiodifusión de meritorios investigadores y tecnólogos, la mayoría desconocidos, son también uno de los aspectos que se analizan, y que en la mayoría de los casos no fueron aprovechadas ni por ni para la Industria Española. Se incluye también el estado de la industria española en los años anteriores a la guerra y en la época de la postguerra, así como también en el momento de la entrada de España a la Comunidad Económica Europea. No será hasta bien entrados los años 80 cuando el círculo virtuoso «Ciencia-Tecnología-Instituciones-Empresas-Mercado» empezó a funcionar en nuestro país y empezó a dar sus frutos. Los grandes acontecimientos internacionales como los Mundiales de Fútbol de 1982, las Olimpiadas de 1992 y la Expo Universal de Sevilla también tuvieron su repercusión en la industria española. El capítulo finaliza resaltando las consecuencias de la digitalización y la convergencia tecnológica.

El capítulo trigésimo noveno hace una revisión cronológica de algunos de los datos sobre la televisión en sus primeros cincuenta años. En él se refleja la evolución anual en cifras de ciertos conceptos que el autor ha considerado entre los más significativos y definitorios de la televisión, publicados, principalmente, por el Instituto Nacional de Estadística (INE), aunque también completados con otras fuentes. Entre ellos se pueden encontrar detalles de los tiempos de emisión y de los contenidos hasta la oficialización de los «terceros canales»; el canon que se debía pagar por cada receptor; los datos de publicidad y consumo asociados a cada una de las cadenas; la producción de receptores españoles, completado con el parque existente, que dan una visión general de la aceptación e introducción de la televisión en nuestro país; los teleclubs, un concepto nuevo que surgió a mediados de los años ochenta del siglo pasado; los recursos utilizados; y los índices de audiencia, según los datos publicados por el INE y el Estudio General de Medios, son algunos de los aspectos que se pueden encontrar en este capítulo.

Para finalizar esta segunda parte del libro y poner el broche final se ha dedicado un capítulo, el cuatrigésimo, a incluir reflexiones de algunas de las personas que han trabajado en televisión, pero fuera del ámbito tecnológico. El objetivo es recoger la visión que ellos tienen de la tecnología, desde una perspectiva de usuario y conocer la forma en la que la tecnología ha influido en su actividad diaria a lo largo de este período. Las personas que participan son muy significativas dentro del ámbito televisivo, y entre ellas encontramos a realizadores, o directores, presentadores deportivos, entre otros. El objetivo de incluir este capítulo dentro de este libro de historia es porque consideramos que la forma en la que han percibido los diferentes cambios y avances tecnológicos las personas que han trabajado con ellos es también una forma de conocer la historia.

Los albores de la televisión (1923-1956)

Gaspar Martínez Lorente¹
Pedro Navarro Moreno

Verdaderamente merece nuestro siglo llamarse el siglo de la electricidad. Cada día nuevas aplicaciones de este misterioso agente vienen a llenarnos de asombro. Gracias a él, dos personas separadas por el Atlántico podrán a un tiempo hablarse, oírse y verse sin abandonar su habitual morada. («El Telectrósopo». La Época. Madrid, 27 de septiembre de 1879).

Hablar de la televisión hoy en día es algo común a todos los mortales, pero si echamos la vista atrás nos sorprenderemos ante la magnitud que ha alcanzado este medio de comunicación de masas. Para nuestros mayores, la posibilidad de ver a través de un aparato millones de imágenes desde su hogar era una idea, cuando menos, extravagante. Pero, visionarios e iluminados los ha habido en todas las épocas de la historia, y algunos de ellos, sin ninguna duda, sabían lo que hacían y de lo que hablaban.

Antes de comenzar este repaso por los albores de la televisión en España, creemos necesario aclarar las líneas de estudio que hemos seguido para ello. Principalmente, utilizamos como fuente documental, las patentes presentadas en España, en primer lugar porque constituyen un repaso del acontecer tecnológico de los comienzos de la televisión en nuestro país, pues aparecen reflejados, además de los escasos ejemplos españoles, los principales sistemas de televisión del mundo. En segundo lugar, consideramos importante reflejar con sus propias palabras las iniciativas de cada inventor. Por otra parte, no queremos olvidar esos primeros pasos dados por la Administración española y por los radioaficionados e ingenieros de telecomunicación que posibilitaron que en 1956 naciera un nuevo medio comunicativo en España.

La historia de la implantación de la televisión en España es una mezcla de curiosidades, apatías, política ideológica y cambio social. En el entreacto de las primeras experiencias y el hecho consumado, España vivió una dictadura militar con vocación social; un convulso periodo republicano; una trágica Guerra Civil; y una dictadura unipersonal que por imposición interna y externa se manifiesta como autárquica en su primer decenio. Las anécdotas se suceden paulatinamente entre la sorpresa y la sincera sonrisa. El desinterés del Estado se manifiesta sin ningún pudor. La utilización ideológica del nuevo medio comunicativo se evidencia desde las primeras emisiones. La sociedad va transformándose desde un consumo incipiente y de lujo entre determinados sectores sociales al consumo de masas propio de las sociedades en evolución industrial. Todos estos factores y la labor encomiable de algunos técnicos vocacionales propiciaron el nacimiento del medio televisivo, que hoy por hoy, ocupa un lugar destacado en nuestras vidas.

La televisión mecánica en la España de los años veinte

La transmisión de imágenes fijas y en movimiento había seguido caminos paralelos desde principios del siglo XX, hasta que comienzan a divergir en el momento en el que se producen los primeros ensayos del sistema de televisión mecánica. Establecemos como punto de partida en España el año 1923, cuando por una de esas curiosidades a las que nos referíamos anteriormente aparece la primera patente sobre televisión en España. Lo paradójico del caso, es que la presentara un presbítero, D. Antonio Berjón y Vázquez Real, que asociado con los ingenieros D. Alberto Gourgue y D. Pablo Schwartz entregaron, el día 3 de mayo, la patente de invención número 85.372 sobre «la aplicación de la Televisión a todas las transmisiones eléctricas o radioeléctricas así como

¹ Gaspar Martínez Lorente y Pedro Navarro Moreno, especializados en Historia de las Comunicaciones con diversas publicaciones en este campo. Desarrollan su actividad profesional en la Unidad de Documentación y Estudios Históricos de la Sociedad Estatal Correos y Telégrafos, S.A.

a cualquier procedimiento de transmisión, industria que consiste en establecer y explotar dispositivos permitiendo ver las personas o los objetos a distancia con dispositivos patentados o no». (Figura 1)

Llama la atención el hecho de que esta primera patente se presentara en nombre de dos ingenieros y de un hombre relacionado directamente con la Iglesia, teniendo en cuenta que en años posteriores será Berjón el único en seguir presentando patentes sobre televisión, lo que nos induce a pensar que el verdadero instigador de la patente fue él, con la necesaria colaboración de aquellos que podían dar contenido a una memoria con terminología estrictamente técnica. Como veremos más adelante, nuestro presbítero es un iluminado del siglo XX, con una capacidad de visión futura, que en la década de los cincuenta, los políticos franquistas aún no habían adivinado. No obstante, esta patente y a pesar de la imprescindible participación de los técnicos, no era más que humo, pues su contenido se limitaba a una definición conceptual sobre el medio televisivo, sabiendo que hasta este momento en España no habían aparecido noticias fehacientes sobre televisión en las publicaciones profesionales. Sin embargo, este término había aparecido desde 1900 en cabeceras extranjeras como *L'Électricité: Revue Internationale de l'électricité* (París, 8 de septiembre de 1900) y *The Electrician* (Londres, 21 de septiembre de 1900), que recogían la intervención de C. Perskyi «Televisión au moyen de l'électricité», en el Congreso Internacional de Electricidad de París celebrado el 25 de agosto de 1900. Desde entonces, y hasta 1923, los artículos sobre el nuevo medio fueron numerosos, tanto en la prensa especializada internacional como en los diarios más prestigiosos del mundo.

La descripción que se hace de esta patente, pertenece más a la literatura ekphrástica que a la literatura científica: «Cada estación comprende un dispositivo transmisor y receptor independiente de los aparatos telefónicos que por medio de los aparatos apropiados permite transmitir la imagen que se elige y recibirla transmitida por una estación próxima o lejana, pudiendo enviar todo lo que se puede ver en la naturaleza a la voluntad del operador de la estación»². La concesión se realizó el 1 de octubre de 1923 por una duración de cinco años, aunque no llegó a hacerse efectiva por falta de pago de los derechos del título. Quizá, los socios de Berjón, no tenían ni la fe ni la visión de futuro del presbítero, que entendía el medio televisivo como una apuesta de influencia ideológica y de lucrativo negocio.

Prueba de lo anterior es la siguiente patente presentada por Antonio Berjón, ya en solitario, en el año 1926. En esta ocasión, la memoria de la patente abarca dos aspectos esenciales: por un lado, la descripción científica de los aparatos y del sistema está más desarrollada incluyendo incluso dibujos descriptivos; por otro lado, se presenta una patente de explotación imbricada con la posible programación televisiva que podría hacerse y que se relaciona con una oferta definida de ocio y de información, incluida la influencia ideológica. En el mismo título de la patente se puede observar en que consiste dicha programación: «Solicitud de una patente de introducción por cinco años en España [...] por el procedimiento para la aplicación, ejecución y práctica de la Radioautografía, Radiofotografía, Radiocinematografía, Radiodeportes, Radiotauromaquia, Radioescena, Radioliturgia y similares; es decir de la Radiovisión en general a distancia o Radiotelevisión, mediante la utilización de los aparatos mecánicos, eléctricos y radioeléctricos transmisores y receptores destinados al efecto»³.

La memoria descriptiva amplía toda esta información ofreciendo no sólo la transmisión de imágenes en movimiento, sino también, la posibilidad de transmitir imágenes fijas (fotografías, documentos, cartas, etc.) más propias de la telefotografía que de un sistema televisivo. En cuanto a la programación televisiva hace especial hincapié en la retransmisión de películas cinematográficas, retransmisión de partidos de fútbol, veladas boxísticas, corridas de toros, óperas, representaciones teatrales y circenses, para terminar con los actos *del Culto y solemnidades litúrgicas en general*.

Es probable que esta idea proviniera de las experiencias de las cadenas de radiodifusión norteamericanas, que habían empezado a transmitir a principios de los años 20, o de la peculiar programación de la red telefónica de Budapest puesta en marcha en 1893, conocida como *Telefon Hirmondó*⁴. Hay que destacar la idea de la teleliturgia en Berjón, puesto que él actuaba como publicista religioso con varias obras escritas sobre este tema, teniendo en cuenta la sorpresa que había producido a los norteamericanos el éxito de los sermones radiodifundidos desde 1921.

En cuanto al aspecto científico de la patente, el mismo Berjón aclara que el invento «ni es nuevo ni propio», dando la impresión de que se trata de una mezcolanza de los diferentes sistemas de televisión mecánica, que se conocían en España. Las posibles fuentes de información que manejó, pudieron ser la patente de Belin de 1923 y las noticias publicadas en la prensa nacional y en las revistas extranjeras especializadas, donde se habían recogido entre otros, con la inclusión de dibujos y fotografías, los sistemas del británico Jonh L. Baird o del norteamericano M. C. Francis Jenkins. Los razonamientos que emplea en la memoria son de carácter muy general, inconcretos y retóricos, propios de un neófito. Refiriéndose al sonido, escribe: «La voz ante el micrófono, emite ondas de diferentes valores que dan lugar a corrientes radioeléctricas de intensidades bien diversas, las cuales permiten registrar en el aparato receptor de T.S.H. de una manera exacta las voces y las notas originales. Pues lo que hoy es un hecho para las audiciones radiotelefónicas, lo es así mismo para todo lo visible, porque una imagen cual-



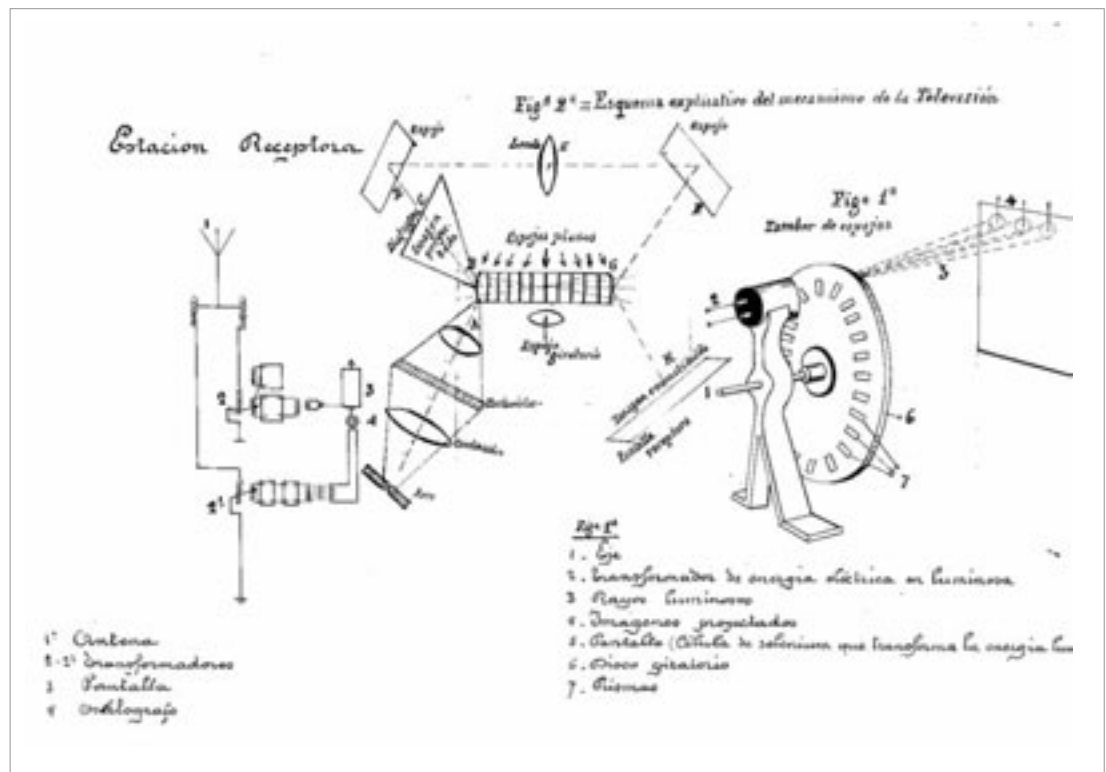
Figura 1. Portada de la solicitud de la primera patente presentada en España con el nº 85.372 sobre televisión. Los peticionarios son el presbítero D. Antonio Berjón y los ingenieros D. Alberto Gourgue y D. Pablo Schwartz. Se trata de una patente de contenido más conceptual que científico. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

2 Berjón y Vázquez Real, A.; Gourgue, A.; Schwartz, P. *La aplicación de la televisión a todas las transmisiones eléctricas o radioeléctricas...* Patente número 85.372 presentada el 2 de mayo de 1923. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

3 Berjón y Vázquez Real, A. *Procedimiento para la aplicación, ejecución y práctica...* Patente número 96.725 presentada el 29 de enero de 1926. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

4 *Telefon Hirmondó* consistía en un servicio ofrecido a los abonados de la red telefónica urbana de Budapest, por el cual, en horario predeterminado, podían recibir noticias políticas y culturales, información bursátil, partes meteorológicos y retransmisiones musicales, teatrales, operísticas y deportivas. Este servicio comenzó a funcionar en 1893 y duró hasta la década de 1920. También en EE. UU. se desarrollaron este tipo de iniciativas. Para mayor información, ver: Marvin, Carolyne. *Primeros usos del teléfono*. pp. 220 y ss. En: David Crowley, Paul Heyer. *La comunicación en la historia*. Barcelona. Bosch, 1997.

Figura 2. Plano correspondiente a la patente n° 98.543 presentada por D. Antonio Berjón (1926). Puede observarse el esquema de un primitivo sistema de televisión mecánica, probablemente copiado de revistas extranjeras especializadas. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).



quiera, no es más que un conjunto de puntos de diferente luminosidad». La descripción del aparato emisor, un dispositivo compuesto de varios espejos y un objetivo, recuerda mucho al que describe Belin en la patente citada. En cuanto al receptor, aún es más escueto en su descripción y de alguna manera parece un misterio su funcionamiento: «Los puntos luminosos al herir la ampolla fotoeléctrica, lanzarán ondas transmisoras que serán recogidas en el aparato receptor dando lugar a la aparición de la imagen perfectamente reproducida. El dispositivo permanece fijo sobre su chasis en el aparato de proyección y los desplazamientos de la imagen proyectada, necesarios para obtener las diferencias de tintas de toda la imagen, se obtienen por la combinación de los movimientos de los espejos móviles».

Los dos dibujos que acompañan la memoria, uno de la estación emisora y otro de la estación receptora son copia de alguno de los sistemas que anteriormente comentamos. Mucho más concisos y claros que las explicaciones escritas. Llama la atención en la estación receptora, el tambor de espejos que recuerda al disco de Nipkow, pero en este caso las perforaciones circulares están sustituidas por otras rectangulares, y todas equidistantes del centro. (Figura 2).

El proyecto de Berjón terminó con una nueva patente presentada el 22 de junio del mismo 1926, al ser desestimada la anterior patente. En ella había reivindicado: «la utilización de todos los aparatos emisores y receptores de la radio-televisión, de cualquier sistema y origen y de su fabricación en España...» mientras que en la patente definitiva, especificaba: «aparatos emisores y receptores de radio-televisión descritos en la memoria y planos». Por ello, su petición tanto técnica como de programación de la televisión en España no podía extenderse a cualquier patente presentada en el futuro, sino que se veía limitada dentro de los estrechos márgenes de su peculiar memoria, que por otra parte era idéntica a las anteriores.⁵

No obstante, aunque fue concedida por cinco años, no existen noticias de prorrogación de la misma y mucho menos de que se llevara a efecto y puesta en práctica el sistema patentado.

El mismo año en que Berjón presentaba su primera patente, 1923, también lo hacía el francés Edouard Belin, el 12 de noviembre. Belin, era ya un hombre reconocido profesionalmente por sus sistemas de transmisión de fotografías por teléfono y por telegrafía sin hilos. La casualidad fue que en este mismo año visitara Madrid para presentar su aparato telefotográfico, conocido como *belinógrafo*. La patente de Belin⁶, titulada *Procedimiento y dispositivo para realizar la televisión por T.S.H.*, que se ajustaba a la que había presentado en Francia el año anterior, da la impresión de ser todavía un proyecto inacabado. Por ejemplo, cuando se refiere al problema de la recepción de imágenes, afirma que: «... deben intervenir ciertos datos fisiológicos para los cuales no se puede recurrir actualmente más que a resultados empíricos que, por otra parte son los únicos posibles a nuestra consideración y los únicos útiles cuando se quiere dirigirlos a una colectividad receptora y cuando no se quiere estar obligado a construir un aparato especial para cada individualidad...»

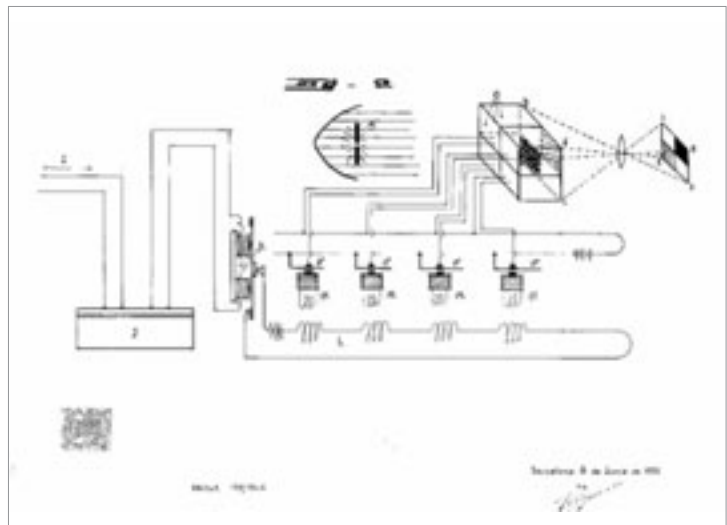
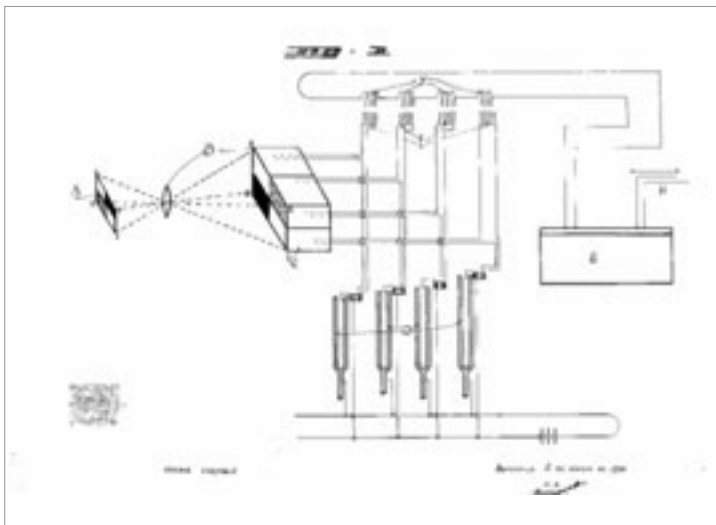
No obstante, en la última reivindicación que hace de su patente queda definido el sistema televisivo de su invención: «Procedimiento y dispositivo para producir en una estación receptora, la imagen por proyección de un objeto lejano visado por una cámara fotográfica, teniendo lugar la transmisión por telefonía sin hilos; caracterizados

⁵ Berjón y Vázquez Real, A. *Procedimiento para la aplicación, ejecución y práctica...* Patente número 98.543 presentada el 22 de junio de 1926. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

⁶ Belin, Edouard. *Procedimiento y dispositivo para realizar la televisión por T.S.H.* Patente número 87.367 presentada el 12 de noviembre de 1923. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

en que en la estación de mira, la imagen óptica real está explorada por ó recorrida sobre un elemento sensible a las variaciones de iluminación produciendo variaciones de resistencia en un circuito de modulación de ondas mantenidas y en la estación receptora un sistema óptico que recibe de una parte las ondas moduladas y de otra un mando sincrónico con el dispositivo de exploración que permite la reconstitución por proyección». Es interesante observar la atención que Belin concede al problema del sincronismo, al igual de lo que le había sucedido con sus aparatos telefotográficos.

Al año siguiente de la presentación de las dos primeras patentes sobre televisión en España, aparecieron las primeras noticias en nuestro país sobre la naciente modalidad de comunicación, tanto en la prensa diaria como en las revistas especializadas en el mundo de la radiodifusión. Concretamente, el diario *El Liberal* recogía en abril de 1924, las experiencias del británico Jonh L. Baird sobre la puesta en marcha de la televisión en Gran Bretaña. A lo largo de la década, las revistas especializadas españolas como *Ondas* o *TSH*, recogieron en sus páginas las experiencias que se estaban llevando a cabo en Europa o Estados Unidos, así como las primeras difusiones españolas de fotografías que podían verse en receptores como imágenes fijas. A partir de 1929, Unión Radio comenzó a emitir telefotografías con un transmisor Belin, mientras que la revista *Ondas* publicaba los diales de las estaciones europeas que realizaban emisiones radiofotográficas.⁷



Es evidente que el conocimiento sobre la nueva tecnología iba calando dentro de nuestras fronteras, a lo que se sumaba la continua presentación de nuevas patentes que ampliaban el proceso. Pedro Torrabadella, residente en Argentina, presentó un sistema original de televisión en 1926⁸ (Figuras 3-I y 3-II). Estamos, probablemente, ante la figura de un «radioexperimentador», como se denominaba en la época a todos aquellos técnicos que provenientes del campo de la ingeniería o de la radioafición se dedicaban a desarrollar sistemas de radiodifusión, radiofotografía o televisión. En la memoria presentada, afirmaba que su invento tenía como base y era continuación: «... de los antiguos y conocidos inventos de la telefotografía, de la telegrafía armónica y de la magnetización de la luz polarizada, descubierta por Faraday». Grosso modo, el aparato transmisor estaba compuesto de una especie de cámara fotográfica con un fondo en forma de panel de abejas, cuyas numerosas celdillas, estaban formadas por una materia sensible a las variaciones de la intensidad de la luz. De cada una de ellas partía un circuito recorrido por una corriente intermitente cuyas interrupciones son producidas por medio de las vibraciones sostenidas de un diapasón, la modulación resultante se modificaba en la célula fotoeléctrica por efecto de las variantes de la luz. Al aparato receptor llegaba la modulación amplificada a través de un relai microfónico con un número igual de bobinas de monoteléfono idéntico al de los tonos transmitidos, reproduciéndose así un número igual de circuitos. Cada uno de éstos, poseía una célula situada sobre un plano en el lugar correspondiente de la célula del aparato transmisor. Estas células del receptor se componían cada una de dos nicols, cuyos ejes estaban cruzados, interceptando así el nicol analizador, la luz proyectada sobre el nicol polarizador. La acción de un electroimán permitía el paso de una mayor o menor cantidad de luz en cada célula receptora quedando así reproducidas las imágenes en el aparato receptor punto por punto en todas sus variaciones de posición y luminosidad simultánea en ambos aparatos.

Un año más tarde, Torrabadella, presentaba un perfeccionamiento sobre su invento original al que denominó *pantelevisión*⁹. Una de las variaciones que añadió al aparato emisor fue un adaptador, al que llamó *telecinematografía*, utilizando el mismo modelo de receptor; con ello esperaba conseguir la transmisión de películas cinematográficas por televisión. En 1930, puso anuncios en la prensa de Barcelona, donde se había presentado la patente, para poner en venta la licencia de explotación de su invento¹⁰, al no poderla asumir personalmente.

Figura 3-I y 3-II. Planos correspondientes a la patente nº 98.485 sobre televisión presentada por D. Pedro Torrabadella, residente en Argentina, en 1926. La figura 3-I corresponde al aparato transmisor y la 3-II al receptor: (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

7 Para ampliar la información aparecida sobre la televisión, tanto en la prensa diaria como en las revistas especializadas, véase: Ruiz del Olmo, Francisco Javier. *Orígenes de la Televisión en España*. Málaga. Universidad de Málaga. 1997. Esta obra recoge el desarrollo de la radiofotografía y la televisión en España, fundamentalmente utilizando fuentes hemerográficas entre 1924 y 1938.

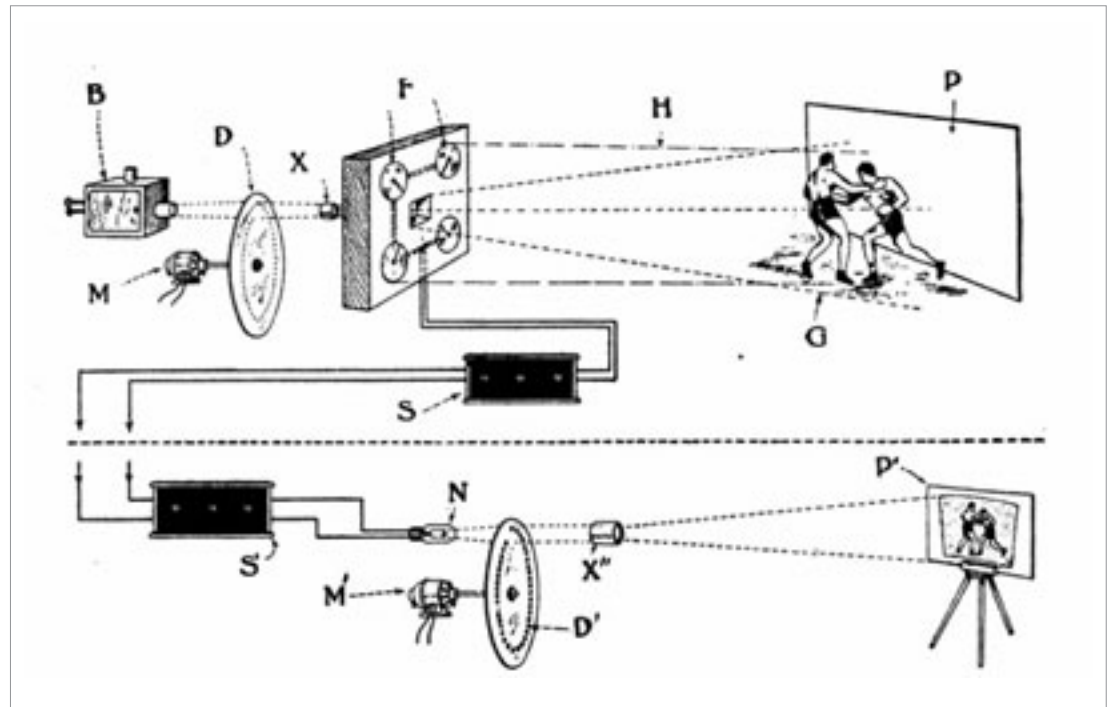
8 Torrabadella, Pedro. *Sistema de Televisión*. Patente número 98.485 presentada el 7 de junio de 1926. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas

9 Torrabadella, Pedro. *Un perfeccionamiento en el objeto de la patente principal número 98.485*. Patente número 101.344 presentada el 27 de enero de 1927. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas

10 *Noticiero Universal*. Barcelona, 12 de abril de 1930, p. 24.

Durante 1928, se presentaron otras dos patentes de televisión, en este caso por dos grandes compañías internacionales, la norteamericana Electrical Research Products Incorporated (ERPI), en realidad filial de la Western Electric, y la británica Marconi's Wireless Telegraph Company Limited. Este intento de implantación en España nos anuncia la importancia que para las grandes compañías empezaba a tener el mercado nacional pues el nuevo medio de comunicación comenzaba a causar expectación entre el público español. Se multiplicaron los artículos en revistas especializadas sobre el nuevo fenómeno, como el caso de *Ibérica*, que en febrero y abril de 1929 publicó sendos artículos¹¹ sobre la situación de la radio-televisión especialmente en Estados Unidos (Figura 4). También aparecieron las primeras publicaciones técnicas sobre televisión dirigidas a técnicos radioeléctricos y que ayudaban a poder construirse por uno mismo su propio receptor, como la de S. F. González y Enrique Mata, *La televisión. Fototelegrafía. Constrúyase su aparato televisor* ó la obra de Manuel Marín Bonell con el genérico título de *Televisión*.¹²

Figura 4. Esquema de una instalación de televisión de sistema mecánico: «La luz de la cámara B atraviesa el disco explorador D, movido por el motor sincrónico M; y el rayo G después de concentrado por la lente X, recorre en 1/110 segundos la escena viviente colocada delante de la pantalla P. El rayo reflejado H, de intensidad varia, es recibido en cuatro células fotoeléctricas F, y convertido en corriente eléctrica modulada, la cual es lanzada a la línea después de reforzada con el amplificador S. En la estación receptora es amplificada de nuevo por S', y va a alumbrar un tubo de neón N, cuya luz oscilante, después de atravesar el disco D', provisto de pequeñas lentes en los orificios, y la lente X'', es proyectada sobre la pantalla P', donde aparece reproducida la escena». (Revista *Ibérica*. 9 de febrero de 1929).



No hay que olvidar, que en estos primeros años de estudio y experimentación, el desarrollo de la televisión en España está directamente relacionado con el desarrollo de la radiodifusión. A través, de las revistas de este medio y de las publicaciones científicas en general: *se producen unos vivos debates sobre las características del nuevo medio, que poseen un rigor desconocido hasta, al menos, treinta años después*.¹³

En el mismo año de 1929, se patenta en España el modelo mecánico de televisión del británico John Logie Baird, prototipo del inventor-empresario, conjunción que tan excelentes resultados dio en el desarrollo tecnológico del siglo XX. El estudioso Pascal Flichy destaca el gran dinamismo de Baird que se concretó en la ingen-



Figura 5. John L. Baird ante uno de los modelos de su invención utilizado por la BBC. Arquetipo del empresario inventor, fue una de las figuras más importantes en el nacimiento y desarrollo de este medio de comunicación. (*Las Telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información*. 2002. pp. 190).

ter cantidad de patentes que registró a lo largo de las décadas de 1920 y 1930 (Figura 5). La primera patente¹⁴ que presenta en España, es copia literal de la presentada en Gran Bretaña el 14 de mayo de 1928. Ciertamente se trata de una patente de perfeccionamiento, en concreto, respecto al problema de la sincronización entre el aparato receptor y el transmisor, aspecto de vital importancia para el correcto funcionamiento de las emisiones. Como se refleja en otros capítulos de este libro, Baird ya había desarrollado un modelo de televisión años atrás, presentando en este caso las modificaciones que perfeccionaban el sistema. El propio Baird explica en su extensa memoria de 17 páginas como se resuelve el dilema del sincronismo: «Una de las características del presente invento es la manera o método de mantener, en un sistema de televisión o su equivalente, el sincronismo entre un aparato transmisor y un aparato receptor, método que consiste en transmitir una señal distintiva y característica, en recibirla en el circuito del receptor, en acoplar este circuito receptor, por medio de un conmutador o

llave de sincronización a un dispositivo rectificador de tal manera que al estar el receptor en discrepancia de fase accione la señal el dispositivo rectificador, no accionándola, en cambio, cuando el receptor se halla en concordancia de fase».

11 Robert, Antonio, «La radiotelevisión en 1929» *Ibérica*, 764 (9 de febrero de 1929), pp.89-92

Robert, Antonio, «La radiovisión en 1929» *Ibérica*, 774 (20 de abril de 1929), pp. 250-252

12 Mata Lloret, Enrique, González, S. F. *La televisión. Fototelegrafía. Constrúyase su aparato televisor*. Madrid. Espasa Calpe, 1929. Marín Bonell, Manuel. *Televisión*. Madrid: Espasa Calpe, 1929.

Además, ese mismo año se publicó traducida la obra de Alfred Dinsdale. *Televisión*. Barcelona. Exclusivas Lot. 1929.

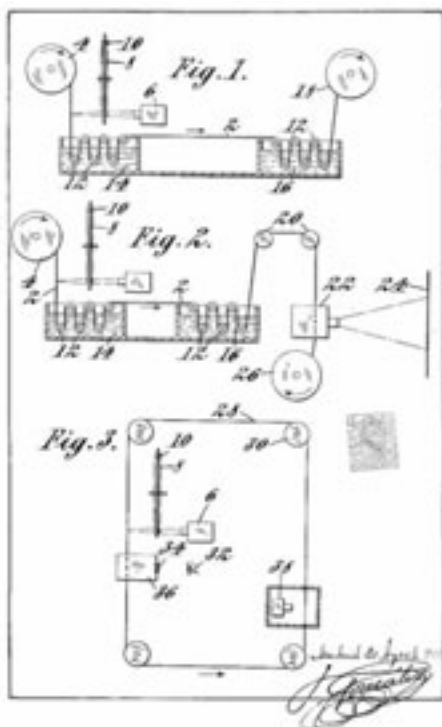
13 Palacio, Manuel. *Historia de la televisión en España*. Barcelona. Gedisa. 2001. p. 11

14 Baird, J. L. *Perfeccionamientos en los sistemas de televisión*. Patente número 112.549 presentada el 19 de abril de 1929. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

En el mismo mes de abril, los días 23 y 27, Baird presentó otras dos nuevas patentes de perfeccionamiento sobre el disco y otros elementos del sistema, pero en mayo volvió a sorprender con una nueva patente¹⁵, ahora de desarrollo de una televisión en color. Basaba su sistema en tres colores fundamentales, captados mediante un mecanismo: «... en el que durante la exploración del objeto por cada pila, el objeto es iluminado por la luz del color al cual es especialmente sensible la expresada pila». No cejó en su empeño, de tal manera que cada vez que incorporaba una modificación a su invento, ésta era patentada nuevamente. Así en junio del mismo año, patentó¹⁶ un dispositivo mediante el cual se podía obtener un efecto estereoscópico de las imágenes en el aparato receptor, con la utilización de un solo canal de transmisión. Se trataba, según Baird, de: «un método de transmitir por televisión, imágenes estereoscópicas de un objeto o escena de triples dimensiones, que comprende la transmisión sucesivamente, y de preferencia, alternadamente, a través de un solo canal de comunicación, de imágenes correspondientes a los diferentes aspectos de un objeto o escena que habría de ser vista, respectivamente por los dos ojos de un observador en la estación transmisora, y la reproducción de semejantes imágenes en la estación receptora, en yuxtaposición tal que permita que dichas imágenes puedan ser vistas respectivamente, por los dos ojos del observador, por ejemplo con un estereoscopio». (Figura 6).



Figura 6. Mecanismo interno de un receptor de televisión mecánica sin la carcasa. Se observa el disco de Nipkow y la pequeña pantalla a la altura de los ojos del espectador: (El cine sonoro y la radiovisión. 1935. pp 35).



(Izda.) Figura 7. Plano correspondiente a la patente n° 114.619 presentada por John L. Baird (1929). Describe un reproductor de televisión para cintas cinematográficas con imagen y sonido simultáneos. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

La última patente¹⁷ que presentó en España consistía en un reproductor de televisión para cintas cinematográficas con imagen y sonido simultáneos. El invento combinaba un receptor de televisión con una película sensibilizada, que pasaba a través del campo de la imagen en sincronismo con el receptor de televisión, lo que permitía ver una imagen permanente o casi permanente que fuera latente o visible. Para reproducir los sonidos simultáneamente con la visión se debía retardar el sonido impresionándole, bien fotográficamente sobre la película o magnéticamente sobre un alambre en movimiento, y reproduciéndolo al propio tiempo que la proyección de la imagen (Figura 7). Como puede observarse la producción de Baird era frenética, pues todas sus patentes fueron presentadas en el mismo año y obedecían a las presentadas en 1928 en Gran Bretaña, una capacidad de desarrollo que estaba en el nacimiento de las programaciones experimentales en dicho país (Figura 8).

También en 1929, el italiano Ricardo Bruni presentó patente¹⁸ de invención sobre un pretendido sistema electrónico de televisión, que funcionaba a través de un fotoscopio termoiónico de haz electrónico móvil que según su autor, eliminaba los inconvenientes de la falta de sincronismo de los sistemas mecánicos de televisión. No obstante, la ambigüedad de la memoria nos indica que es más un ensayo teórico que un resultado efectivo.

En enero de 1929, aparecieron en nuestro país los primeros receptores de televisión, encargados por la *Compañía Anglo Española de Electricidad*. Esta empresa, impulsora de la emisora EAJ-1 Radio Barcelona, poseía un local comercial en la barcelonesa calle Pelayo nº 12, en donde expuso en sus escaparates los receptores de televisión importados. Según las reseñas periodísticas de la época, se recibieron durante ese año, de vez en cuando, algunas fugaces imágenes emitidas por la BBC.¹⁹

Segunda República: primeras experiencias receptoras y presentación de la televisión electrónica

El acelerado desarrollo que se estaba produciendo con respecto a la puesta en marcha de la televisión se reflejó en nuestro país en las revistas especializadas, que ahora dedicaban secciones especiales al nuevo medio. En los primeros años de la década de 1930, revistas como *Orbe*, *Electrón*, *Antena*, *Radio Universal*, *Radio Sport*, *Ondas* y *Radio Barcelona* incorporaron a sus sumarios secciones fijas sobre la televisión. La revista *Ibérica*²⁰ dedicó un artículo en 1930 a los sistemas de Baird y al de Telefunken. En marzo de 1933, apareció de forma efímera, una nueva cabecera bajo la concreta denominación de *Radio y Televisión*. Como no podía ser de otra mane-



Figura 8. Modelo primitivo de televisión de las décadas de 1920 y 1930 de Baird. Obsérvese el pequeño tamaño de la pantalla y su posición vertical en comparación con la enorme carcasa. (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Madrid).

15 Baird, J. L. Perfeccionamiento en los aparatos de televisión y sus análogos. Patente número 113.013 presentada el 14 de mayo de 1929. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

16 Baird, J. L. Perfeccionamientos en los aparatos de televisión y sus similares. Patente número 113.438 presentada el 11 de junio de 1929. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

17 Baird, J. L. Perfeccionamientos en los aparatos de televisión y sus similares. Patente número 114.619 presentada el 31 de agosto de 1929. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

18 Bruni, Ricardo. Un sistema de televisión. Patente número 112.274 presentada el 5 de abril de 1929. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

19 Ruiz del Olmo, Francisco Javier. Orígenes de la televisión en España. Málaga. ICE Universidad de Málaga. 1997. pp. 101 y ss.

20 «Recientes progresos en televisión» *Ibérica*, 841 (30 de agosto de 1930), pp. 118-119.

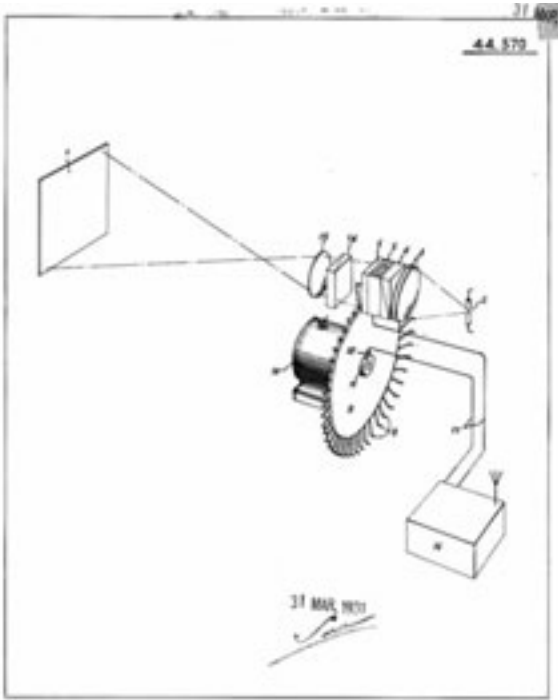


Figura 9. Plano correspondiente a la patente nº 122.360 presentada por la Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas (1931). Empresa filial de la RCA, patentó este modelo de televisión mecánica creado por el norteamericano Ray D'Hell. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas)

ra, la divulgación científica sobre la televisión tuvo en la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación un excelente amplificador. Valgan como ejemplo las charlas radiadas desde Unión Radio y como paradigma la conferencia que dictó Ramón Miguel Nieto, ingeniero director del Laboratorio Radioeléctrico de la Dirección General de Telecomunicaciones, bajo el título «La televisión», que fue retransmitida desde el Palacio de Comunicaciones el 16 de abril de 1932.

A la Oficina Española de Patentes y Marcas no cesaban de llegar nuevas peticiones de patentes, fundamentalmente de empresas extranjeras, que bien, creaban filiales hispanas o se presentaban con su denominación de origen. No obstante, las paradojas se seguían produciendo, pues en 1930, el químico Henry Spindler, presentó²¹ otro nuevo sistema de televisión cuyo principio se basaba en la captación de las imágenes a través de *placas metálicas introducidas en cubetas con gases «raros»*. Como puede suponerse la carrera científica de Spindler y el desarrollo de la televisión siguieron caminos divergentes, él como buen químico y el nuevo medio, ajeno a sus especulaciones.

La Radio Corporation of America (RCA) desembarcaba en nuestro país presentando en la Oficina de Patentes dos proyectos, el primero bajo la denominación de la empresa nacional Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas (SICE) relativo a un sistema mecánico de televisión; el segundo proyecto, presentado bajo sus propias siglas, sobre el sistema electrónico creado por Zworykin. La SICE, empresa existente en la actualidad de capital anglo-español, fue creada por la General Electric en 1921, participando en el accionariado de Unión Radio en 1924. La patente inscrita²², era copia de la presentada en Estados Unidos el 1 de abril de 1930 bajo la firma de Ray D'Hell, que consistía en un aparato receptor de televisión que permitía descartar ciertas limitaciones debidas a la fluctuación y brillantez que eran comunes a los aparatos de televisión utilizados en esas fechas. En la reivindicación sexta resume su invento como: «Un aparato receptor de tele-

visión, consistente en un manantial luminoso; una placa consistente en sal de Rochelle, colocada en el paso de la luz procedente de dicho manantial; unos prismas Nicol dispuestos en los lados opuestos de dicha placa u vueltos entre sí para obturar toda la luz que tienda a pasar a través de los mismos; un electrodo transparente en contacto con una de las caras de dicha placa; un órgano giratorio provisto de una serie de electrodos dispuestos para cubrir la placa; una pantalla, y un medio de proyectar la imagen de la placa sobre la pantalla» (Figura 9).

La segunda patente²³ que presentaron correspondía a uno de los sistemas que ya había presentado en Estados Unidos, Vladimir Kosma Zworykin, uno de los inventores de la televisión de barrido electrónico. Las primeras palabras de la memoria descriptiva no dejan lugar a dudas: «...las disposiciones exploradoras tanto del transmisor como del receptor están desprovistas de elementos mecánicos movibles. Este inventor ruso había sido ayudante de Rosing en el Instituto de Tecnología de San Petersburgo, emigrando a París, donde estudió la técnica de los rayos X en el Colegio de Francia, trasladándose después a Estados Unidos en 1919, donde comenzó a trabajar en la Universidad de Pittsburg y en el Instituto Politécnico de Brooklyn y posteriormente en los laboratorios de la RCA. En 1923, Zworykin presentó su primera solicitud de patente para un sistema de televisión electrónico, al que denominó *iconoscopio*; seis años más tarde, haría lo mismo con el receptor o *cinescopio (kinescopio)*. Para 1933, su invento era una realidad comenzándose a utilizar en la transmisión de los primeros programas realizados en Estados Unidos con la tecnología electrónica»²⁴ (Figura 10).

No nos detendremos más de lo preciso al tratarse de un invento que de sobra se comentará en otros capítulos de este libro, baste decir que esta patente únicamente reivindicaba el desarrollo del aparato transmisor. Zworykin definía el funcionamiento de su *iconoscopio* de la siguiente manera: «...se consigue una transmisión de televisión, perfeccionada proyectando una imagen luminosa

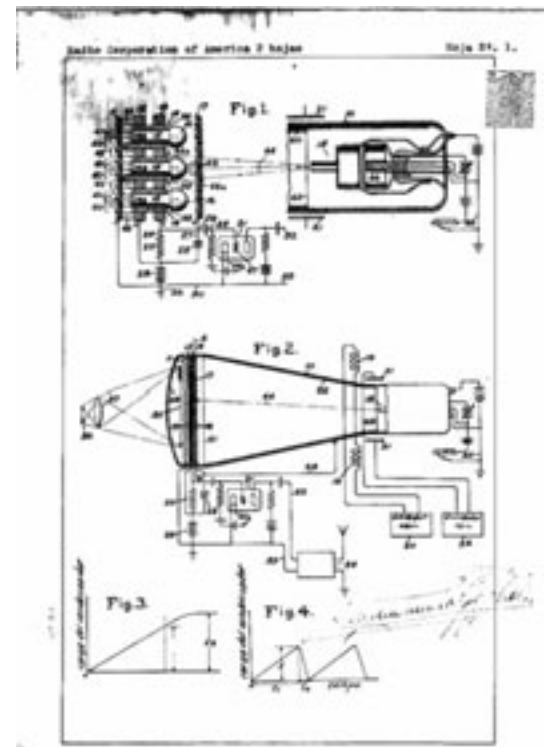


Figura 10. Plano correspondiente a la patente nº 123.571 presentada por Radio Corporation of America (RCA, 1931). Se trata de la primera patente de televisión electrónica depositada en España y creada por Vladimir Kosma Zworykin. La figura 1 es una vista parcial esquemática del sistema transmisor, mientras que la figura 2 es un esquema del sistema transmisor a menor escala. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

21 Spindler, Henry. *Un nuevo sistema de televisión*. Patente número 117.910 presentada el 1 de septiembre de 1930. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.
 22 Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas. *Aparato receptor de televisión*. Patente número 122.360 presentada el 31 de marzo de 1931. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.
 23 Radio Corporation of America. *Perfeccionamientos en los sistemas de televisión*. Patente número 123.571 presentada el 9 de julio de 1931. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.
 24 Bahamonde Magro, Ángel et alii. *Las telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información*. Salamanca. Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2002 pp. 188-189.

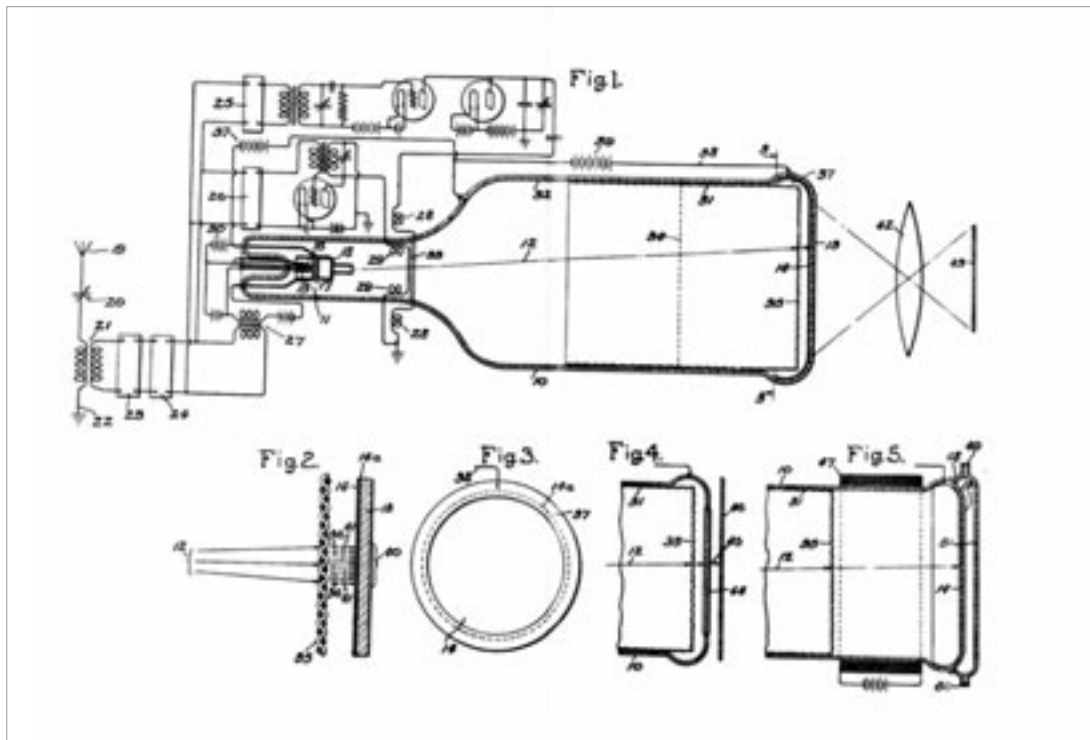


Figura 11. Plano correspondiente a la patente n° 124.228 presentada por Radio Corporation of America (RCA. 1931) y creada por Zworykin. La figura 1 representa un esquema de receptor de televisión electrónica o kinescopio. Las figuras 2, 3, 4 y 5 son detalles fragmentarios del mismo. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

del objeto sobre un solo cátodo unitario sensible a la luz produciendo una imagen eléctrica no distorsionada por la emisión de electrones que tiene lugar en el cátodo y explorando la imagen eléctrica por un rayo o un haz de rayos catódicos para influir sobre un circuito en un sistema de transmisión por radio u otro». El aparato receptor o kinescopio fue descrito en la memoria de la siguiente patente presentada²⁵. Y lo hacía de la siguiente manera: «En los sistemas receptores de televisión en los que se emplea un tubo de rayos catódicos provisto de una pantalla sobre la cual choca y explota un haz o rayo de electrones para desarrollar la imagen» (Figura 11).

El interés que despertaba el nuevo medio entre parte de la población española, provocó que tres años más tarde la RCA publicara varios anuncios ofreciendo la licencia de explotación de esta patente en el *Diario del Comercio*, *Ibérica* y en la *Revista Técnica*, lo que indica que se podía crear un mercado interesante de aparatos receptores en España.

La pugna entre las grandes compañías por patentar la introducción de la televisión continuó durante 1932 y 1933, pues entre la RCA y la Marconi's Wireless inscribieron el mayor porcentaje de patentes presentadas. Las únicas excepciones fueron la patente²⁶ inscrita por Ignacio de Ibarreche, residente en Llodio (Álava), sobre: «un aparato receptor de radio-televisión proyector». Esta patente está muy en la línea de las presentadas por las grandes compañías en que prima la búsqueda de grandes pantallas para la exhibición de programas, quizás, porque se pretendía un doble uso del nuevo invento, el doméstico, y el de masas, en grandes espacios como las salas de cinematografía.

La segunda excepción fue la patente²⁷ de Henri-Georges France, ingeniero francés fundador de la Compagnie Generale de Télévision en Le Havre, en la cual empezó a fabricar aparatos de televisión de sesenta líneas. Figura importante en la historia de la televisión patentó en 1956 la televisión en color por el sistema SECAM (*Séquentiel Couleur à Mémoire*), que fue explotado desde 1967 en Francia y posteriormente en la URSS y otros países europeos que no adoptaron el sistema PAL. La patente de 1932 era la combinación de una televisión mecánica con disco de Nipkow, con una célula fotoeléctrica de gran sensibilidad, capaz de captar, descomponer y transmitir por separado los colores fundamentales. Lo describía como un sistema de televisión mecánica que podía transmitir imágenes monocromas o en color y que ya había presentado en Francia el 13 de junio de 1931.

La última patente²⁸ de excepción fue presentada por Alfred Charles Cossor, conocido inventor de origen británico, que había creado una empresa en 1890 en la ciudad de Clerkenwell (Londres), siendo el primero en fabricar tubos catódicos en Gran Bretaña y que en la década de 1930 investigaba sobre el osciloscopio y el radar. En realidad, él había adquirido en esta ocasión los derechos de invención de William Richard Bullimore y de Leslie Herbert Bedford, una variante más de los incipientes sistemas de televisión electrónica, e incluía un aparato transmisor para televisión en el que el objeto a explorar es una película cinematográfica. Un año más tarde, el mismo Cossor presentó una patente²⁹ de adición a la anterior, que consistía en un modulador de la velo-



Figura 12. Modelo de televisión Cossor de pantalla circular. Uno de los primeros ejemplares de televisión importados en España para ver las programaciones emitidas por la BBC y otras emisoras extranjeras. (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Madrid).

25 Radio Corporation of America. *Perfeccionamientos en los sistemas de comunicación por televisión*. Patente número 124.228 presentada el 1 de noviembre de 1931. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

26 Ibarreche, Ignacio de. *Un aparato receptor de radio-televisión proyector*. Patente número 126.466 presentada el 30 de abril de 1932. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

27 Compagnie Generale de Television. *Aparato de televisión eléctrica*. Patente número 126.838 presentada el 1 de julio de 1932. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

28 Cossor, Alfred Charles. *Mejoras en los sistemas de televisión*. Patente número 129.808 presentada el 16 de abril de 1933. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

29 Cossor, Alfred Charles. *Mejoras en los sistemas de televisión*. Patente número 133.159 presentada el 16 de abril de 1934. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

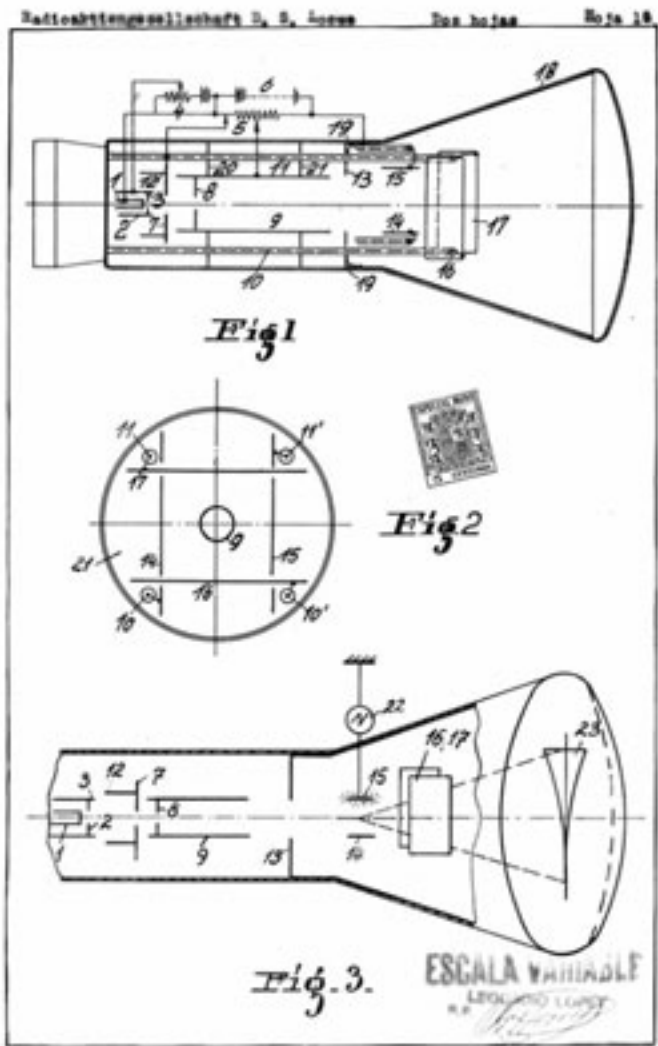


Figura 13. Plano correspondiente a la patente nº 136.349 presentada por Radio A.G. Loewe (1935). Se representan las mejoras introducidas en un tubo de televisión de vacío con derivación puramente electrostática. Esta empresa alemana había sido la primera en experimentar sobre el sistema electrónico de televisión en su país en 1931, bajo la dirección del barón Manfred von Ardenne. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas)

grafía. Empresa pionera en la investigación en el campo de la radiodifusión, lo fue igualmente en el de la televisión y en 1934 presentaba en España una patente³³ de televisión que podía transmitir al mismo tiempo la imagen y el sonido. El inventor era el doctor Fritz Schröeter y su sistema permitía montar en un mismo receptor especial un transmisor para la imagen y otro para el sonido: «un procedimiento para radiotelevisión con transmisión simultánea de la imagen y el sonido en canales separados de alta frecuencia³⁴, caracterizado porque las frecuencias auxiliares necesarias para sincronizar los receptores se transmiten conjuntamente por el transmisor sonoro, colocándose estas frecuencias en zonas convenientes por fuera del espectro sonoro». Se trata de la primera patente de esta compañía, que junto a otras empresas alemanas como la C. Lorenz A. G. o la Radio A. G. Loewe tendrían una presencia fundamental en España a partir de este momento, prueba de ello, es la patente³⁵ de Loewe registrada en 1935. Esta compañía había nacido en 1923, y fue la primera empresa alemana que experimentó en 1931, sobre el sistema electrónico de televisión, bajo la dirección del barón Manfred von Ardenne. (Figura 13).

Las numerosas patentes presentadas en España para estas fechas reflejan el naciente entusiasmo que sobre el nuevo medio se desarrollaba en nuestro país, calando de tal manera que incluso el gobierno republicano incluyó en el Reglamento del Servicio Nacional de Radiodifusión (Decreto de 22 de noviembre de 1935) una referencia a la televisión: «Se considerarán comprendidos entre los servicios de Radiocomunicación del Estado que corresponden a la Subsecretaría de Comunicaciones (servicios de Telecomunicación) el establecimiento y explotación de los de Radiodifusión de sonidos e imágenes, ya en uso o que puedan inventarse en el porvenir»³⁶.

Mientras tanto, en España, en la década de 1930, se fueron prodigando las experiencias sobre recepción de imágenes por parte de los radio-técnicos y radioaficionados, que en un alarde de preparación construían

idad o intensidad de la mancha exploradora: «un sistema de televisión en el que la exploración y reconstrucción de una imagen se lleva a cabo modulando la velocidad de la mancha exploradora de acuerdo con las variaciones de la intensidad aparente de la luz en las distintas partes de la imagen» (Figura 12).

Otra de las grandes compañías de la historia de la televisión, la Electric Musical Industries Limited (EMI) hace su aparición en España en 1934. Esta empresa surgió en el sector del disco y de la radiodifusión británica a finales de la década de los veinte, poseyendo la americana RCA la cuarta parte de su capital. Desde sus comienzos dedicó parte de sus esfuerzos a la investigación de la transmisión de imágenes, en un principio limitada a los aparatos receptores de sistema mecánico y a los emisores de sistema electrónico, imposición de la RCA para evitar la competencia en cuanto a un sistema global electrónico. En 1932, construyó su propio tubo analizador de imágenes, que siguió mejorando hasta llegar a conseguir en 1934 uno, similar al iconoscopio de Zworykin y en los siguientes años se produjo una antagónica dicotomía entre EMI y Baird, de competencia por una parte y de colaboración en cuanto a la creación de un dispositivo de televisión para la BBC. Por fin, en 1935, la EMI presentó un sistema de alta definición (405 líneas) totalmente electrónico que la BBC adoptó dos años más tarde³⁰.

La patente³¹ presentada en España era obra del ingeniero Peter William Williams, y consistía en el perfeccionamiento de las redes o sistemas de transmisión de señales, tanto de televisión como de imágenes fijas. El mismo día, se registró otra patente de EMI³² cuyos inventores eran Williams, Percival, White y Osborne, que habían desarrollado mejoras en la sincronización y en la recepción de las señales de televisión, en palabras de sus creadores: «el presente invento consiste en que las señales que representan el resplandor o claridad de áreas o superficies elementales de un objeto son transmitidas en unión de señales sincronizadas a lo largo de un solo conducto que suele estar constituido por una onda portadora de radio-frecuencia». Afirmaban que la transmisión era modulada por medios electrónicos y el receptor estaba dotado para separar las señales de sincronización de las señales de imagen.

También la potencia alemana, de la mano de su gran compañía Telefunken desembarcaba en nuestro país en 1934, interesada por la nueva tecnología pero aún con un inexistente mercado. Ésta, había surgido en 1903, impulsada por el gobierno alemán, de la unión de las compañías AEG y Siemens para poder competir a nivel mundial con la Marconi's Wireless en el sector de la radiotele-

30 Flichy, Patrice. *Une histoire de la communication moderne*. Paris : La Découverte, 1991. p. 197 y ss.

31 Electric Musical Industries, Limited. *Perfeccionamientos en las líneas o sistemas de transmisión de señales, tales como de televisión y sus similares*. Patente número 134.101 presentada el 1 de junio de 1934. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

32 Electric Musical Industries, Limited. *Perfeccionamientos en las redes o líneas de televisión, transmisión de imágenes o vistas y sus similares*. Patente número 134.102 presentada el 1 de junio de 1934. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

33 Telefunken Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie, M. B. H. *Un procedimiento para radiotelevisión transmitiendo al mismo tiempo la imagen y el sonido* Patente número 135.196 presentada el 1 de octubre de 1934. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

34 En esta época se consideraba alta frecuencia a las frecuencias superiores a las vocales.

35 Radio A.G. Loewe. *Mejoras en la fabricación de tubos de televisión*. Patente número 136.349 presentada el 16 de mayo de 1935 Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

36 *Reglamento del Servicio Nacional de Radiodifusión*. Aprobado por Decreto de 22 de noviembre de 1935. Madrid: Talleres Gráficos de Comunicaciones, 1935. Capítulo I, art. 1º.

sus propios aparatos receptores para captar las imágenes que ya emitían la BBC británica o las emisoras francesas y alemanas; entre estas tentativas cabe destacar, como recoge en su tesis doctoral sobre la radioafición en España, Isidoro Ruiz-Ramos³⁷, las llevadas a cabo por un grupo de radioaficionados en Jaca en 1933. Javier Zabalza y José María Borau construyeron y compraron receptores de televisión a través de los cuales recibían las señales de los programas experimentales franceses, italianos y de la BBC de Londres. Con un televisor Baird y dos receptores norteamericanos de onda completa, uno para las imágenes y otro para el sonido, conectaban casi todos los días de la semana a las 22,30 horas con la BBC, consiguiendo captar imágenes en 1.147 kc y el sonido en 742 kc. El propio Borau nos cuenta como se desarrollaron estos intentos: «... las primeras pruebas las hicimos con el televisor que construimos nosotros, que estaba compuesto por un motor de ventilador, viejo, al que se quitaron las aspas y se puso en su lugar un disco grande, tendría unos cuarenta centímetros, de aluminio, del que nos proporcionaron las chapas en las fábricas de Sabiñánigo, de Aluminio Español.

Javier, con el torno que utilizaba para el oro de las dentaduras, pues era dentista, hizo las perforaciones lo más exactamente posible con forma de espiral y eso se conectó al eje del ventilador. Detrás pusimos una lámpara «mariposa» Philips, a gas neón, de luz rosada, y la envolvimos con papel de estaño de envoltura de chocolates y dejamos una ventanita del tamaño de una película de cine. Utilizamos un receptor para el sonido y otro para la imagen. No sabíamos exactamente a la velocidad con que funcionaba la emisora de Londres y hacíamos girar el disco mirando a la pantalla... veíamos las clásicas rayas o espirales que se ven ahora en cualquier televisor cuando se busca la sintonía de la emisora. Llegó un momento en el que frenando yo con los dedos el disco de sincronismo logré ver la imagen, di un salto y volví a perder el sincronismo, aquella imagen duró una fracción de segundo. Aquel día ya no vimos nada, pero al día siguiente que emitía experimentalmente la BBC nos pusimos de nuevo y ya conseguimos verlo.

Después de esto escribió Zabalza a John Baird y nos hizo una emisión especial para nosotros porque dijo que era el record de distancia que había conseguido hasta entonces. Salió un pianista y luego había una bailarina, además un baile español. Fue una emisión corta, dedicada a los televidentes de Jaca, en España. La imagen no tenía definición, pero cuando se veía poníamos mucha voluntad. Si venía alguno a verlo te decía que había visto a un elefante... y era un pianista.

Después Zabalza compró un televisor a John Baird. Lo tuvimos funcionando, se veía mejor, pero recuerdo que creo que eran treinta y seis líneas de definición con buen sincronismo porque llevaba un aparato que automáticamente se ponía a la velocidad de la emisora. Seguimos viendo durante un tiempo las emisiones hasta que dejó de existir la emisora, el aparato se lo llevaron unos hermanos de Zaragoza que tenían una ferretería en el Coso. Al año siguiente, el propio Zabalza visitó las instalaciones de Baird Televisión en Londres»³⁸. (Figura 14).

El relato de Borau, lleno de humor implícito, es ilustrativo de estas primeras experiencias, aunque no fueron éstas las únicas. En los años siguientes, otros radioaficionados, como Jesús Martín de Córdoba en Madrid, Jaime Cercós y Miguel Bellvehí en Barcelona, y Ángel Mora en Melilla, recibían señales de las emisoras europeas. En el ámbito oficial, en el laboratorio de la Dirección General de Telégrafos, hubo un profundo seguimiento sobre los progresos de la televisión en Europa y Estados Unidos. El citado director del laboratorio, D. Ramón Miguel Nieto y sus dos íntimos colaboradores, Ernesto Bonet y Rufino Gea, dirigieron sus esfuerzos hacia los sistemas de transmisión de radioteleinscripción, más acorde con los servicios telegráficos y telefónicos.

Entre los personajes más destacados en el naciente mundo de la emisión de imágenes está el ingeniero catalán Agustín Riu. De sus muchísimas obras de divulgación de este medio, sobresale su libro, publicado en 1935, *El cine sonoro y la radiovisión*. Este radioexperimentador, como se denominaba a sí mismo, dedicó la segunda parte de esta obra a la televisión, a la que se refiere como radiovisión. Los términos científicos crearon controversias en las revistas especializadas sobre la denominación más correcta de la incipiente técnica. El propio Riu defendía su propuesta del término radiovisión de la siguiente forma: «he tenido oportunidad de constatar la confusión que hay sobre este punto, que es fundamental: todo sistema que utilice una línea (telegráfica, telefónica o especialmente destinada a este solo objeto) para transmitir fotografías, imágenes en movimiento, etc., serán sistemas de TELEfotografía, TELEvisión, etc., mientras que si se emplea una emisora de radio para efectuar el transporte de las fotografías o imágenes en movimiento, entonces tendremos sistemas de RADIOfotografía, RADIOvisión, etc. Creo que esto está bien claro y en consecuencia, no creo que ninguno de mis lectores hable de televisión cuando se refiera a la transmisión de imágenes en movimiento transmitidas por una emisora de radio»³⁹. (Figura 15).

A pesar de las trabas industriales y tecnológicas que existían en nuestro país para el desarrollo de la televisión surgieron diversas iniciativas, mediante solicitudes de autorización para instalar y explotar emisoras de televisión en diversas ciudades durante 1935 y 1936. Todas ellas fueron desestimadas por los respectivos ministros de Comunicaciones a instancia de la Dirección General de Telecomunicaciones, porque el Estado se reservaba la iniciativa para la puesta en marcha de una hipotética red nacional de televisión. De manera sucesiva, se fueron negando las autorizaciones a tres proyectos presentados por Eduardo León Ramos⁴⁰, por Carlos Fuertes Peralba y Manuel Guerrero⁴¹ y por último Guillermo Cortina⁴², a lo largo de 1935. El 22 de febrero de

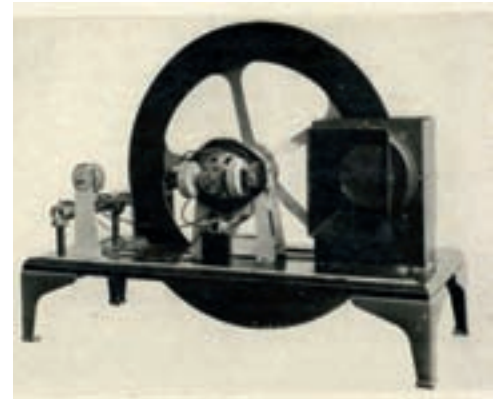


Figura 14. Modelo comercial de la empresa Baird denominado «televisor» sin la carcasa. (From *Telegraphy to Television*. 1931. lám. XXIV).



Figura 15. Portada de la obra *El cine sonoro y la radiovisión* (1935) de Agustín Riu. Ingeniero español que a sí mismo se denominaba como radio-experimentador: Divulgador de temas sobre radiodifusión y televisión y director de la revista *Radio Técnica*. (Biblioteca de Correos y Telégrafos).

37 Ruiz-Ramos y García-Tenorio, Isidoro, -EA4DO. *El primer medio siglo de radioafición en España*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información. 2003.

38 Ruiz-Ramos y García-Tenorio, Isidoro, -EA4DO. *La televisión en la Tesis Doctoral: El primer medio siglo de radioafición en España*. Mayo, 2006. Mecanografiado. P.7-8.

39 Riu, Agustín. *El cine sonoro y la radiovisión*. Barcelona. Editorial Radio. 1935. Segunda parte, p. 8.

40 Ministerio de Comunicaciones. Dirección General de Telecomunicación. Sección 12ª. Radiocomunicación. Orden Ministerial de 14 de junio de 1935. Publicada en el Diario Oficial de Comunicaciones el 14 de julio de 1935. Archivo Histórico de Correos y Telégrafos.

41 Ministerio de Comunicaciones. Dirección General de Telecomunicación. Sección 12ª. Radiocomunicación. Orden Ministerial de 9 de noviembre de 1935. Archivo Histórico de Correos y Telégrafos.

42 Ministerio de Comunicaciones. Dirección General de Telecomunicación. Sección 12ª. Radiocomunicación. Orden Ministerial de 12 de noviembre de 1935. Archivo Histórico de Correos y Telégrafos.

1936 se desestimó la petición de Ramón Llauredó Falcó⁴³, que había solicitado autorización para instalar y explotar, con alcance local, cinco emisoras de televisión en Madrid, Salamanca, Valencia, Bilbao y Zaragoza. El 30 de mayo, corrió igual suerte la solicitud de Luís de las Cuevas Duval y Juan Bautista Morató Portell⁴⁴ para una emisora de televisión en Barcelona.

A todos estos peticionarios, algunos de los cuales aparecen en las listas de radioaficionados de la época, les fueron denegadas sus peticiones por la Administración con el mismo argumento: «*Considerando que la Televisión constituye una parte complementaria del servicio de Radiodifusión, puesto que prácticamente no han de efectuarse transmisiones de imágenes sin la simultánea transmisión de sonidos, y siendo la Radiodifusión un servicio exclusivo del Estado según la Ley de 26 de junio de 1934, habrá de ser la Administración la que aplique a su red Nacional la modalidad de la Televisión en cuanto sea prácticamente factible y de económica utilización al alcance de la mayoría de los españoles*».

La última noticia que se tiene de experimentación televisiva fue un mes antes de iniciarse la Guerra Civil Española. En el marco de la Feria Internacional de Muestras de Barcelona, dentro del pabellón del Instituto Radiotécnico, que estaba bajo la dirección del citado Agustín Riu, se instaló un receptor de televisión mecánica, construido por él mismo.

Las compañías internacionales siguieron presentando patentes que mejoraban los sistemas durante el año 1936, e incluso hubo un registro en 1937, todas ellas, aparentemente, ajenas al drama nacional que había comenzado el 18 de julio de 1936 en España. A las empresas habituales como las alemanas Telefunken y Loewe, o las británicas Marconi y EMI, que a pesar de trabajar juntos en la investigación sobre televisión, presentaban las patentes en España por separado, y la norteamericana RCA, se le unieron la también norteamericana Hazeltine Corporation y la francesa Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Material d'Usines a Gaz.

La compañía Hazeltine había sido creada en 1924 en Nueva York y desde sus comienzos se había dedicado a investigar y producir en los ámbitos de la radio y la televisión. Su patente⁴⁵ era obra de Harold M. Lewis, que en una extensa memoria de ochenta y cinco páginas aportaba nuevas soluciones sobre la frecuencia y la modulación: «*reivindica una onda de sostén modulada con un espectro de frecuencia, caracterizado porque la faja de frecuencia contiene las frecuencias ópticas, los impulsos sincronizantes de línea y puntos de imagen...*» A partir de este momento, Hazeltine siguió registrando patentes hasta la creación efectiva de la televisión española en 1956.

El primero de junio de 1936, un mes antes de la confrontación civil, los franceses de la Compagnie pour la Fabrication, entregaron en la oficina de patentes y marcas un expediente para mejorar los tubos catódicos empleados en los sistemas de televisión. En meses sucesivos siguieron presentando nuevas mejoras sobre el sistema electrónico de televisión bajo la firma conjunta de la compañía y de sus inventores, los hermanos Zeitline, Valdislas y Apollinaire, y de Vladimir Kliatchko. La importancia de esta entidad era tal en Francia, que en 1935 ya habían puesto en marcha en aquel país la televisión mecánica, que había diseñado un equipo de investigación dirigido por René Barthélemy, ingeniero francés, que había creado el laboratorio de investigación sobre la televisión en Montrouge a petición del presidente de la Compagnie des Compteurs. Estas primeras patentes presentadas se centraron en la pantalla del aparato receptor.

Guerra Civil: la primera experiencia de televisión en España, la fonovisión

En plena contienda civil, por paradójico que sea, se produjo la primera experiencia integral de televisión en España. Hay que tener en cuenta la peculiaridad de la *fonovisión*, sistema bidireccional por cable que permitía la comunicación telefónica y televisiva de los interlocutores. Esta modalidad de comunicación se había desarrollado paralelamente en Estados Unidos y en Alemania durante la década de los años veinte. En 1936, la Administración postal alemana había inaugurado este sistema como servicio público entre las ciudades de Berlín y Leipzig, extendiéndose posteriormente a las de Múnich y Nüremberg. La revista *Madrid Científico* recogía en sus páginas la noticia de dicha inauguración, con tal riqueza de detalles que creemos de interés reproducirla en su totalidad: «*El ministro de Comunicaciones von Rubencha inauguró el 1º de marzo, el servicio telefónico y de televisión entre Berlín y Leipzig unidos por una línea de cerca de 200 kilómetros, y habló (al mismo tiempo que le veía en el televisor) con el burgomaestre de Leipzig. Es éste el primer servicio de esta clase en el mundo, y estuvo en periodo de pruebas durante la feria de primavera de Leipzig, que empezó el 7 de marzo y terminó el 30 del mismo mes. En la actualidad, el utilizar el teléfono televisor está limitado en Alemania a las personas que lo solicitan en las oficinas públicas, de las que existen dos en cada una de las dichas ciudades; cada tres minutos de comunicación cuestan tres marcos y medio, es decir, unas once pesetas al cambio actual, incluyendo en este precio el aviso desde una ciudad a otra. El público ha demostrado gran interés por la innovación, y los billetes para las conferencias se han agotado rápidamente, muchos días. Las imágenes reproducidas son, en general, buenas, y se ven claramente la cabeza y los hombros de las personas; el efecto que causa la imagen es el de las pequeñas imágenes cinematográficas. Los locutorios están provistos de cómodos sillones, y el comunicante coloca su cabeza fija sobre un almohadón, mientras un operador sube o baja el sillón hasta colocar la vista del cliente en el foco exacto del aparato. La imagen del corresponsal aparece cla-*

43 Ministerio de Comunicaciones. Dirección General de Telecomunicación. Sección 12ª. Radiocomunicación. Orden Ministerial de 22 de febrero de 1936. Publicada en el Diario Oficial de Comunicaciones de 3 de marzo de 1936. Archivo Histórico de Correos y Telégrafos.

44 Ministerio de Comunicaciones. Dirección General de Telecomunicación. Sección 12ª. Radiocomunicación. Orden Ministerial de 24 de junio de 1936. Publicada en el Diario Oficial de Comunicaciones de 30 de junio de 1936. Archivo Histórico de Correos y Telégrafos.

45 Hazeltine Corporation. *Un sistema de televisión*. Patente número 139.750 presentada el 1 de marzo de 1936. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

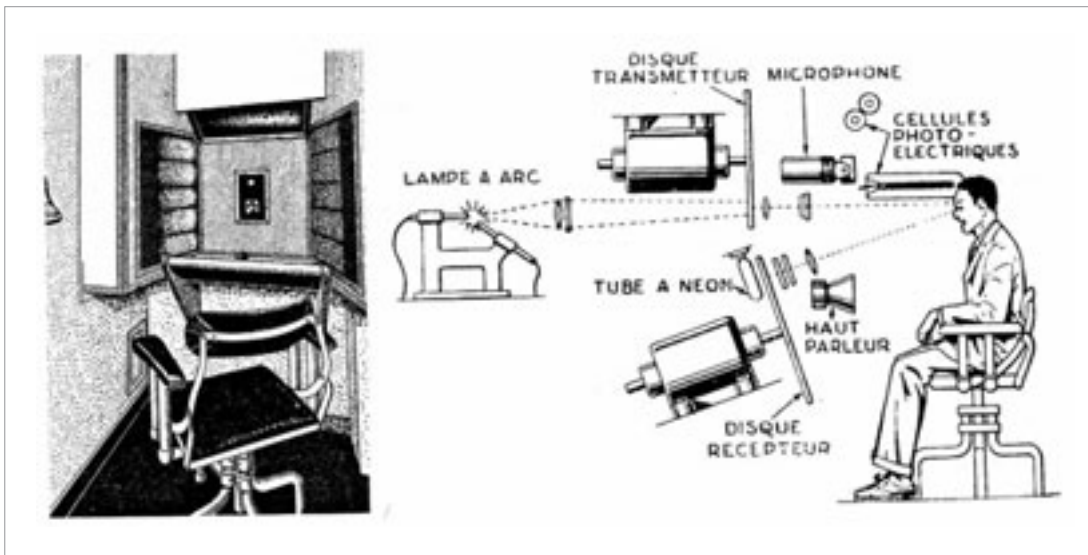


Figura 16. Fotograbado de una cabina de videoteléfono en Nueva York. Conceptualmente, el sistema norteamericano era similar al sistema de fonovisión alemán. En Nueva York comenzó a funcionar en 1931, entre el edificio principal de la AT&T y los laboratorios telefónicos de Bell System situados a tres kilómetros de distancia. (*Journal Télégraphique*. Febrero 1931. pp.44).

ramente sobre la brillante luz de la pantalla: detalles pequeños tales como las agujas de un reloj o una sortija pendiente ante el teléfono son visibles con toda claridad. (Figura 16).

El aparato usado en Berlín ha sido construido por el laboratorio German P. O. y el de Leipzig por la Fernseh-Aktiengesellschaft. Para estos servicios (que, como ya se ha indicado no son inalámbricos) se utilizan cables fabricados expresamente, con los cuales es posible llegar a cerca de 200 Km⁴⁶. El funcionamiento permitía la conexión interurbana a través del cable telefónico y la conexión televisiva a través de un cable coaxial. En sus inicios, el servicio alemán de fonovisión tenía una definición de 180 líneas con una frecuencia de 25 imágenes por segundo. Como señala Francisco J. Ruiz del Olmo en su obra sobre la televisión en España⁴⁷, los alemanes habían perfeccionado el sistema hasta alcanzar transmisiones en 441 líneas y 50 campos entrelazados por segundo. Las nuevas cámaras electrónicas permitían un mejor contraste y una mejor luminosidad con lámparas de vapor de mercurio a sobre-presión que producían mucho menos calor que las anteriormente utilizadas. Además, los receptores eran electrónicos a base de tubos catódicos en los cuales las imágenes eran mucho más nítidas y luminosas.

Este sistema de fonovisión, ya mejorado, fue el que regaló Hitler a Franco y con el cual se llevó a cabo la primera experiencia televisiva en España. El acontecimiento tuvo lugar el 25 de noviembre de 1938, entre la planta baja del Palacio de Justicia y el Salón de Actos del Instituto Nacional, edificio aledaño al primero, ambos en la ciudad de Burgos. Entre las autoridades alemanas que entregaron el regalo estaban el Embajador de Alemania, Von Stohrer, el Cónsul General, Sr. Khon, el Sr. Flatzen, consejero de la Administración del Reichpost y enviado especial del Reich y el Sr. Bernhardt, director de la Hisma⁴⁸. Por parte española, presidió el acto el general Franco acompañado de los ministros de Asuntos Exteriores, conde de Jordana, y de Interior, Serrano Suñer y otros altos cargos civiles y militares, entre ellos, el comandante López de Letona, Jefe del Servicio Nacional de Correos y Telecomunicaciones. El primero en tomar la palabra fue el enviado especial Sr. Flatzen, en cuyo discurso reproducido por *El Castellano* y *El Diario de Burgos* de 26 de noviembre de 1938, dijo: «El hecho de que Alemania entregue a la España Nacional su más moderno medio de comunicación, que hasta hoy no posee ningún otro Estado del mundo, pretendemos sea considerado como una prueba más de la leal amistad y armonía que unen la España Nacional con Alemania. La fonovisión encierra un símbolo. Es el medio de comunicación más perfecto de que dispone actualmente la humanidad. Pasa por encima del espacio y el tiempo. Personas separadas por larga distancia pueden cambiar impresiones sin pérdida de tiempo no solo verbalmente sino que pueden verse a través del espacio, de tal manera que la técnica de fonovisión puede considerarse como el medio de unión espiritual más eficaz entre los hombres. Por estas causas la fonovisión sirve de manera extraordinaria a fortalecer un estado nacional en sí y darle unidad y cohesión, y, en lo futuro, fomentar la comprensión entre todos los pueblos.

Así la fonovisión resume simbólicamente los fines que se dirigen a combatir el bolchevismo, a fortalecer el nacionalismo característico de cada país y a fomentar la paz mundial mediante el respeto mutuo de las naciones».

Posteriormente, el comandante Cipriano de la Torre Enciso, Jefe de la Sección Técnica del Ministerio del Interior y redactor jefe de Radio Nacional, que había participado en la instalación del fonovisor, explicó al Caudillo su funcionamiento. «Seguidamente, el Generalísimo comprobó personalmente la utilidad de la fonovisión poniéndose en comunicación con su ayudante, comandante Martínez Maza, que se encontraba en la Sala de Actos del Instituto Nacional donde se hallaba montada otra instalación. Los asistentes pudieron contemplar la imagen de S. E. y de su interlocutor, durante la breve conversación que sostuvieron». Finalmente, Franco y Serrano Suñer se comunicaron con el Sr. Bernhardt, felicitando a la nación alemana por este invento. Su utilización no abarcó más que unos pocos meses, y la exhibición del sistema pudo ser contemplada por autoridades franquistas e invitados. En 1942,

46 «La televisión en Alemania» En *Madrid Científico*. Nº 1410. 2ª quincena de septiembre de 1936. p. 274.

47 Ruiz del Olmo, Francisco J. *Orígenes de la televisión en España*. Málaga. Universidad de Málaga. 1997.

48 Compañía Hispano-Marroquí de Transportes Ltda. (HISMA). Empresa que junto con la ROWAK había sido creada por España y Alemania, para camuflar el transporte de tropas y material bélico desde el norte de África a las zonas de la Península controladas por los rebeldes. Posteriormente, sirvió de tapadera para el envío de minerales estratégicos, como la pirita o el tungsteno, hacia Alemania. En Daniel Muchnik. *Gallo rojo, gallo negro: los intereses en juego en la Guerra Civil española*. Buenos Aires. Grupo Editorial Norma. 2004.

el Ayuntamiento de Burgos traspasó los aparatos a la Academia de Ingenieros Militares de dicha ciudad⁴⁹, y cinco años más tarde terminaron en el laboratorio de investigación de Radio Nacional de España, cuya sede estaba en el Paseo de La Habana de Madrid.

De la televisión autárquica a la guerra comercial entre RCA y Philips: 1939-1949

La incapacidad económica del país en pleno periodo de autarquía y la falta de interés por parte del general Franco por el nuevo medio comunicativo paralizaron las experiencias durante el primer quinquenio de la década de los cuarenta. Mientras tanto, y a pesar de la conflagración mundial, las empresas extranjeras siguieron patentando en España sus sistemas de televisión. Especialmente, compañías pertenecientes a los países del Eje, como Alemania e Italia y a países ocupados como Francia u Holanda, con la excepción de las norteamericanas RCA y Hazeltine.

Entre las alemanas, además de las conocidas Loewe y Telefunken, se incorpora la C. Lorenz A. G., fundada en 1870 en Berlín por Carl Lorenz, dedicada a la fabricación de maquinaria eléctrica y telegráfica. En los años veinte se expande en el campo de la radiodifusión y posteriormente en el ámbito televisivo. Su primera patente en España data de 1943⁵⁰, y en su memoria se resume su funcionamiento: «un sistema generador de radiaciones para tubos Braun, especialmente para televisión, caracterizado porque para sujetar todos los electrodos con simetría de rotación, se utiliza un tubo común de cristal con diámetro siempre igual y porque los electrodos se construyen de tal forma con dimensiones que tengan que meterse en el tubo bajo presión». Otras patentes de la misma compañía se referirán a sistemas integrales de televisión.

La empresa Fábrica Italiana Magneti Marelli, era una filial de la Fiat creada en 1919 para la fabricación de componentes eléctricos para los automóviles, que por encargo del régimen fascista comenzó a investigar y producir transmisores, receptores y repetidores de televisión. En 1942, presentó en nuestro país una patente de invención⁵¹, que pretendía evitar el deterioro o quemadura que sufrían los tubos catódicos cuando llevaban funcionando cierto tiempo. Su presencia en España se mantuvo hasta el final de la II Guerra Mundial.

Las empresas francesas que registraron patentes en España, continuaron siendo la Compagnie Generale de Télévision de Henri-Georges de France y la Compagnie des Compteurs. No son tan importantes en este caso las mejoras que introducían a patentes propias anteriormente presentadas; como vamos viendo, siempre se trataba de correcciones sobre sistemas ya experimentados y satisfactorios. Lo destacable fue la actitud de algunos investigadores de estas empresas, como Fernand Holweck, que había puesto a punto un sistema de televisión mecánica en 1926, muy avanzado para la época, y que más tarde trabajó en los sistemas electrónicos de televisión. Hombre de gran prestigio, durante la ocupación alemana, se negó a colaborar con los nazis en la investigación sobre televisión siendo detenido y torturado hasta la muerte por la GESTAPO en 1941.

La compañía holandesa Philips fue creada por Gerard y Anton Philips en 1891 en la ciudad de Eindhoven, y se dedicó desde sus inicios a la fabricación de lámparas incandescentes y productos eléctricos. En 1925 comenzó sus experimentos en el campo de la televisión y diez años más tarde había conseguido un sistema de 450 líneas por imagen y 25 imágenes por segundo. Construyeron un emisor con una potencia de 500 vatios y una longitud de onda de siete metros. Al estallar la II Guerra Mundial, los alemanes en su raudo avance ocuparon Holanda de inmediato, bombardeando las fábricas de Philips, teniendo que emigrar los propietarios y técnicos a Gran Bretaña o Estados Unidos y a otros países donde ya estaba implantada la compañía. No obstante, los ocupantes reconstruyeron parte de las fábricas y centros de investigación, hasta tal punto que el 14 de noviembre de 1942, la empresa presentó en la oficina de patentes holandesa el expediente número 108524 que un año después se registró⁵² en la oficina de patentes española (Figura 17). La novedad de esta invención consistía en la reducción de pasos amplificadores tanto en las señales de sincronización como en las de imágenes: «un receptor de televisión en el cual la señal obtenida en el circuito de salida del receptor se aplica al tubo de reproducción, de manera que la intensidad del haz electrónico crezca con la de las corrientes de imagen, y en el cual los impulsos de sincronización se aplican, después de separar las corrientes de imagen, con la polaridad positiva a uno o más dispositivos de deflexión caracterizándose dicho receptor por el hecho de que el detector consiste en un rectificador bipolar, cuya tensión de salida se aplica por una parte, sin intervención de tubos amplificadores, al cátodo del tubo de reproducción, y por otra parte, por mediación de un rectificador bipolar, de valor de dintel utilizado para separar los impulsos de sincronización, sin intervención de tubos amplificadores, a uno o más dispositivos de deflexión».

Las empresas establecidas en España entraron en la pugna de patentar componentes de televisión. En 1944, la Compañía para la Fabricación de Contadores y Material Industrial S. A. presentó una patente⁵³ que mejo-



Figura 17. Modelo de televisor de consola Philips. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1949, pp. 38)

49 Expediente número 16 de la Sección 15, signatura 1600 del Archivo Municipal de Burgos sobre entrega a la Academia de Ingenieros de la instalación de fonovisión (televisión) regalada al Generalísimo por la Administración de Correos alemana, 9 de enero de 1942. En este expediente se conserva la correspondencia cruzada entre las autoridades militares y la Alcaldía de Burgos, incluido un extenso inventario sobre los efectos y el material de fonovisión transferido.

50 C. Lorenz Aktiengesellschaft. Un sistema generador de radiaciones para tubos Braun, especialmente para televisión. Patente número 153.030 presentada el 1 de marzo de 1943 Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

51 Fábrica Italiana Magneto Marelli. Disposición para proteger la pantalla fluorescente de los tubos de rayos catódicos que forman parte de receptores de televisión, de oscilógrafos y de aparatos análogos, en el momento de la exclusión de los mismos del circuito. Patente número 150.452 presentada el 1 de junio de 1942. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

52 N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken. Un receptor de televisión. Patente número 163.730 presentada el 15 de noviembre de 1943 Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

53 Compañía para la Fabricación de Contadores y Material Industrial S. A. y Pablo Viteau. Mejoras en los aparatos de proyección para la televisión. Patente número 163.128 presentada el 1 de marzo de 1944. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

raba algunos aspectos de los oscilógrafos catódicos empleados en televisión. Standard Eléctrica, compañía creada en 1926 y filial de la ITT, registró una patente⁵⁴ en 1945 cuyo inventor era el norteamericano Norman Hugh Young Jr. que defendía: «la transmisión de señales de imagen, señales de puesta en sincronismo y señales sonoras por un medio común de transmisión».

En la segunda mitad de la década, el marino militar Luis Guijarro, director técnico de Radiodifusión, y hermano del director general del mismo ente, Alfredo Guijarro, intentó poner en marcha la televisión en España. Viajó a Londres en 1947 para conocer las instalaciones de la BBC junto con Jacques Tremoulet, colaboracionista francés exiliado en España y primer propietario de Radio Intercontinental.

A pesar del poco interés que las autoridades demostraron por la puesta en marcha de la televisión, Luis Guijarro, creó un grupo de investigadores en el laboratorio que dirigía, en el edificio del Paseo de La Habana, entre los cuales se encontraban Sterling, Juan de la Cierva y Hoces, sobrino del inventor del autogiro, y José Lapuerta, que más tarde sería uno de los primeros cameraman de TVE. La precariedad de los medios les obligó a utilizar en los primeros ensayos los aparatos de fonovisión usados en Burgos y otros de diseño propio que permitieron emitir un programa musical extraordinario. Más tarde recibieron el encargo gubernamental de desarrollar un sistema de televisión completo autóctono para que los futuros aparatos receptores fueran construidos por la industria nacional. Se construyeron dos aparatos de 14 pulgadas y 819 líneas y entre las primeras imágenes captadas se pudo ver el tranvía que pasaba por el Paseo de La Habana.

Mientras que los técnicos españoles entre 1948 y 1950, trabajaban por desarrollar una televisión técnicamente con ribetes autárquicos, dos grandes compañías extranjeras, como Philips y RCA, intentaban convencer a los jefes de la dictadura de la idoneidad de sus respectivos sistemas de televisión. Ambas empresas protagonizaron diversas experiencias y demostraciones televisivas en nuestro país en 1948. En junio de ese año y en el marco de la XVI FERIA Internacional de Muestras de Barcelona, los holandeses montaron dos pabellones, uno con un estudio de grabación y otro de recepción con dieciséis programas de diez minutos cada uno en sesiones matinales y vespertinas con noticias de NODO y programas de variedades. Más de cien mil personas pudieron ver estas experiencias. (Figura 18).



Figura 18. Plató instalado por la empresa Philips en la XVI FERIA Internacional de Muestras de Barcelona en 1949, desde donde se emitieron 16 programas diarios de diez minutos cada uno con noticias de NODO y programas de variedades que fueron vistos por más de cien mil personas. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1949. pp. 37).



La RCA, con el auxilio de la distribuidora cinematográfica Rey Soria Films, eligió Madrid como base de operaciones y dirigió sus objetivos a la retransmisión en exteriores. El 8 de agosto televisaron una corrida de toros desde la plaza de Vista Alegre hasta el edificio madrileño del Círculo de Bellas Artes con poca calidad de imagen y sonido. Estas pruebas continuaron durante un año y fueron mejorando ostensiblemente, tanto, que Franco pudo ver una retransmisión taurina en el Palacio de El Pardo. No queda muy claro el éxito de ambas multinacionales en estas primeras emisiones aunque los holandeses de Philips se adelantaron a su rival regalando receptores Teledem a los cargos gubernamentales. Además, Luis Guijarro consiguió que los holandeses enviaran gratuitamente un equipo básico emisor. (Figuras 19-20-21).

Mientras que se enfrentaban en esta campaña publicitaria por obtener la victoria en un mercado nonato, seguían registrando patentes con el deseo de ocuparlo, incluso con mirada futurista: la televisión en color. La RCA presentó una patente⁵⁵ en 1947, cuyo inventor era Alfred Christian Schroeder, patentada en Washington un año antes⁵⁶ y registrada en numerosos países del mundo. La memoria aclaraba que en ese momento: «La transmisión de la televisión en colores se lleva a cabo de dos modos. En un método, la imagen es explorada y sus componentes superficiales elementales son fragmentados o analizados sucesivamente, campo a campo, con los llamados colores primarios aditivos: rojo, verde y azul ... Por el contrario es posible, empleando diversas representaciones ópticas de la imagen a televisar, analizar simultáneamente la imagen en sus diversos colores componentes, y transmitir simultáneamente estas representaciones. Éste es el tipo simultáneo de transmisión utilizado en la televisión de colores, en contraste con el tipo sucesivo. ... Con el cual es posible una mayor fidelidad de registro».

(Izda.) Figura 19. Retransmisión de una corrida de toros desde la madrileña plaza de Vista Alegre realizada por la RCA el 16 de julio de 1949 que se recibió con éxito en el Círculo de Bellas Artes y en el Palacio de El Pardo. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1949. pp. 36).

(Centro) Figura 20. Pruebas de transmisión de la RCA desde una unidad móvil de Radio Nacional de España frente a la fachada del museo del Prado en 1949. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1949. pp. 35).

(Dcha.) Figura 21. El entonces Jefe del Estado, Francisco Franco, asistiendo a las pruebas de televisión que la empresa RCA desarrolló durante los años 1948 y 1949 en Madrid. Junto a Franco, con traje de la Armada, el que era director técnico de Radiodifusión, Luis Guijarro. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1949. pp. 34).

54 Standard Eléctrica, S. A. Mejoras en sistemas de televisión. Patente número 171.368 presentada el 27 de octubre de 1945. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

55 Radio Corporation of America. Un método para la televisión en colores. Patente número 180.297 presentada el 30 de octubre de 1947. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

56 Las transmisiones regulares de televisión en color en EE. UU. comenzaron en 1954, después de que en diciembre del año anterior la Federal Communication Commission hubiese aprobado las normas NTSC (National Television Standard Committee). Entre ellas, se recogía que los receptores monocromáticos pudieran recoger las señales de televisión en color; pero en blanco y negro, y al revés, que los receptores de color pudieran reproducir las señales de televisión emitidas en blanco y negro. Esta misma norma fue aceptada para los sistemas de televisión en color europeos: PAL y SECAM.



Figura 22. Modelo de televisión de consola importada en la década de 1950. (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Madrid).

Figura 23. Antena de televisión superturmstile de tres elementos de 90 metros de altura, instalada en la torre del edificio del Paseo de La Habana 77. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1955. pp. 88).



Figura 24. Cámara de televisión Philips con orticón de imagen adquirida por la Dirección General de Radiodifusión en 1955. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1955. pp. 87)

En consonancia con la corriente autárquica oficial y recordando un poco la tradición de los radio-experimentadores de las décadas de los años veinte y treinta, en 1949, Manuel González Diéguez, residente en Eiroas (Ourense), patentó⁵⁷ un: «nuevo sistema emisor de televisión, especialmente para grandes distancias, caracterizado porque los puntos o señales que se han de emitir se separan en dos o más grupos distintos, según el número de emisores que hayan de transmitirlos... porque la emisión de puntos o señales se hace por medio de ondas portadoras de igual o distinta frecuencia, y por emisoras independientes, debiendo existir por lo tanto tantas emisoras y consecuentemente tantas ondas portadoras como grupos de conductores se hayan previsto en el tubo de rayos catódicos».

De la experimentación a la programación oficial: 1950-1956

Los ensayos de holandeses y norteamericanos se habían producido en un ambiente de cierta distensión dentro del aislamiento político y económico que las potencias extranjeras sometían al régimen de Franco. La década de los cincuenta se inauguraba con el cuarto cambio gubernamental el 19 de julio de 1951. Estaba motivado por el interés del régimen en modernizar las estructuras socioeconómicas del país e ir acabando con el sistema de la autarquía, téngase en cuenta que en 1950 la ONU permitió el nombramiento de diplomáticos extranjeros en España y que Estados Unidos nombró embajador casi de inmediato. De esta manera se fueron acelerando los acuerdos comerciales y políticos con diversas naciones y especialmente con la firma de un tratado de amistad entre Estados Unidos y España en 1953. Aunque no tuvieron un carácter determinante, las movilizaciones obreras motivadas por el aumento del coste de la vida en la primavera de 1951, en Barcelona, País Vasco, Pamplona y Madrid, adelantaron los cambios ministeriales que llevaban fraguándose desde hacía un año.

El nuevo gobierno se formó con miembros de varias familias políticas del franquismo, como los católico-reformistas, los monárquicos, los tradicionalistas y los falangistas. Entre estos últimos, se nombró a Gabriel Arias Salgado como responsable del nuevo ministerio de Información y Turismo, al que pasó a depender la radiodifusión española.

El cambio ministerial provocó el cese de Luis Guijarro, y el nombramiento en Radio Nacional de los nuevos directivos de procedencia falangista, Jesús Suevos y José Ramón Alonso, que aunque no demostraron especial interés por el nuevo medio televisivo, permitieron que continuaran los ensayos impulsados por la voluntad y determinación de dos pioneros de la televisión en España, el ingeniero Joaquín Sánchez Cordovés⁵⁸ y el guionista José Luis Colina, que consiguieron mantener vivo el espíritu para la creación de una televisión española. Gracias a una de las últimas aportaciones de Guijarro, la compra de modernos equipos a la casa holandesa Philips, fue posible que desde enero de 1951 comenzaran los primeros programas experimentales con emisiones dos días a la semana, los martes, de nueve a once de la noche para televidentes adultos, y los jueves, de cinco a siete de la tarde, con programación infantil. Todos ellos se realizaban desde un chalet anexo a la vivienda del propio Guijarro en el paseo de La Habana. Estas experiencias animaron a la elite madrileña a adquirir los escasos aparatos receptores que había en el mercado y a las empresas fabricantes a anunciar en la prensa sus modelos⁵⁹. (Figura 22).

Entre la documentación que nos ha llegado de aquellos eventos, titulada como experiencias técnicas de televisión, destacamos la sesión del día 31 de marzo de 1951, con la participación de artistas como los presentadores Ángel de Andrés y Fernando Sancho, las cantantes Milú, Marujita Díaz y Pilar Osuna, bailarinas como Enma Penella y actores como Fernando Fernán Gómez.

En los años siguientes, los ensayos se hicieron de forma más regular, pero el despegue que potenciaban los técnicos de Radio Nacional y los cientos de aparatos receptores que fueron adquiriéndose, en buena parte por radioaficionados, chocaban con el criterio de los jefes franquistas que invocaban dificultades económicas y de mercado para retrasar su puesta en marcha. Por el contrario, Juan Carlos Ibáñez, establece que: «puede entenderse el retraso de su llegada como resultado, no de factores económicos, reparo moral o falta de criterios concluyentes en la materia, sino de la vigencia residual de conceptos ideológicos y referentes simbólicos del poder que sustentaron la política autárquica en los años más duros»⁶⁰.

No obstante, la confluencia de tres factores fue decisiva para el nacimiento de Televisión Española. Por una parte, Cordovés y Colina consiguieron los fondos necesarios para convertir los antiguos chalets unifamiliares del Paseo de La Habana en un edificio proyectado para las futuras emisiones de televisión y dotado de una completa instalación de televisión adquirida a la casa Philips (Figuras 23-24). Consta de un transmisor para

57 González Diéguez, Manuel. *Nuevo sistema emisor de televisión, especialmente para grandes distancias*. Patente número 189.271 presentada el 16 de octubre de 1949. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

58 Joaquín Sánchez Cordovés fue un estudioso sobre el tema televisivo. Además de participar en la puesta en marcha de la televisión en España, escribió numerosos artículos científicos sobre la televisión en revistas especializadas, sobre todo en la *Revista de Telecomunicación*. También mantuvo una labor docente desde las aulas de la Escuela Oficial de Telecomunicación cuando ésta estaba dirigida por Emilio Novoa.

59 En noviembre de 1952 aparecen anuncios de Marconi ofertando su receptor de televisión modelo T-21 o de la norteamericana Silvania Electric Product que acababa de ser autorizada para importar sus receptores. En Ibáñez, Juan Carlos. «Televisión y cambio social en la España de los años cincuenta. Apuntes sobre el proceso de legitimación del medio televisivo en la dictadura de Franco». *Secuencias*, nº 13, pp. 48-68

60 Ibáñez, Juan Carlos. «Televisión y cambio social en la España de los años cincuenta. Apuntes sobre el proceso de legitimación del medio televisivo en la dictadura de Franco». *Secuencias*, nº 13, pp. 48-68.

imágenes de 2 kilovatios y otro de sonido de 1 kilovatio, ambos unidos a una antena tipo supertornstile de 90 metros de altura que se instaló sobre la torre del Paseo de La Habana 77. Los equipos estaban normalizados en 625 líneas de exploración horizontal y 25 cuadros completos por segundo divididos en 50 campos entrelazados. La frecuencia portadora para las imágenes era de 55,25 megaciclos y para el sonido, de 60,75 megaciclos. Las cámaras estaban provistas de tubos *orticón* y se adquirieron también, un equipo para transmitir películas del tipo *flying spot* y una unidad móvil con enlace en microondas para transmitir fuera del estudio⁶¹.

En segundo lugar, en 1955, y dentro del marco de la conmemoración del centenario de las telecomunicaciones, se celebraron dos acontecimientos de importancia. Por una parte, la inauguración de una magna exposición sobre las telecomunicaciones eléctricas en España, celebrada en los palacios de Cristal y de Velázquez, ubicados en el madrileño Parque del Retiro. Durante el mes que duró el evento, la Dirección General de Radiodifusión instaló un plató en el Palacio de Velázquez con los equipos de televisión recientemente adquiridos y desde donde transmitía un programa diario. Los visitantes podían verlo desde el auditorio instalado en el recinto, conectado con el plató a través de un cable concéntrico, y gracias a un equipo proyector de imágenes en una pantalla de 3 por 4 metros. Además, también se recibían imágenes desde una unidad móvil, que recorrió parte de la geografía madrileña, como por ejemplo, el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial. La señal era transmitida a la gran antena de los estudios del Paseo de La Habana y desde ésta, enlazaba con una antena helicoidal para enlaces en video, colocada en el Palacio de Velázquez. (Figuras 25-26).

El otro acontecimiento fue la celebración del I Congreso Nacional de Ingenieros de Telecomunicación en el mes de diciembre. De allí emanó un Plan Nacional de Televisión que se convertiría con el tiempo en guía obligada para los responsables políticos del país. Como resalta Manuel Palacio⁶², este plan no sólo era de carácter técnico sino que anunciaba «la importancia que tiene la configuración de la red en la conformación de temas claves, tales como la estructuración económica del mercado o la creación de los procesos culturales y políticos que conectan una pertenencia emocional con un territorio». La extensión de la red apuntada en este plan se siguió casi al pie de la letra: una primera fase con emisoras en Madrid y Barcelona; una segunda estableciendo enlaces entre estas capitales y la red europea de Eurovisión y así sucesivamente hasta llegar a todo el ámbito peninsular y los archipiélagos balear y canario. Palacio resalta la influencia que este plan tuvo en el devenir televisivo español, aunque le resulta: «...chocante que haya sido un sector profesional, pretendidamente al margen del poder político quien fijó el primer dibujo de algo tan decisivo como la creación de la red de televisión»⁶³. Pero, es lógico pensar que fueran los ingenieros los encargados de diseñar algo tan complejo como una red televisiva.

El tercer factor desencadenante dependió del rumor que corría por el Palacio de El Pardo sobre inminentes cambios ministeriales, que animaron al ministro del ramo a agilizar la creación de una televisión estatal (Figura 27). Diversos autores defienden que el sector falangista del régimen no quiso verse privado de la dirección del nuevo medio y obligaron a los responsables técnicos y artísticos de la naciente TVE a comenzar la programación televisiva sin contenidos suficientes para abordar todo el horario de emisión previsto por lo que en los primeros meses de funcionamiento, las emisiones fueron muy irregulares. La indefinición del proyecto era tal que ni tan siquiera el Jefe del Estado acudió a la inauguración del primer programa el 28 de octubre de 1956. Esta ausencia fue sustituida por la retransmisión de una misa y los discursos de los responsables del medio, Alonso, Suevos y Arias Salgado, que no pudo disimular al comienzo de su discurso su ideología falangista: *Hoy, día 28 de octubre, domingo, día de Cristo Rey, a quien ha sido dado todo poder en los Cielos y en la Tierra se inauguran los nuevos equipos y estudios de Televisión española. Mañana, el 29 de octubre, fecha del vigésimo tercer aniversario de la fundación de la Falange Española, darán comienzo, de una manera regular y periódica, los programas diarios de televisión*⁶⁴ (Figura 28).

Paralelamente a este proceso evolutivo de puesta en funcionamiento, las mismas empresas extranjeras continuaron presentando patentes a lo largo del decenio, algunas de ellas sobre sistemas novedosos que serían implantados en España mucho más tarde. En 1955, Henri-Georges de France presentaba un expediente⁶⁵ de un sistema de televisión en color, que sería el precedente del que presentó un año después en Francia, conocido como sistema SECAM, uno de los dos sistemas europeos de televisión en color, que sería adoptado allí y en otros países europeos unos años después, mientras que en España se adoptó oficialmente en 1978, el sistema alemán PAL (Phase Alternance Line). Otra patente⁶⁶ novedosa que se presentó en 1956, fue un sistema que permitía la televisión de pago utilizando indistintamente la señal de televisión por ondas o por cable, presentada por Skiatron Electronics, que fue la primera empresa que puso en marcha esta modalidad en Estados Unidos: «Este invento se relaciona con montaje de equipo transmisor y receptor que permiten transmitir programas de TV completamente por el aire (aunque también conexiones de conductor sólido) pero que solamente pueden ser captados por observadores autorizados o por suscriptores, para apreciar y oír un programa inteligible».



(Dcha.) Figura 25. Plató de televisión instalado por la Dirección General de Radiodifusión en el Palacio de Velázquez, dentro del marco de la celebración de la Exposición Nacional de Telecomunicación de 1955. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1955. pp. 72)

(Izda.) Figura 26. Detalle de la fachada del Palacio de Velázquez en el madrileño parque del Retiro, en donde se observa la antena helicoidal que enlazaba con la antena de televisión situada en el Paseo de La Habana 77. (Revista de Telecomunicación. Diciembre 1955. pp. 88)



Figura 27. Modelo de televisión importado en la década de 1950. (Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Madrid).

61 «La estación de televisión de Madrid.» *Revista de Telecomunicación* (Madrid), año IX/39 (marzo de 1955); pp. 67.

62 Palacio, Manuel. *Historia de la televisión en España*. Barcelona. Gedisa Editorial. 2001. p. 34.

63 *Ibidem*.

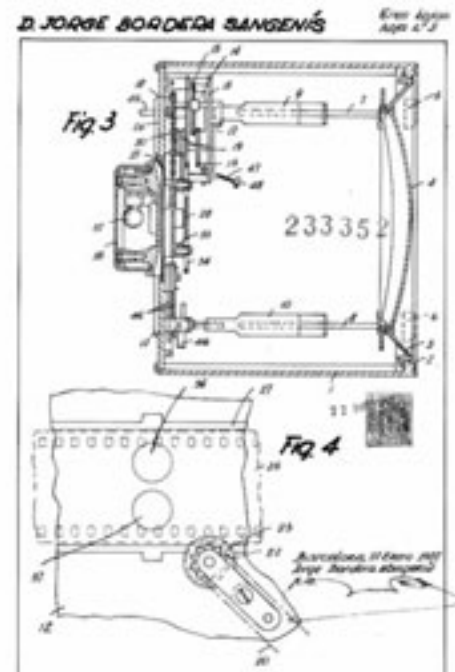
64 Palacio, Manuel. *Historia de la televisión en España*. Barcelona. Gedisa Editorial. 2001. p. 39.

65 France, Henri George de. *Perfeccionamientos en los sistemas compatibles de televisión en colores, puramente electrónicos*. Patente número 216.669 presentada el 16 de junio 1955. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

66 Skiatron Electronics & Televisión Corporation. *Perfeccionamientos en los sistemas de transmisión y/o recepción de señales de televisión reformadas*. Patente número 223.613 presentada el 1 de enero 1956. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.



(Arriba) Figura 28. Instantánea de la retransmisión del primer programa de Televisión Española el 28 de octubre de 1956. (*Las Telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información*. 2002. pp. 196).



(Dcha.) Figura 29. Plano correspondiente a la patente nº 233352 presentada por Jorge Borderas Sangenis (1957). Esquema de un juguete simulando una televisión que por medio de un mecanismo electromecánico proyectaba pequeñas cintas cinematográficas. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

Aunque en los dos primeros años de su existencia, la señal solamente se recibía en Madrid con un número muy reducido de receptores privados, la televisión fue adquiriendo presencia entre la sociedad española. Fruto de ello, es la patente⁶⁷ de introducción presentada por Jorge Bordera Sangenis: «...Aparato de juguete provisto de los elementos eléctricos, ópticos y mecánicos convenientes para actuar de radiorreceptor de televisión, en el cual se forman una sucesión de imágenes animadas de movimiento que dan al observador la total sensación de hallarse contemplando las escenas propias de un aparato real de esta clase» (Figura 29). El éxito del juguete, por el que se estuvo pagando los derechos de patente hasta 1966 fue similar al despegue que tuvo la televisión en toda España, ocupando un lugar de preeminencia en todos los hogares, llegando a finales de la década de los sesenta a casi cuatro millones de aparatos. En estos primeros años de funcionamiento, la dictadura comprendió que, además de los valores culturales e informativos, este medio poseía las ventajas propagandísticas y anestésicas que beneficiaban el mantenimiento del régimen. Pero esto ya es otra historia, que se narra en los siguientes capítulos.

Fuentes

Oficina Española de Patentes y Marcas. Archivo Histórico.
Sociedad Anónima Estatal Correos y Telégrafos. Archivo Histórico.

Bibliografía

- BAHAMONDE MAGRO, Ángel; Gaspar MARTÍNEZ LORENTE. Luis Enrique OTERO CARVAJAL. *Las telecomunicaciones en España. Del telégrafo óptico a la sociedad de la información*. Salamanca. Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002
- BALSEBRE, Armand. *Historia de la radio en España. Volumen I (1874-1939)*. Madrid. Ediciones Cátedra, 2001.
- BARBIER, Frédéric. Catherine BERTHO LAVENIR. *Histoire des médias*. París. Armand Colin, 2000.
- CARRÉ, Patrice. *Du Tam-Tam au satellite*. Paris : Cité Sciences et de l'Industrie. Presses Pocket, 1991
- CRAWLEY, Chetwode. «From Telegraphy to Television». *The Store of Electrical Communications*. Londres : Frederick Warne & CO, 1931
- CROWLEY, David y HEYER, Paul (Dir.). *La comunicación en la historia. Tecnología, Cultura. Sociedad*. Barcelona. Bosch, 1997.
- DELAUNAY MACULAN, Anne-Marie. *Histoire comparée de stratégies de développement des Télécommunications*. París. La Documentation Française. 1997.
- Diario Oficial de Comunicaciones*. Madrid. 1935.
- DINSDALE, Alfred. *Televisión*. Barcelona. Exclusivas Lot. 1929.
- Exposición histórica de las Telecomunicaciones*. Madrid. Secretaría General de Comunicaciones. Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. 1990.
- FLICHY, Patrice. *Une histoire de la communication moderne. Espace public et vie privée*. París. La Decouverte, 1991
- GAVILÁN ESTELAT, Eduardo. «El servicio de radiodifusión de televisión en España». En: PÉREZ SANJUÁN, Olga (Coord.), *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. (Madrid: Colegio Oficial Asociación Española Ingenieros de Telecomunicación, 2006) pp. [162-173].
- GRISSET, Pascal. *Les révolutions de la communication, XIX^e-XX^e siècle*. París. Hachette, 1991.
- IBÁÑEZ, Juan Carlos. «Televisión y cambio social en la España de los años cincuenta. Apuntes sobre el proceso de legitimación del medio televisivo en la dictadura de Franco». *Secuencias*, nº 13. Ibérica. 1929-1930.
- Journale Télégraphique*. Ginebra, 1920-1956.

⁶⁷ Bordera Sangenis, Jorge. *Aparato de juguete en forma de receptor de televisión*. Patente número 233352 presentada el 16 de mayo de 1957. Archivo Histórico. Oficina Española de Patentes y Marcas.

Madrid Científico. Madrid. 1936

MARÍN BONELL, Manuel. *Televisión*. Madrid. Espasa Calpe. 1929

MARTÍNEZ, Jesús A. (coord.), *Historia de España siglo XX. 1939-1996*. Madrid. Ediciones Cátedra. 1999.

MATA LLORET, Enrique; S. F. GONZÁLEZ. *La televisión. Fototelegrafía. Constrúyase su aparato televisor*. Madrid. Espasa Calpe. 1929

MUCHNIK, Daniel, *Gallo rojo, gallo negro: los intereses en juego en la Guerra Civil española*. Buenos Aires. Grupo Editorial Norma. 2004.

Noticiero Universal. Barcelona. 1930

PALACIO, Manuel. *Historia de la televisión en España*. Barcelona. Gedisa. 2001

Reglamento del Servicio Nacional de Radiodifusión. Aprobado por Decreto de 22 de noviembre de 1935. Madrid: Talleres Gráficos de Comunicaciones. 1935.

Revista de Telecomunicación. Madrid. 1945-1957

RIAZA, F. y J. R. De GOPEGUI. *Horizontes de la radio: realidades y perspectivas del mundo de las ondas*. Madrid. Ediciones Radio. 1945

RIU, Agustín. *El cine sonoro y la radiovisión*. Barcelona. Editorial Radio. 1935

RODRÍGUEZ ARAGÓN, Mario. *Electricidad y telecomunicaciones: esquema cronológico*. Madrid. Instituto Oficial de Radio y Televisión. 1985

RUIZ DEL OLMO, Francisco Javier. *Orígenes de la Televisión en España*. Málaga. Universidad de Málaga. 1997

RUIZ-RAMOS; Isidoro GARCÍA-TENORIO. EA4DO *El primer medio siglo de radioafición en España*. Tesis Doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información. 2003.

La ingeniería de telecomunicación en los antecedentes de la televisión

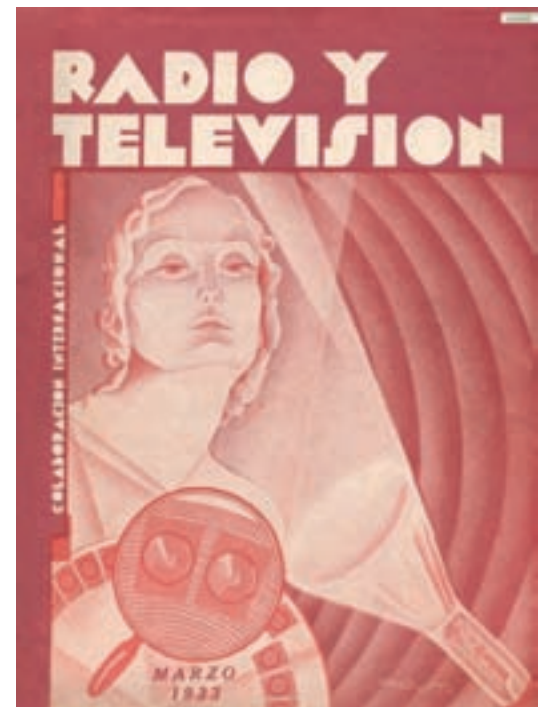
Olga Pérez Sanjuán¹

Los ingenieros de telecomunicación y la radiodifusión de televisión

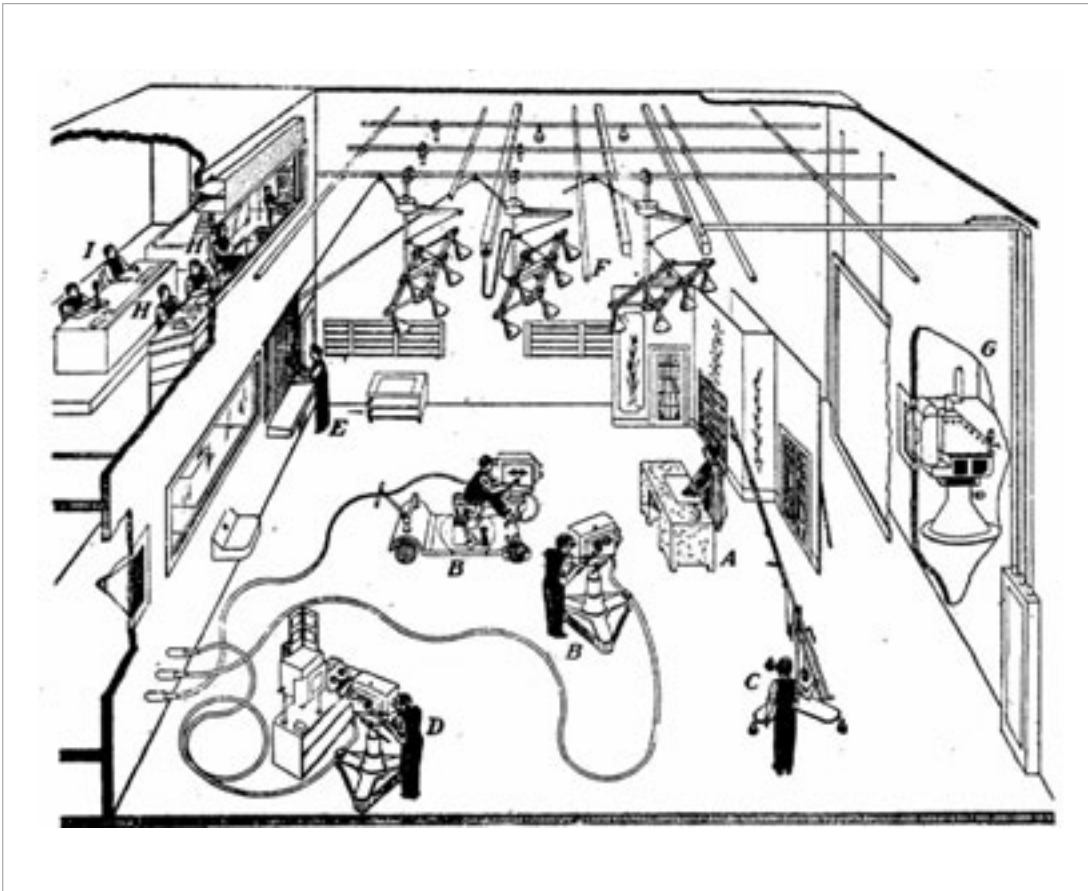
Revista *Radio y Televisión*, cuyo primer número apareció en marzo de 1933. Tal y como decía el editorial era la primera revista de televisión que se publicaba en España. La idea original era hacer una revista exclusivamente de televisión, pero se abandonó por varias razones, tal y como se indica en la propia revista: «por no contar con muchos aficionados, y por ser la televisión una aplicación de las ondas hertzianas». Tuvo una vida muy efímera. Fuente: Archivo histórico EA4DO.

El papel que ha jugado la ingeniería de telecomunicación en el impulso de la televisión no se ha limitado al momento en el que empezó a prestarse el servicio en España, sino que se estableció mucho antes. Los ingenieros han estado presentes en la elaboración de los proyectos, sus implantaciones, desarrollos, e inspecciones. Así, en las primeras disposiciones sobre radiodifusión ya se menciona el papel de la ingeniería de telecomunicación. Un ejemplo de ello se puede encontrar en el Reglamento sobre estaciones radioeléctricas de carácter privado de 1923 que establece que las estaciones privadas de radiodifusión sólo podrían ser puestas en servicio después de su reconocimiento por parte de un ingeniero de telecomunicación, que certificaría que las estaciones reunían las condiciones de la concesión^{2 3}. Además el citado reglamento establecía que los encargados de los servicios de inspección o intervención serían ingenieros de telecomunicación, pertenecientes al Cuerpo de Telégrafos⁴.

La creación del título de ingeniero de telecomunicación en 1920⁵ originaría la publicación de las atribuciones de los ingenieros del ramo, aprobadas por Real Decreto en 1931⁶, en las ya se hace mención expresa a



- ¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Master en gestión empresarial. Ha trabajado tanto en la empresa privada como en la Administración pública. Es miembro del patronato de la Fundación de Apoyo al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Consejo de Representantes del Instituto de Ingeniería de España. Es la Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y la responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.
- ² Artículo 19 del Reglamento para el establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas de carácter privado. Ministerio de la Gobernación. Real Orden de 26 de mayo de 1923. *Gaceta de Madrid*. 2 de junio de 1923.
- ³ En la actualidad ocurre algo similar; ya que un gran número de estaciones radioeléctricas deben ser inspeccionadas por los servicios de inspección de la Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información.
- ⁴ Artículo 47 del Reglamento para el establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas de carácter privado. Ministerio de la Gobernación. Real Orden de 26 de mayo de 1923. *Gaceta de Madrid*. 2 de junio de 1923.
- ⁵ Ministerio de la Gobernación. Real Decreto de 22 de abril de 1920, por el que se aprueba el Reglamento de la Escuela oficial de Telegrafía. *Gaceta de Madrid*, 120. 29 de abril de 1920.
- ⁶ Ministerio de la Gobernación. Real Decreto 119, de 8 de enero de 1931, que determina las facultades que otorga a los poseedores el título de Ingeniero de Telecomunicación. *Gaceta de Madrid*. 10 de enero de 1931.



En la imagen se puede ver la complejidad con la que se representaban los estudios de producción en el año 1946. En ellos aparecen cámaras «tomavistas» (b), micrófonos móviles (C), proyectores deslizantes (G) y multitud de focos (F) gobernados desde un cuadro de mando (E). También aparecen diversos puestos de trabajo (H, I) para directores, ingenieros y ayudantes.

la televisión en el artículo 1: «El título de ingeniero de telecomunicación faculta a sus poseedores para proyectar toda clase de instalaciones y centrales telegráficas, telefónicas y radioeléctricas, líneas y dispositivos de comunicación eléctrica a distancia, mediante la palabra hablada o escrita, música, el facsímil, la fotografía o por televisión o por cuantos procedimientos el progreso de la técnica permita realizar en la Telecomunicación y todas aquellas aplicaciones, como la cinematografía sonora, cuyos elementos son idénticos o semejantes a los empleados en la telecomunicación».

Estas atribuciones facultarían años más tarde al Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación, creado en 1940⁷, tal y como quedó establecido en la Orden de 1950⁸, que aprobaba con carácter provisional el Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación¹⁰. En concreto, el artículo 2 decía literalmente: «Corresponde al Cuerpo de Ingenieros de telecomunicación las facultades determinadas por el Real Decreto de 8 de marzo de 1931 y las que puedan atribuírsele en lo sucesivo; los cargos de gestión y mando en los Servicios Técnicos; la Dirección y Profesorado de la Escuela de la especialidad; el proyecto, la dirección, inspección y recepción de los trabajos técnicos. Laboratorio, Talleres participación en Juntas o Comisiones que se ocupen de asuntos relacionados con material, obras o cuestiones técnicas de telecomunicación, normas ensayos, informes y reconocimientos de los elementos materiales de redes, centrales e instalaciones destinadas a los servicios cuya gestión sea de carácter técnico»¹¹. Este Reglamento tuvo que ser adaptado como consecuencia de la Ley de 15 de julio de 1954 sobre situaciones de los funcionarios de la Administración Civil del Estado. El nuevo Reglamento¹², en su artículo 2, repetía la vinculación con las facultades establecidas en el Real Decreto de 8 de marzo de 1931.

Paralelamente, y debido al cambio de las competencias ministeriales en materia de radiodifusión, las emisiones radiofónicas quedaron encuadradas dentro de la Dirección General de Propaganda¹³ que pasaría a depender de la Vicesecretaría de Educación Popular de FET y de las JONS en 1941¹⁴. Tres años después, en 1944 se decretaron las funciones que correspondían esta Vicesecretaría en materia de radiodifusión¹⁵ y se dic-

7 En la creación del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación tuvieron mucha importancia las gestiones que realizó durante varios años la Asociación Española de ingenieros de Telecomunicación.

8 El Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación se creó en la Ley Orgánica del personal y servicios de telecomunicaciones de 23 de noviembre de 1940. *Boletín Oficial del Estado*, 339. 4 de diciembre de 1940.

9 Ministerio de la Gobernación. Orden de 16 de diciembre de 1950 por la que se aprueba con carácter provisional el Reglamento orgánico del Cuerpo de ingenieros de Telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, 29. 29 de enero de 1951.

10 El Laboratorio y la Escuela tendrían sus propios reglamentos.

11 Todavía el artículo 6º de dicho Reglamento impone como condición para ingresar en el Cuerpo ser varón.

12 Aprobado por Decreto, de 3 de junio de 1955, por el que se aprobaba con carácter provisional el Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación al servicio de la Dirección General de Correos y telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, 180. 29 de junio de 1955.

13 Presidencia del Gobierno. Orden de 6 de octubre de 1939, relativa a la regularización de emisores radiofónicas. *Boletín Oficial de Estado*. 7 de octubre de 1939.

14 Secretaría General del Movimiento. Decreto de 10 de octubre de 1941, por el que se organizan los servicios de la Vicesecretaría de Educación Popular de FET y de las JONS. *Boletín Oficial del Estado*, 288. 15 de octubre de 1941.

15 Presidencia del Gobierno. Decreto, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*, 222. 9 de agosto de 1944.



Imagen de un receptor de televisión de los primitivos con pequeñas pantallas receptoras.

taron las normas para la organización y funcionamiento del servicio de radiodifusión¹⁶. Esta nueva organización establecía que el personal técnico superior necesario para atender la instalación de emisoras de radiodifusión en su aspecto radioeléctrico debería ser escogido entre los ingenieros de telecomunicación y sería nombrado por la Vicesecretaría de Educación Popular¹⁷, al mismo tiempo que se daba el plazo de un mes para que el Ministerio de la Gobernación pasara a la Vicesecretaría de Educación Popular estos servicios¹⁸. En 1951 se produjo el traspaso de las competencias de radiodifusión al nuevo Ministerio de Información y Turismo¹⁹, y como consecuencia de ello se creó el Cuerpo de Ingenieros de Radiodifusión²⁰.

Se puede observar cómo las competencias en materia de radiodifusión por parte de los Cuerpos de Ingenieros de Telecomunicación estaban, en cierto modo, duplicadas, si bien eran los ingenieros de radiodifusión los que las ejercían. Esto era un reflejo de lo que ocurría con los Ministerios de Gobernación e Información y Turismo, tal y como se explica en el primer capítulo de normativa.

Por otro lado, y considerando esta vez al personal que trabaja en los radiodifusores, la Reglamentación Nacional de Trabajo en la Entidades de Radiodifusión de 1947^{21, 22}, estableció una clasificación de los trabajadores, entre los que se encontraba el personal técnico, dentro del denominado Grupo I, y en el que definía con varias categorías: director técnico, ingenieros jefes, ingenieros, ayudantes de ingeniero, encargados de servicios técnicos de primera y de segunda y auxiliares también de primera y de segunda. Tal y como decía la disposición, «*las tres primeras categorías debían ser realizadas por los ingenieros que estuviesen en posesión del título correspondiente*».

Esta Reglamentación se aplicaba a las entidades públicas o privadas que explotaran o tuvieran servicios de radiodifusión y otros auxiliares y, entre ellos se definía el servicio de televisión como «*el servicio que efectuaba la difusión de emisiones para la visión a distancia de imágenes fijas o en movimiento*».

A pesar de que los ingenieros de telecomunicación tuvieron establecidas sus atribuciones en 1931, los honorarios se publicarían unos años después. En 1940, y de forma provisional hasta que se fijaran los aranceles correspondientes de dicha ingeniería, se estableció que los honorarios serían iguales a los de los arquitectos y demás técnicos²³. Esta situación se normalizó en 1944, cuando se aprobaron con carácter oficial las tarifas de honorarios de los ingenieros de telecomunicación²⁴. Pero es en 1948 cuando los ingenieros de telecomunicación, a través de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, realizaron una solicitud de modificación del Proyecto de las tarifas de honorarios de ingenieros de telecomunicación para su estudio en la Comisión Interministerial, en el que, entre otras cosas, se incluyeron por primera vez las tarifas de los proyectos de televisión²⁵.

La Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación

Desde su creación en 1932, la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación prestó atención a la nueva forma de telecomunicación audiovisual. Así, ya se puede observar como entre sus primeras actuaciones se encuentra el ciclo de conferencias impartidas en el Palacio de Comunicaciones, y radiadas por Unión Radio en Madrid y Barcelona, en las que el 16 de abril de 1932, Ramón Miguel Nieto impartió la conferencia inaugural a la que tituló «La televisión».

En diversas ocasiones la Asociación manifestó su interés por la televisión, a través de la organización de cursos o seminarios, o como ya se ha indicado, mediante la inclusión de las técnicas relacionadas con este concepto en los honorarios. Debido a sus conocimientos y competencias sobre la materia, la Asociación, como representación del colectivo de los ingenieros de telecomunicación, ha sido un referente en los temas relacionados con la televisión. Por eso en 1948, año en el que empresas extranjeras realizaron las primeras demostraciones de televisión en España, hubo una sesión específica para este colectivo profesional, que podía estar interesado en conocer los aspectos técnicos utilizados y en abundar en cuestiones específicas sobre la materia. Así, la firma Rey Soria Films, representante en España de la RCA, invitó a la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación a presenciar unas pruebas de televisión en el Círculo de Bellas Artes, lugar donde tenía instalados sus estudios provisionales en los primeros días de agosto de 1948, unos días antes de que se efectuaran las primeras demostraciones realizadas al público general²⁶. El acto contó con la presencia de Alfredo Guijarro Alcocer, Presidente de la Asociación y Director General de Radiodifusión, de José María Arto Madrazo, vicepresidente de la Asociación, del Director de la Escuela de Telecomunicación, José María Esteban Purón, y



Portada de la revista *Radiovisión*, una revista mensual que apareció en febrero de 1952, con el objetivo de ser útil, no sólo a ingenieros y técnicos especializados, sino también a los interesados en las aplicaciones prácticas, al técnico de taller y a los aficionados. Fuente: Archivo histórico EA4DO

16 Secretaría General del Movimiento. Orden de 23 de octubre de 1944, por la que se dictan normas para la organización y funcionamiento del servicio de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de octubre de 1944.

17 Artículo 4 del Decreto, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*, 222. 9 de agosto de 1944.

18 Disposición transitoria del Decreto, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*, 222. 9 de agosto de 1944.

19 Jefatura del Estado. Decreto Ley, de 19 de julio de 1951, por el que se organiza la Administración Central del Estado. *Boletín Oficial del Estado*, 201. 20 de julio de 1951.

20 Creado por Decreto de 15 de febrero de 1952, sobre organización del Ministerio de Información y Turismo. *BOE*, nº 55, de 24 de febrero de 1952.

21 En la elaboración de esta Reglamentación participó la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. Actas de la Junta Directiva de 12 de mayo de 1946 y de 9 de febrero de 1947.

22 Ministerio de Trabajo. Orden de 11 de junio de 1947. *Boletín Oficial del Estado*, 19 de junio de 1947.

23 Ministerio de la Gobernación. Orden de 16 de julio de 1940, por la que se dispone que los honorarios de los Ingenieros de Telecomunicación sean análogos a los de los Arquitectos y demás técnicos. *Boletín Oficial del Estado*, 23 de julio de 1940.

24 Ministerio de la Gobernación. «Orden de 26 de abril de 1944, por la que se aprueba con carácter oficial las tarifas de honorarios de los Ingenieros de Telecomunicación». *Boletín oficial del Estado*, 29 de abril de 1944.

25 Acta de la Junta Directiva de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación de 2 de diciembre de 1948.

En estos momentos el presidente de la Asociación era Alfredo Guijarro Alcocer; sin embargo esta reunión la presidió José María Arto Madrazo.

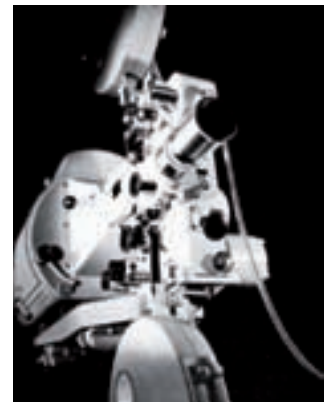
26 «La implantación de este servicio de telecomunicación en España». *ABC*, 6 de agosto de 1948.

del claustro de profesores, todos ellos ingenieros de telecomunicación. Por parte de la RCA asistió su representante para Europa, el almirante norteamericano William Alexander Classford, al objeto de intentar la instalación de la primera emisora de televisión española, y John F. Royal, vicepresidente de la National Broadcasting Company y director de televisión en los Estados Unidos.

El I Congreso de Ingeniería de Telecomunicación

Una de las aportaciones más significativas que los ingenieros de telecomunicación tuvieron como colectivo en el desarrollo de la futura implantación de la televisión fue el I Congreso Nacional de Ingenieros de Telecomunicación. Este Congreso se celebró, entre otros actos, con motivo de la conmemoración del primer centenario de las telecomunicaciones en España en 1955²⁷, si bien la idea de organizarlo llevaba ya varios años tratándose en la Junta Directiva de la Asociación²⁸. El congreso fue organizado por la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, estando Manuel Márquez Mira como Presidente y José María Coronado como Secretario. En la Sesión plenaria final celebrada el día 16 de diciembre de 1955, el Congreso se reunió para considerar las tareas desarrolladas en las distintas ponencias y proceder a la redacción definitiva de sus conclusiones. Las conclusiones aprobadas se elevaron «*respetuosamente a la consideración de la Superioridad*» y hacían referencia a diferentes aspectos de las telecomunicaciones. El apartado final se dedicó al Plan Nacional de Televisión e incluyó los siguientes puntos:

1. «*La implantación del servicio de Televisión en España ha llegado a ser una necesidad de carácter urgente por razones de índole espiritual, cultural, de elevación del nivel de vida y de prestigio internacional.*
2. *Por los organismos estatales competentes deberá planificarse y reglamentarse rígidamente el servicio de Televisión, para que éste no adolezca de los defectos y confusiones existentes hoy día en otros servicios análogos.*
3. *Debe adaptarse la «norma» continental europea de 625 líneas, recomendada por el CCIR, no sólo por espíritu de colaboración, sino para conseguir la máxima economía posible en los receptores.*
4. *Aunque la Televisión en color ha alcanzado un grado notable de desarrollo, su inmediata implantación en España supondría un considerable retraso en la iniciación del servicio de Televisión, por lo que debe relegarse a una etapa ulterior.*
5. *Para dar servicio de Televisión a la mayor parte del área nacional, sería aconsejable la instalación de emisoras de gran potencia en puntos estratégicos, por lo que se deberá comenzar cuanto antes a estudiar los posibles emplazamientos de tales emisoras y a realizar los trabajos de gabinete y campo que a tal fin sean necesarios.*
6. *Debe aspirarse a la interconexión entre las distintas estaciones que se establezcan para poder transmitir simultáneamente y sin retardo, por todas ellas, programas de interés nacional. En el establecimiento de las interconexiones deben aprovecharse, en lo posible, las redes que en cada momento existan.*
7. *El interés indudable que supone para la Televisión el intercambio de programas con otras naciones obliga a establecer enlaces de la Televisión española con la red europea de Televisión.*
8. *Consideraciones de carácter económico aconsejan que el desarrollo del servicio de Televisión se realice progresivamente en etapas sucesivas. El Plan que se recomienda en este momento se compondría de las siguientes etapas:*
 - Primera. Implantación del servicio de Televisión en blanco y negro en Madrid y Barcelona.*
 - Segunda. Establecimiento o utilización de enlaces entre Madrid y Barcelona y entre Barcelona y la red europea de Televisión, con prolongación hacia el sur para completar la cadena mundial de Televisión con el norte de África, y hacia el oeste para enlazar con la red portuguesa. Instalación de transmisores locales de pequeña potencia en Zaragoza y Sevilla.*
 - Tercera. Instalación de emisoras de pequeña potencia para dar servicio en los siguientes núcleos urbanos: Valencia, Málaga, San Sebastián, Bilbao, Santander, La Coruña, Vigo y Valladolid.*
 - Estas emisoras no tendrán estudio, limitándose a televisar los programas registrados. Instalación de emisoras de potencia suficiente para dar servicio a las zonas más pobladas de los archipiélagos canario y balear.*
 - Cuarta. Enlace de las emisoras peninsulares de la etapa tercera con la red preexistente.*
 - Quinta. Introducción de la Televisión en color en Madrid y Barcelona mediante adición de elementos a los transmisores existentes, utilizando un sistema que pueda seguir siendo recibido en blanco y negro por los mismos receptores que poseían los usuarios del servicio.*
 - Sexta. Instalación de transmisores de alta potencia en puntos estratégicos que permitan dar servicio al máximo número de habitantes, e interconexión de los mismos con la red preexistente.*
 - Séptima. Completar la red española, si ha lugar, con la instalación de los transmisores complementarios que puedan ser necesarios para dar servicio a poblaciones o zonas aún no cubiertas y a las que los convenios internacionales nos hayan comprometido.*
 - Octava. Extensión de la Televisión en color a otras estaciones de la red.*
9. *En la explotación de las emisoras de Televisión deberá darse posibilidad de acceso a la iniciativa privada, bien mediante la explotación artística de los estudios por concesión y bajo el control del organismo estatal competente, o bien autorizando la adquisición y montaje total o parcial de instalaciones por parte de entidades o personas, siempre que las características y emplazamientos de estas instalaciones estén dentro de las establecidas en el plan nacional y con las limitaciones y control de su explotación que el organismo estatal competente acuerde».*



Cámara de televisión. Las cámaras han evolucionado mucho a lo largo del tiempo; de las primeras con grandes tubos de rayos catódicos en su interior se ha pasado a las cámaras electrónicas de reducido tamaño.

²⁷ El centenario de las telecomunicaciones tomó como referencia el 22 de abril de 1855, fecha en la que se promulgó la Ley que autorizaba al gobierno a instalar un sistema de telegrafía eléctrica en todas las capitales de provincia y departamentos marítimos.

²⁸ La primera vez que se menciona el Congreso de Ingeniería de Telecomunicación es en 1947. Acta de la Junta General Ordinaria de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación de 18 de junio de 1950.



Reunión de ingenieros de telecomunicación. No se conoce exactamente el motivo de esta fotografía, pero es posible que fuera durante la celebración del I Congreso de Ingeniería de Telecomunicación, ya que en ella se encuentran los representantes de la institución.

Además, en una de las frases finales del Congreso se indicaba que una vez que las fases fundamentales del plan se hubieran realizado, podría autorizarse la instalación y explotación de emisoras de televisión a personas o entidades privadas, siempre que el funcionamiento de estas nuevas emisoras no perjudicara al de las previstas en el Plan propuesto.

Como se puede apreciar, las conclusiones se pueden dividir en varios grupos. En uno de ellos se pueden incluir las que se podrían denominar de carácter general (conclusiones 1, 2 y 7) que llaman la atención sobre la necesidad de implantar un servicio de televisión en España de manera urgente, conectado internacionalmente, pero con unos requisitos técnicos y normativos adecuados que permitan prestar un servicio de calidad. El conocimiento que tenían los ingenieros de telecomunicación del «estado del arte» de aquella época y del desarrollo televisivo que se estaba realizando en otros países desde hacía años, hicieron ver la necesidad de crear este servicio en nuestro país de manera urgente, con una buena planificación para lograr una calidad adecuada y conectado internacionalmente, como ya se había hecho con el resto de los servicios de telecomunicaciones que se habían implantado con anterioridad. Además se hace referencia a la importancia que tenía este servicio de telecomunicación para mejorar la calidad de vida y como aspecto importante para el desarrollo del país.

Es por ello que este primer grupo de conclusiones es fundamental para el desarrollo del futuro servicio y define el objetivo de lo que se pretende conseguir.

Estas conclusiones fueron llevadas a efecto de manera inmediata, ya que, el servicio de televisión empezó sus emisiones regulares el 28 de octubre de 1956, a los pocos meses del Congreso; el ingreso oficial de Televisión Española en Eurovisión se realiza el 15 de diciembre de 1960, con la retransmisión de la boda de los monarcas de Bélgica²⁹; y también se publicó diversa normativa a través del *BOE* que tenía el propósito de organizar el servicio.

En un segundo grupo se pueden incluir las conclusiones que muestran el camino para alcanzar el objetivo anterior, es decir, definen la forma de hacerlo, (conclusiones 3, 4, 5, 6 y 8). En ellas, la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación esboza un plan de implantación, con diferentes fases, teniendo en cuenta las características tecnológicas, los desarrollos y acuerdos internacionales, y las posibilidades existentes en España. Las diferentes fases establecidas muestran el interés existente por tener cobertura en todo el país, evitando las zonas oscuras, que contribuirían a establecer lo que hoy se conoce como brecha tecnológica. Estas etapas propuestas se desarrollaron a lo largo de las décadas de los años cincuenta y sesenta. Así por ejemplo,

²⁹ Hay que considerar que desde 1959 se habían tenido contactos con Eurovisión. Ese año se utilizó un kinescopio para grabar una película con motivo de la visita del presidente de los Estados Unidos, Eisenhower; a España, que se envió a Francia por avión para que fuera retransmitida. El responsable de esta operación fue el ingeniero de telecomunicación Eduardo Gavilán.

Posteriormente, el 2 de marzo de 1960 se realizó la primera transmisión provisional para la red de Eurovisión, desde una estación reproductora en San Grau (Gerona) y el 18 de junio de este mismo año tuvo lugar la primera recepción también desde esa emisora provisional.

en 1964 el 90% de la población española ya recibía señales de televisión, si bien la calidad no era en todos los casos satisfactoria.

El tercer grupo está constituido por la conclusión 9, en la que se habla de la forma de explotación del servicio. Esta conclusión está en línea con la Ley de 1907, que siguió vigente hasta 1987, por la que se autorizaba al Gobierno «a plantear o desarrollar, valiéndose de entidades nacionales, los servicios de radiotelegrafía, cables y teléfonos».

La puesta en práctica de estas conclusiones pone de manifiesto la importancia que tienen los ingenieros del ramo, que a través de sus conocimientos y propuestas fueron capaces de impulsar el desarrollo de nuestro país en materia de telecomunicaciones. La iniciativa desarrollada por la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación de elevar las conclusiones de un Congreso de Ingeniería a «la superioridad» fue sin duda un acierto, que seguramente agradecieron los responsables de la materia, al contar con un documento técnico que podían utilizar para desarrollar sus estrategias políticas y que, como se ha podido comprobar con posterioridad, utilizaron.

La incertidumbre social ante una nueva tecnología

La puesta en marcha de la televisión en nuestro país vino acompañada de algún rechazo social, como ha sucedido en muchas ocasiones a lo largo de la historia cuando se implantan nuevas tecnologías³⁰. La alarma se había provocado por una información publicada acerca de los receptores de televisión en la que se decía que eran perjudiciales para la salud³¹. Con objeto de aclarar esta situación y de tranquilizar a la población, la Dirección General de Radiodifusión hizo pública la siguiente nota en julio de 1956:

«En el número de 'El Alcázar' del corriente, bajo el título 'Los televisores emiten rayos X, que pueden perjudicar la salud', se publica una información que puede producir alarmas infundadas.

No son las válvulas de los televisores las que producen rayos, como dice la información referida, sino el tubo de rayos catódicos el que, en ciertas ocasiones, puede producir rayos X. Todos los receptores están protegidos contra este riesgo mediante un vidrio plano situado delante de la pantalla, que absorbe las radiaciones que pudieran producirse.

El Servicio de Televisión de la Dirección General de Radiodifusión tuvo ya en cuenta esta posibilidad, habiendo realizado medidas sobre los receptores existentes en España, no habiendo encontrado en ninguno intensidades de radiación superiores a una décima de mili-Roentgen en algunos de gran pantalla y en los demás no habiendo podido llegarse a medir la radiación. El peligro con estas intensidades es absolutamente nulo.

Para el futuro desarrollo de la industria nacional de receptores de televisión, la Dirección General de Radiodifusión tiene preparada una legislación mediante la cual todos los receptores deberán ser examinados y medidos en el Servicio Técnico de Televisión, antes de autorizarse su instalación, para tener la absoluta garantía de que no existe ningún peligro ni aun remoto, causado por radiaciones.

Para tranquilidad del público, podemos informar que en Inglaterra existen seis millones de receptores de televisión en servicio constante, sin que se haya registrado ningún accidente por radiaciones, y llamamos la atención sobre el hecho citado en el artículo referido, de que en el informe de la Comisión Nacional de Energía Atómica de los Estados Unidos ni siquiera se menciona el peligro citado.

En cuanto a las grandes pantallas de proyección empleadas en locales públicos, los espectadores no están expuestos directamente a las radiaciones».

No se conocen otros rechazos al receptor de televisión que tuvieran una contestación tan clara por parte de la Dirección General de Radiodifusión. Seguramente fueron las ventajas que este nuevo servicio de telecomunicación daba a la sociedad lo que hizo que la televisión fuera no sólo aceptada, sino también deseada y que se convirtiera en uno de los equipos electrónicos que tiene mayor presencia en los hogares.

Bibliografía

- «La implantación de este servicio de telecomunicación en España». ABC. 6 de agosto de 1948.
- ARIAS RUIZ, Anibal. «La televisión española». *Temas españoles*, nº 467. 1965.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. *Resumen de disposiciones legales*. Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación. 1945.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. Acta de la Junta Directiva de 2 de diciembre de 1948.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. Acta de la Junta General Ordinaria de 18 de junio de 1950.
- DA RIVA, Rocio. *Los directores de la Escuela de Telecomunicación en su primer medio siglo. 1913-1966*. Fundación Rogelio Segovia. *Cuadernos de Historia de telecomunicaciones*, nº 1. Escuela Técnica de Ingenieros de Telecomunicación UPM. 1997.
- JUNTA DEL CENTENARIO. *Exposición Nacional. I Centenario de las Telecomunicaciones Españolas*. Junta del Centenario. 1955.
- MIGUEL Y NIETO, Ramón. «La televisión». *Ciclo de conferencias sobre temas de divulgación radiotécnica*. Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación 1932.
- MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Real Orden de 26 de mayo de 1923, que aprueba el Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas de carácter privado. *Gaceta de Madrid*. 2 de junio de 1923.

30 Ejemplos de rechazo social a la implantación de los avances tecnológicos por miedo a las consecuencias que sobre la salud pudieran tener, se pueden encontrar, por ejemplo, en los comienzos de la telegrafía, cuando las personas evitaban estar cerca de los postes telegráficos, o de la telefonía, como ocurrió en Montreal cuyos habitantes atribuyeron una epidemia de viruela a los cables telefónicos.

31 Resulta curioso comprobar cómo cincuenta años después se ha producido otra alarma causada por un sistema de telecomunicación: la telefonía móvil, pero en este caso lo que preocupa son las estaciones base, no los teléfonos móviles.



Libro editado para la exposición que se realizó con motivo del I centenario de las telecomunicaciones españolas.



Información que aparecía en el libro de la exposición de 1955 sobre la radiodifusión. En la exposición estuvieron presentes varias empresas relacionadas con la televisión, como Fluorescencia y Televisión Ibérica, que expuso varios sistemas receptores y antenas, así como la Dirección General de Radiodifusión.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Real Decreto de 8 de enero de 1931. *Gaceta de Madrid*. 10 enero de 1931.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Orden de 16 de julio de 1940, por la que se dispone que los honorarios de los Ingenieros de Telecomunicación sean análogos a los de los Arquitectos y demás técnicos. *Boletín Oficial del Estado*. 23 de julio de 1940.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Orden de 26 de abril de 1944, por la que se aprueba con carácter oficial las tarifas de honorarios de los Ingenieros de Telecomunicación. *Boletín oficial del Estado*. 29 de abril de 1944.

MINISTERIO DE TRABAJO. Orden de 11 de junio de 1947. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de junio de 1947.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. Actas de la Junta Directiva de 12 de mayo de 1946 y de 9 de febrero de 1947.

JEFATURA DEL ESTADO. Ley, de 23 de noviembre de 1940, Orgánica del personal y servicios de telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de diciembre de 1940.

JEFATURA DEL ESTADO. Decreto Ley, de 19 de julio de 1951, por el que se organiza la Administración Central del Estado. *Boletín Oficial del Estado*, 201. 20 de julio de 1951.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Real Decreto de 22 de abril de 1920, por el que se aprueba el Reglamento de la Escuela oficial de Telegrafía. *Boletín Oficial del Estado*, 120. 29 de abril de 1920.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Orden de 16 de diciembre de 1950 por la que se aprueba con carácter provisional el Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, n.º 29. 29 de enero de 1951.

MINISTERIO DE LA GOBERNACIÓN. Decreto, de 3 de junio de 1955, por el que se aprueba con carácter provisional el Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación al servicio de la Dirección General de Correos y telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, 180. 29 de junio de 1955.

MINISTERIO DE INFORMACIÓN Y TURISMO. Decreto de 15 de febrero de 1952, sobre organización del Ministerio de Información y Turismo. *Boletín Oficial del Estado*. n.º 55, de 24 de febrero de 1952.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO. Orden de 6 de octubre de 1939, relativa a la regularización de emisores radiofónicas. *Boletín Oficial del Estado*. 7 de octubre de 1939.

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO. Decreto, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*, 222. 9 de agosto de 1944.

SECRETARÍA GENERAL DEL MOVIMIENTO. Decreto de 10 de octubre de 1941, por el que se organizan los servicios de la Vicesecretaría de Educación Popular de FET y de las JONS. *Boletín Oficial del Estado*, 288. 15 de octubre de 1941.

SECRETARÍA GENERAL DEL MOVIMIENTO. Orden de 23 de octubre de 1944, por la que se dictan normas para la organización y funcionamiento del servicio de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*. 25 de octubre de 1944.

Foro Histórico de las Telecomunicaciones. www.coit.es/foro

El inicio del servicio regular y la creación de la red básica

José María Romeo López¹

El comienzo de las emisiones de Televisión Española

El 28 de octubre de 1956 a las 20:30 comenzaba sus emisiones regulares Televisión Española, desde un edificio situado en el Paseo de la Habana nº 77 de Madrid, con la retransmisión de una misa, unos discursos oficiales, dos noticieros NO-DO, unos reportajes filmados y las actuaciones de unas orquestas y de los Coros y Danzas. El realizador de ese programa fue Pedro Amalio López. En este edificio de Paseo de la Habana se encontraban tanto el pequeño estudio de producción como el equipo emisor² y la torre soporte del sistema radiante.

La difusión se llevaba a cabo a través de los emisores de imagen y sonido, que constituían el conjunto del transmisor de televisión situado en un edificio del Paseo de la Habana en la zona de Chamartín, que era la más elevada de Madrid, por lo que a pesar de su reducida potencia (500 W en imagen y 100 W en sonido) cubría un área relativamente importante, aunque limitada en superficie, que comprendía la capital y sus alrededores próximos. El sistema radiante era una antena del tipo supertornstile de tres elementos, con los que se conseguía una potencia aparente radiada de 3 kilovatios en imagen y 600 W en sonido, y que se encontraba anclada sobre una torre metálica autoestable de base cuadrada y de setenta metros de altura.



Las emisiones regulares de Televisión Española comenzaron el 28 de octubre de 1956 a las 20:30. La programación duró unas dos horas y entre las actuaciones que se transmitieron se encontraban las del grupo provincial de los Coros y Danzas de la Sección Femenina de Madrid. En el acto estuvieron presentes José Ramón Alonso, director de programas; Jesús Suevos, director general de radiodifusión y Gabriel Arias Salgado, ministro de Información y Turismo.



Este tipo de antenas está muy indicado para obtener un diagrama de radiación horizontal circular. Está constituido por varias parejas de dipolos desfasados mecánicamente 90° en una configuración como alas de mariposa, de ahí que se denomine así algunas veces. Entre sus ventajas más importantes figura la de que se puede situar en el extremo de una torre o mástil soporte evitando, por tanto, las interacciones con la estructura metálica de éstos.

En esta primera época, la realización de programas se efectuaba disponiendo única y exclusivamente de dos cadenas de cámara y un solo estudio de dimensiones relativamente reducidas. Las cámaras empleadas eran del tipo «supericonoscopio», y dejaron prácticamente de utilizarse en los centros de producción de programas de Televisión

Española en 1965. Las emisiones televisivas empezaron con estas condiciones, y al no disponer de un material de retransmisiones adecuado, sólo podían ofrecer programas realizados en directo desde el estudio, o bien películas cinematográficas que se convertían a señales de televisión proyectándolas sobre una pantalla; a este dispositivo se le denominaba telecine.

Las primeras emisiones se llevaron a cabo desde un edificio situado en el Paseo de la Habana, en la zona de Chamartín, que era la más elevada de Madrid. Allí se encontraban los estudios y la antena transmisora, que a pesar de su reducida potencia (500 W en imagen y 100 W en sonido) cubría un área relativamente importante, que comprendía la capital y sus alrededores.

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Catedrático de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación de la UPM. Pertenece a entidades relacionadas con la historia de la Ciencia y es Vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas (SEHCYT), del Comité de Redacción de Lull, Revista de la SEHCYT y del Comité de Enseñanza del Instituto de la Ingeniería de España. También es Socio de la Sección Española de TICCIH (*The International Comité for the Conservatıon of The Industrial Eritaje*).

² Se entiende por equipo emisor o transmisor aquel que recibe la señal primaria en banda base, la modula y difunde en un determinado canal. En cambio el reemisor recibe la señal en radiofrecuencia, ya modulada, procedente de un emisor o de otro reemisor y la reemite en distinto canal, debidamente amplificada, para dar servicio a una zona no cubierta.

(Izda.) En la imagen se puede ver el pequeño estudio de Paseo de la Habana y los medios técnicos utilizados: micrófonos tipo jirafa, cámaras, luces y el personal que hacía en esa primera época posible la televisión.

(Dcha.) Los sistemas y equipos que se utilizaban eran los propios de la época. Al principio se contaba con pocos medios: sólo dos cámaras y un pequeño plató, con varios decorados que se utilizaban para todos los programas. Todos ellos se encontraban dentro del chalé de Paseo de la Habana.



Esta situación cambió en 1957 cuando se adquirió material portátil y equipos de enlaces para efectuar reportajes y a partir de esa fecha comenzaron a efectuarse retransmisiones, si bien con muy poca frecuencia, pues la movilidad del equipo portátil estaba muy lejos de constituir una auténtica unidad móvil. Entre esas retransmisiones destacó especialmente la del Desfile de la Victoria.

Para poner solución a esto se publicó un Decreto de 18 de octubre de 1957 que autorizaba la adquisición directa de una «emisora móvil» de televisión para retransmisiones, por un importe de cuatro millones de pesetas, «con el fin de que las retransmisiones de los actos que se celebren fuera de los Estudios se puedan realizar en condiciones técnicas de idoneidad que garanticen al máximo el rendimiento informativo que con este medio se persigue».

Al disponer en ese año de la primera unidad móvil, que constituía por sí sola una instalación completa de toma de imágenes, con cuatro cadenas de cámara provistas ya de tubos orticón-imagen, se comenzó a realizar un mayor número de retransmisiones. Entre ellas se ofrecieron algunas corridas de toros, varios partidos de fútbol y los Festivales de España desde el Parque del Retiro de Madrid que, según las crónicas, produjeron un gran efecto en los todavía escasos espectadores que disponían de alguno de los 600 aparatos receptores que en aquel momento existían y que habían costado entre 24.000 y 32.000 pesetas, incluido el Impuesto sobre el Lujo, que gravaba la tenencia y disfrute de aparatos de televisión.



Unidad Móvil de TVE. Esta unidad fue adquirida en 1958 y constituía por sí sola una instalación completa de toma de imágenes con cuatro cadenas de cámara provistas ya de tubos orticón-imagen. Con ella comenzaron a realizarse un mayor número de retransmisiones.

Impuesto o canon

Aunque pueda parecer paradójico, a los cinco meses de haberse iniciado el servicio se creó este Impuesto de Lujo; era un momento en el que la señal de televisión se recibía en la zona de Madrid, sólo había unos centenares de aparatos, y el nivel de vida de la población española no era alto. Sin embargo, existía una razón para ello. El Real Decreto de 8 de febrero de 1917 había creado un derecho de expedición de licencias para aparatos de radio y la Ley de 30 de diciembre de 1943 disponía la creación de un impuesto sobre la radioaudición en sustitución de la tasa existente de licencias de radio. Leyendo el texto de la Ley da la impresión de que lo que se trataba de conseguir era un canon para financiar la radiotelevisión estatal, como el que ha existido en otros países hasta hace muy poco³, lo que cumplía mejor la tasa de licencia que el impuesto. En la Ley se decía: «...se observa que en aquellos países en que la radiodifusión ha adquirido una importancia superior a la de nuestro país, se ha hecho objeto de gravamen el uso o tenencia de aparatos de radio, con rendimientos muy apreciables, que aconsejan su implantación en España...».

Al parecer, no había duda de que era necesario incluir la televisión en el epígrafe correspondiente de Hacienda de la Orden de 30 de marzo de 1957, que dice lo siguiente: «se dictan normas para el establecimiento de un epígrafe dentro del Impuesto sobre la Radioaudición, de la Contribución de Usos y Consumos, para gravar los aparatos de televisión».



El pequeño estudio que había en Paseo de la Habana, de tan sólo 12x20 metros, no era capaz de albergar el programa Gran Parada, primer programa de variedades de TVE, que se tiene que realizar fuera. Al principio la emisión de TV se limitaba a tres horas diarias, descansando los lunes e incluyendo programación infantil los jueves.

Receptor nacional de televisión a precio reducido y su correspondiente antena

Evidentemente el precio de los televisores no era asequible para la gran mayoría de las familias, por lo que para lograr aumentar la audiencia de televisión, el Gobierno, a través de un Decreto de 3 de octubre de 1957, decidió convocar un concurso para la fabricación de un modelo de receptor nacional de televisión de precio reducido. El número de receptores objeto del concurso fue de 20.000 unidades. Se había previsto que la

³ Como ha ocurrido en Reino Unido.

adquisición de dichos aparatos se solicitara a través de la Organización Sindical, estando excluidas de esa posibilidad las jerarquías; los funcionarios civiles y militares debían presentar dicha solicitud a través de los ministerios correspondientes y en todos los casos se efectuarían sorteos si el número de peticiones era superior a las disponibilidades⁴.

Entre las características técnicas que estos receptores debían cumplir figuraba el tamaño de la pantalla que debía ser de 17 pulgadas o cuarenta y seis centímetros. Cada empresa solicitante podría presentar una propuesta para la fabricación de un máximo del veinticinco por ciento de la cantidad total que había salido a concurso. El precio de cada aparato no podría ser superior a las 10.000 pesetas en las ventas al contado y a las 12.000 en las ventas a plazo en 30 mensualidades, de 400 pesetas cada una. En ese precio estaba incluida la instalación de la antena correspondiente en el casco urbano.

Como se contemplaba en este Decreto, para la recepción de la señal de televisión era necesaria una antena exterior. En 1957 la mayoría de las viviendas eran de alquiler y para situar cualquier elemento en el exterior, como el tejado del edificio, era necesario una autorización del propietario de la misma, lo cual no se conseguía fácilmente.

Para solucionar esto se firmó un nuevo Decreto en Barcelona el 18 de octubre de 1957, que regulaba la instalación de antenas receptoras de televisión en el exterior de los edificios dando a los inquilinos nuevas atribuciones. El artículo primero del Decreto decía lo siguiente:

«Los inquilinos, arrendatarios y personas legalmente autorizadas para usar de la totalidad o parte de un inmueble urbano podrán instalar por su cuenta, en el exterior de los edificios que ocupen, antenas receptoras de televisión, sin las limitaciones derivadas de la observancia de los Reglamentos administrativos sobre la materia. Se considerara nula y sin valor alguno cualquier estipulación que contradiga lo establecido en el párrafo anterior aunque hubiere sido convenida antes de la promulgación del presente Decreto».

En el Decreto de 3 de octubre de 1957⁵, se decía que el pliego de condiciones se publicaría en el plazo máximo de cuatro meses. Y, efectivamente, una Orden, de 6 de marzo de 1958⁶, publicaba el pliego de condiciones cumpliendo el plazo, si se tienen en cuenta las fechas de publicación en el *Boletín*.

Una vez establecido el marco normativo inicial relacionado con los receptores de televisión, faltaba por adjudicar la fabricación de los mismos. Esto se hizo mediante una Orden de la Presidencia del Gobierno de 30 de agosto de 1958, por la que se aprobó la adjudicación definitiva del modelo nacional de receptor de televisión de precio reducido de la forma siguiente:

EMPRESA	NÚMERO DE APARATOS
Marconi Española, S.A.	5.000
Standard Eléctrica, S.A.	5.000
R. C. A. Española	3.500
Payma, S. L.	3.500
Fluorescencia y Televisión Ibérica, S.A.	1.000
Teleradiocomunicación S.A.	1.000
Iberia Rodio, S.A.	1.000

Adjudicación de receptores de televisión de fabricación nacional.

Elaboración: José María Romeo López, con datos del *Boletín Oficial del Estado*.



Imagen de Televisión Española en los primeros años de su emisión. Durante estos años los receptores de televisión no eran asequibles para la mayoría de las personas, por lo que el Gobierno decidió convocar un concurso para fabricar receptores nacionales de menor precio.

La creación de la red básica de televisión

A partir de las primeras emisiones regulares de televisión, el objetivo prioritario del Gobierno y de la entonces Dirección General de Radiodifusión y Televisión fue el de extender rápidamente el servicio a todo el territorio nacional, tarea harto difícil teniendo en cuenta, entre otras razones, la orografía del territorio español y el limitado alcance de las ondas radioeléctricas en las bandas asignadas a Televisión por el Comité Consultivo Internacional de Radio (CCIR). Se encomendó esta labor al Ingeniero de Telecomunicación D. Joaquín Sánchez Cordovés, quien ya había demostrado su excelente preparación en otros campos de la radiodifusión y en el montaje de los estudios y centro emisor del Paseo de la Habana.

El proyecto de implantación de la televisión en España tenía como objetivos principales la rápida cobertura del 40% del territorio nacional y el inmediato enlace con la red europea de televisión.

Potentes emisoras en puntos a gran altitud

Sánchez Cordovés tomó dos decisiones importantes. Una de ellas fue la adopción de la norma de 625 líneas, que había desarrollado el PTT suizo frente a las de 405 líneas de la televisión británica o a las 819 de la francesa. La otra fue la instalación de grandes emisoras de 200/250 kW en los puntos más elevados de las cordi-

⁴ En el Decreto se consideraba también la posibilidad de apartar del mercado un número reducido de receptores a fin de adjudicarlos a las parroquias, escuelas y demás instituciones o asociaciones que lo solicitaran.

⁵ Publicado en el *Boletín Oficial del Estado* del 29 de noviembre de ese año.

⁶ Publicada en el *Boletín Oficial del Estado* de 10 de marzo de 1958.

lleras de la península: Navacerrada, Aitana, Guadalcanal, etc. Esta última decisión llama la atención si se tiene en cuenta que en Europa las redes de televisión se establecían mediante la construcción de torres muy elevadas, de entre 100 y 200 metros de altura, muy típicas porque en su parte superior solía haber un restaurante panorámico.

Existe una obra de Sánchez Albornoz llamada *España, un enigma histórico* en la que para justificar que el desarrollo histórico y político de España ha sido el que ha sido, recurre a algo tan ajeno a la historia como es el perfil de la línea férrea de París a Algeciras. Es sorprendente comprobar en ese perfil cómo desde París a Irún es una planicie y desde Irún a Algeciras es un verdadero «serrucho» de picos y valles. Sánchez Albornoz lo utiliza para poner de manifiesto la dificultad de relaciones sociales y culturales. También se puede recurrir a él para poner de manifiesto que no es posible adoptar en España los criterios utilizados en Europa para sistemas de radio cuya propagación está afectada por la orografía, como son los de microondas, tales como televisión y telefonía móvil.

Efectivamente, en un territorio llano, una estación de poca potencia en una torre de 200 metros puede cubrir círculos de 200 kilómetros de diámetro, por tanto, es posible completar la cobertura con una adecuada selección de frecuencias. En el caso de España esto no es posible porque se interrumpiría la señal en las montañas. Por tanto, lo que se hizo fue algo similar que sustituyó las torres por alturas geográficas y aumentó proporcionalmente la potencia del emisor.

La instalación de las emisoras necesarias se llevó a cabo en 1957 mediante la financiación necesaria para la adquisición de material y la publicación de concursos. Así, el *Boletín Oficial del Estado* del 28 de diciembre de 1957 publicaba una Ley, del 26 de dicho mes, por la que se concedía un suplemento de crédito de sesenta y un millones de pesetas para la instalación de emisoras de televisión en Barcelona, Navacerrada, Valencia, Málaga, Zaragoza y Santiago de Compostela, debidamente enlazadas entre sí. A partir de esta Ley, se empezaron a publicar los concursos para las adquisiciones del material necesario para las emisoras.

Radioenlace entre Madrid y Barcelona

Aunque Telefónica acababa de terminar en 1957 el tendido de un cable coaxial entre Madrid, Zaragoza y Barcelona con capacidad suficiente para transportar un canal de televisión y 960 canales telefónicos⁷, Televisión Española decidió la instalación de radioenlaces de microondas, «enlaces hertzianos» como se los llamaba entonces, para difundir la señal de televisión⁸. Para ello fue necesario buscar los emplazamientos idóneos, acordar la utilización de los terrenos y montar las correspondientes infraestructuras en Chamartín (Madrid), Trijueque (Guadalajara), Maranchón (Guadalajara), Inogés (Zaragoza), La Muela (Zaragoza), La Almolda (Zaragoza), Alpicat (Lérida), Belmunt (Barcelona) y Tibidabo, todos ellos puntos de suficiente altura para garantizar la visibilidad directa con los colaterales, una vez que estuvieran dotados de la correspondiente torre. A la vez, se buscaba que estos emplazamientos fueran adecuados para poder dar en el futuro cobertura desde ellos a las poblaciones más importantes, concretamente Calatayud desde Inogés, Zaragoza desde La Muela, Lérida desde Alpicat y Barcelona y el Vallés desde Tibidabo.

Inicialmente se instaló una sola vía de radioenlace de la marca TRT, en la banda de 4 GHz. El sistema funcionaba con parábolas de casi 3 metros de diámetro, que permitían vanos de unos 70 Km de longitud. Para salvar la curvatura de la Tierra en esa distancia eran necesarias, en algunos puntos, torres de casi 100 metros de altura; pero en aquellos años no existían medios de transmisión a esa frecuencia que permitieran unir las parábolas de esa altura con los equipos, por tanto, se colocaron las parábolas horizontalmente en el suelo y en la parte superior de la antena una placa metálica de 3 por 4 metros inclinada 45°, que constituía un reflector periscopico.

Con este radioenlace se pretendía «dotar de servicio de importancia tan creciente como es el de televisión» a la Ciudad Condal y a la capital de Aragón simultáneamente. Disponía de suficiente anchura de banda para transmitir un programa de televisión completo con su correspondiente canal de sonido, admitiendo además el funcionamiento de otros canales de sonido adicionales, vía de servicio y señales de impulsos del código del sistema de telemando y telecomprobación. El enlace era reversible y mediante un sistema de mando a distancia podía invertirse desde las estaciones extremas sin intervención de personal en los repetidores intermedios. Disponía también de teleindicaciones de maniobras y de medidas principales de cada una de las estaciones repetidoras en las estaciones de mando.

En estas condiciones, y ya en 1958, la Televisión Española consiguió un gran hito con la inauguración y puesta en servicio parcial del enlace permanente Madrid-Barcelona en su tramo Madrid-Zaragoza, o lo que es lo mismo: Paseo de La Habana-La Muela, lo que posibilitó la retransmisión de los hechos que se estaban produciendo en lugares considerablemente alejados de la capital de España. La primera retransmisión de un programa desde Zaragoza se llevó a cabo el 10 de octubre de 1958 a las 13:00 horas con motivo de las fiestas de la Virgen del Pilar, y consistió, fundamentalmente, en varios de los festejos taurinos de la Feria de la capital aragonesa, entre otros actos públicos. Sin embargo, seguían siendo solamente los madrileños los que podían presenciar los programas, puesto que las emisiones seguían poniéndose en antena únicamente a través del transmisor de Madrid.

⁷ Este cable coaxial disponía de cuatro tubos, dos de los cuales los utilizaba Telefónica para el establecimiento de 960 canales telefónicos, capacidad sobrante en aquella época; cada uno de los otros dos permitía el envío de la señal completa de un programa de TV.

⁸ La utilización de este cable tenía varios inconvenientes: su capacidad era limitada, debía suscribirse un contrato con Telefónica y se supeditaba el servicio a la utilización de infraestructuras ajenas.



Ya en esta época, con el fin de evitar interferencias y a pesar de que el servicio de televisión se estaba implantando, una orden de la Presidencia del Gobierno de 8 de octubre de 1958 dictaba normas para evitar perturbaciones parásitas en radiodifusión y televisión acreditándolo de la siguiente forma *«la importancia ya adquirida por la televisión justifica la necesidad de dictar normas que permitan a los usuarios de receptores de este servicio recibir las emisiones en condiciones satisfactorias, circunstancia no lograda en la actualidad en muchos casos por las perturbaciones parásitas producidas por determinados aparatos eléctricos»*.

Imagen de Zaragoza en la que se puede apreciar la unidad móvil, situada en la plaza del Pilar, con motivo de las fiestas de la Patrona aragonesa. Lo primero que llegó a Zaragoza fue el radioenlace que permitía el transporte de la señal y posteriormente la difusión. Por eso, en el año 1958 estos actos sólo pudieron ser vistos en la capital de España.

La televisión en Barcelona y Zaragoza

Paralelamente a la instalación de los radioenlaces que transmitían las señales de televisión, era necesario la creación de emisoras que pudieran cubrir el tramo Madrid-Barcelona. Esto se realizó mediante el Decreto de 21 de febrero de 1958 por el que se autorizaba a contratar la adquisición de los elementos necesarios para la instalación de una emisora de televisión en Barcelona por un importe máximo de 16.750.000 pesetas. La emisora se adjudicó a Philips Ibérica SAE por valor de 14.823.200 pesetas, mediante la Orden de 13 de junio de 1958. Unos meses después, el 5 de septiembre de 1958, se autorizaba la adquisición de una emisora para Zaragoza por un importe de 4.500.000 pesetas.

Una vez terminado el radioenlace Madrid Barcelona, el 2 de febrero de 1959, la televisión llegó a los barceloneses en el canal 4, mediante la inauguración de la emisora del Tibidabo, cuyo sistema radiante se situó sobre la cúpula de la Torre de las Aguas. Las potencias de emisión eran de 5 kilovatios en imagen y 1 kilovatio en sonido. Ese mismo mes se inauguró en el canal 3 la emisora de Zaragoza, situada en La Muela en un altiplano a 580 metros de altura. El equipo transmisor se instaló provisionalmente en un edificio cedido por el Ejército del Aire. Las potencias de este equipo era de 500 W en imagen y 100 W en sonido. La señal para ambas emisoras se enviaba desde Madrid a través del radioenlace Madrid-Barcelona.

La emisora de Tibidabo tenía una antena del tipo supertornstile, de tres elementos situada en la torre de Aguas con la que se conseguía una potencia aparente radiada de 15 kilovatios en imagen y 3 kilovatios en sonido. La antena de La Muela estaba formada por cortinas de dipolos en dirección a la capital aragonesa, sobre una torre metálica autoestable y entregaba una potencia radiada aparente de 3 kilovatios en imagen y 0,6 kilovatios en sonido.

En paralelo a todo esto, se gestionó la cesión del palacete de Miramar con el Ayuntamiento de Barcelona y, después de un acondicionamiento técnico mínimo, desde su exterior se emitió el martes 14 de julio de 1959 el programa «Balcón del Mediterráneo», primer programa producido en la Ciudad Condal, que sólo pudieron ver los habitantes de Madrid⁹. A partir de ese momento se alternó la producción de programas entre Madrid y Barcelona, emitiéndolos a la totalidad de la red. La emisión era en directo, pues en aquella fecha no se disponía de magnetoscopio, razón por la que cada vez que se cambiaba el origen del programa debía invertirse la vía. Esta operación exigía actuar manualmente en todas las estaciones de radioenlace lo que, además de necesitar la máxima sincronización y la existencia de personal en los distintos centros, representaba el corte de la programación durante varios minutos, apareciendo en la pantalla de los receptores una madeja o imagen indicativa de la operación que se estaba realizando.

El estudio número 1 de Barcelona disponía de dos cadenas de cámara con tubo orticón-imagen y dos televisores provistos de tubo vidicón. Para comunicar los estudios de Miramar con la emisora del Tibidabo se estableció un radioenlace a través del cual se enviaban los programas.



Estudios de Miramar en Barcelona. Fueron los segundos estudios de Televisión Española. Después de un acondicionamiento técnico mínimo, el martes 14 de julio de 1959 se emitió desde su exterior el programa «Balcón del Mediterráneo», primer programa producido en la Ciudad Condal, que sólo pudieron ver los habitantes de Madrid. A partir de ese momento se alternó la producción de programas entre Madrid y Barcelona, emitiéndolos a la totalidad de la red.

La Bola del Mundo, un proceso tan largo como los nombres

Además de la importancia que se dio a la extensión de la televisión en la zona de Zaragoza y Barcelona, otro de los puntos considerados prioritarios fue la cobertura de Madrid y parte de las dos Castillas. Aquí jugó un papel muy importante la creación de un centro emisor en la Bola del Mundo, Navacerrada, situado a una altura superior a los 2.300 metros.

Madrid, Navacerrada, Bola del Mundo, Dos Castillas aparecen durante un tiempo en las disposiciones oficiales que tratan de solventar los inconvenientes surgidos en una obra en ese emplazamiento.

Un Decreto de 21 de febrero de 1958 autorizaba a contratar la adquisición de los elementos necesarios para la instalación de una emisora de televisión en Navacerrada, por importe máximo de 19.400.000 pesetas. Otro Decreto de 7 de marzo del mismo año autorizaba la adquisición e instalación de un «Mástil soporte para la antena de la Emisora de Televisión en las dos Castillas» por un importe de 943.739 pesetas. El concurso de adquisición



Antena de Televisión Española situada en la Bola del Mundo, antes de colocar la cubierta protectora. Fuente: Sebastián Olivé.

⁹ Reseña en el *Heraldo de Aragón* de fecha 17 de julio de 1959.



El día 12 de octubre de 1959 se puso en servicio la gran emisora de Las Dos Castillas, conocida como Bola del Mundo, que a través de un radioenlace de dos vías, recibía desde Chamartín la señal del programa de Madrid, sin repetidores intermedios.

(Dcha.) Interior de la infraestructura de la Bola del Mundo donde se puede apreciar la cubierta colocada, para protegerla de las duras condiciones meteorológicas.



Las pruebas de la nueva emisora de TV de las dos Castillas. Diario ABC. 18 de agosto de 1959, p. 25. Archivo Histórico EA4DO.

y tendido de un cable subterráneo para alimentación eléctrica de la emisora de Navacerrada por un importe de 1.341.754 pesetas se publicó el 5 de septiembre de 1958.

Unos días después se aprobaba la construcción del edificio para la emisora de televisión de 200 kW en Navacerrada, por un importe de 4.857.064 pesetas y una Orden de 13 de junio de 1958 disponía la adjudicación definitiva de la emisora de televisión en Navacerrada a la RCA Española por un importe de 19.400.000 pesetas¹⁰.

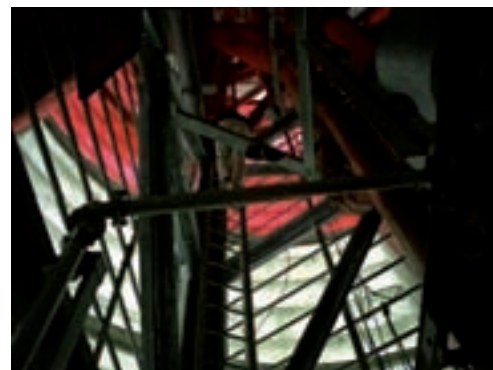
«Las dificultades que plantean las condiciones climatológicas del paraje en que se ha realizado este proyecto hacen necesaria la urgente ejecución del mismo...» de esta forma se justificaba la autorización a contratar sin las solemnidades de subasta la «segunda fase del edificio» por un importe de 1.389.925,03 pesetas. Nuevamente un Decreto de 17 de abril de 1959 se apoyaba en las «dificultades que plantean las condiciones climatológicas del paraje...» para construir un edificio-torre para la instalación de una antena y unas parábolas de televisión en Navacerrada por un importe de 3.765.031,05 pesetas.

El BOE siguió publicando diversa normativa y otorgando créditos para extender el servicio de televisión. Así, una Ley de 11 de mayo de 1959 concedía tres suplementos de crédito por un importe total de 21.000.000 de pesetas como consecuencia de que «El funcionamiento en cadena de las emisoras de televisión en Madrid (Navacerrada), Barcelona y Zaragoza, previsto para el año en curso... que al recargarse con nuevos y mas intensos gastos, resultan insuficientes a los fines para que han sido consignados». Otra Ley, aprobada en la misma fecha, concedía dos suplementos de crédito por 61.000.000 de pesetas para atender a las necesidades de instalación de la segunda fase del Plan de Radiodifusión y Televisión Nacionales.

El 19 de julio de 1959 se puso en servicio en Navacerrada un reemisor de 50 vatios, que utilizaba el canal 2, con carácter provisional hasta que se pusiera en marcha el gran transmisor que se encontraba en proceso de instalación. Este reemisor permitió a una gran zona de Castilla la Vieja la recepción de los programas de televisión.

Pero para la instalación de la estación transmisora hacía falta alimentación, y un nuevo Decreto de 2 de junio de 1960 del Ministerio de Industria vino a solucionarlo, declarando de «interés nacional» el tendido de una línea de transporte de energía eléctrica de Villalba al Puerto de Navacerrada para alimentar la emisora de televisión de Las Dos Castillas.

Por fin, el día 12 de octubre de 1959 se puso en servicio la gran emisora de Las Dos Castillas, que a través de un radioenlace de dos vías, recibía desde Chamartín la señal del programa de Madrid, sin repetidores intermedios, que mejoró e incrementó la cobertura de Las Dos Castillas. La potencia era de 50 kilovatios en imagen y 20 kilovatios en sonido y su potencia aparente radiada de 200 kilovatios en imagen y 80 kilovatios en sonido. La antena primitiva fue un supertornstile, de seis elementos y posteriormente se instaló otra constituida por ocho paneles de dipolos, también de diagrama omnidireccional en el plano horizontal. El emplazamiento de esta emisora resultó óptimo en cuanto a la consecución de grandes alcances debido a la altura de 2.400 metros a que se encontraba situado el centro de emisión, pero en contrapartida tenía el inconveniente de la extrema rigurosidad de sus condiciones climatológicas y atmosféricas: llegaba a temperaturas de -30° C y a velocidades de viento de 200 Km/h, por lo que, aparte de las condiciones mecánicas que era preciso exigir al material, dificultaba la accesibilidad del personal encargado de mantener el servicio.



Estas condiciones climatológicas extremas afectaban a las condiciones de los cables de arrojamiento de la torre soporte de la antena que se dilataban excesivamente en verano y se contraían en invierno. Para evitar estas variaciones se proyectó un sistema de calefacción para los cables, que antes de su instalación dio lugar a algún problema en la estabilidad de la antena. Como consecuencia de ello, un Decreto de 27 de octubre de 1960 autorizaba al Ministerio de Información y Turismo a concertar por gestión directa la adquisición e instalación de un sistema radiante de reserva para la Emisora Central de Televisión de Las Dos Castillas, en Navacerrada (Madrid). De esta manera el 15 de diciembre de 1960, fue posible transmitir desde las emisoras de la Bola del Mundo, La Muela y Barcelona, la boda de Balduino de Bélgica con la aristócrata española Fabiola de Mora y Aragón en la Catedral de Bruselas.

Conexión con Eurovisión

La conexión con Eurovisión era uno de los objetivos perseguidos por Televisión Española, junto con una rápida extensión del servicio. El día 2 de marzo de 1960 se llevó a cabo la primera transmisión para la red de Eurovisión, mediante la instalación provisional de una estación repetidora en San Grau (Gerona), que permitía unir el enlace de Barcelona-Tibidabo con la red de la Radiodifusión-Télévision Française (RTF). En esa ocasión, el programa transmitido fue un partido internacional de fútbol entre el Real Madrid y el Olympique de Niza.

En el primer emplazamiento de la estación de San Grau se pudo observar que no se recibían las señales de televisión por microondas procedentes del Tibidabo y para cumplir con el compromiso de transmitir el par-

¹⁰ Al concurso se habían presentado además de la adjudicataria, Omnium Iberica Industrial, Philips Iberica SAE, Iberavia Sociedad Anónima y SACREI SA.

tido de fútbol a la Eurovisión, hubo que utilizar un televisor que captaba las señales en VHF procedentes de la emisora del Tibidabo y las inyectaba en el transmisor de microondas de enlace entre San Grau y Francia.

La primera conexión para recibir en España programas procedentes de Eurovisión tuvo lugar, también a través de una instalación provisional en San Grau, el día 18 de junio de este mismo año. En esta primera conexión se transmitió solamente el segundo tiempo del partido de fútbol final de la Copa de Europa entre el Real Madrid y el Eintracht de Frankfurt, celebrado en Glasgow, debido a que durante una fuerte tormenta que descargó sobre San Grau, una chispa eléctrica inutilizó totalmente el equipo repetidor tan sólo media hora antes del comienzo del programa. La sustitución del equipo y la reparación de otros daños en la instalación dieron lugar a una demora de la conexión, por lo que sólo fue posible la transmisión del segundo tiempo del partido.

El 15 de diciembre se realizó el primer enlace con Eurovisión a través ya de la instalación definitiva de San Grau, con motivo de la retransmisión de la boda de los reyes de Bélgica.

En este año, la RTF acometió un ambicioso proyecto de radioenlace para llevar la señal de Televisión desde el territorio metropolitano a Argelia, después de llegar a un acuerdo con Francia, el 2 de julio de 1964, que estipulaba que el tramo Mallorca-Argelia podía ser utilizado por RTVE. Este radioenlace utilizaba un solo repetidor intermedio en Puig Mayor en la isla de Mallorca. Debido a la gran longitud de los vanos, la tecnología utilizada fue la denominada «difusión troposferita» o radioenlaces transhorizonte, la misma que se pensó, sin que fuera posible, para unir Canarias con la Península.

Asimismo en 1960, se realizó la instalación del primer «telerecording» o kinescopio que permitía obtener películas cinematográficas de los programas de televisión. Igualmente ese año se instalaron los dos primeros magnetoscopios o videógrafos: uno en los estudios de Paseo de la Habana y el otro en los de Miramar. Estos aparatos permitían el registro o grabación de programas para su reproducción diferida. La grabación se hacía sobre cintas magnéticas parecidas a las empleadas para grabar el sonido en los magnetófonos, pero en las que simultáneamente al registro de sonido se realizaba también el de la imagen. Estos aparatos tenían múltiples ventajas, pero fundamentalmente destacaba su instantaneidad de reproducción, ya que un registro podía comprobarse o incluso emitirse inmediatamente después de haberse grabado sin la necesidad de someter la cinta a un proceso de laboratorio; bastaba simplemente con rebobinarla, y su calidad técnica era prácticamente perfecta, hasta el extremo de que no era posible determinar en un receptor si un programa era en directo o grabado.

En la primavera de 1962, se realizó la primera conexión con la Radio Televisión Portuguesa (RTP) por medio de un enlace provisional con una sola estación repetidora en territorio español, situada en el Monte San José cerca de Jerez de los Caballeros. Esta conexión se efectuó para poder ofrecer a los espectadores holandeses, a través de Eurovisión, el partido de fútbol, celebrado en Lisboa, entre el Benfica y el Fejernoord de Rotterdam para la Copa de Europa.

Poco después se inició el montaje del radioenlace internacional de la Sierra de Lújar-Cabo Espartel (Marruecos) que permitía la llegada de la señal de Eurovisión al continente africano, enlace que se inauguró y se puso en servicio el 4 de julio de 1964. En el convenio suscrito al efecto entre España y Marruecos también se contemplaba la idea de aprovechar este enlace para enviar la señal de TVE a las Islas Canarias cuando Marruecos instalara su propia red, idea que nunca llegó a materializarse.

La televisión se extiende por la periferia peninsular

El interés por el incremento rápido de la cobertura y el hecho de que un reemisor no exigiera red previa de radioenlaces aconsejaron instalar los primeros reemisores en emplazamientos destacados del territorio en los que se recibiera señal procedente de un centro emisor y desde los que se diera servicio al máximo número de habitantes.

Con esta idea se publicó el Decreto de 22 de octubre de 1959 que autorizaba al Ministerio de Información y Turismo a contratar, mediante concurso, la adquisición de los equipos transmisores de televisión con destino a las zonas Norte y Sur de España, por un importe máximo de veintinueve millones de pesetas.

En febrero de 1960, con el fin de incluir dentro del área de servicio de Televisión Española la zona de influencia de la capital levantina se adoptó una solución provisional, que naturalmente como medio circunstancial no podía ser de la calidad exigible a una instalación definitiva. Consistió en disponer dos reemisores de 50 W, el primero en Monte Caro (Tarragona), situado sobre Tortosa y el segundo en Monte Garbí (Valencia), próximo a Sagunto y desde el cual se alcanzaba con perfecta visibilidad la ciudad del Turia.

El repetidor de Monte Caro se situó en un emplazamiento del término municipal de Roquetas, en un monte perteneciente al patrimonio forestal del Estado, a 1.447 metros sobre el nivel del mar, lugar en el que ya existía un monumento a Nuestra Señora de la Cinta con acceso únicamente peatonal. Tan pronto como se comprobó que se disponía de señal suficiente procedente del centro emisor de Tibidabo se procedió a tender directamente sobre el suelo un cable de energía eléctrica de unos 1.200 metros de longitud; éste se conectó a una red eléctrica rudimentaria que alimentaba a varias viviendas situadas en la falda del monte y para garantizar el servicio se instaló un pequeño grupo electrógeno en una de las viviendas. Previa reparación del acceso, se construyó una pequeña caseta para alojamiento de equipos, con la correspondiente torre soporte de antenas, y se instaló el reemisor de 50 vatios emitiendo en el canal 10. Este repetidor recibía las señales procedentes del emisor del Tibidabo en el canal 4 y las reemitía en el canal 10 dando servicio a Tortosa y otras importantes poblaciones del sur de la provincia de Tarragona, norte de la de Castellón y este de la de Teruel. El funcionamiento se inició en febrero de 1960.

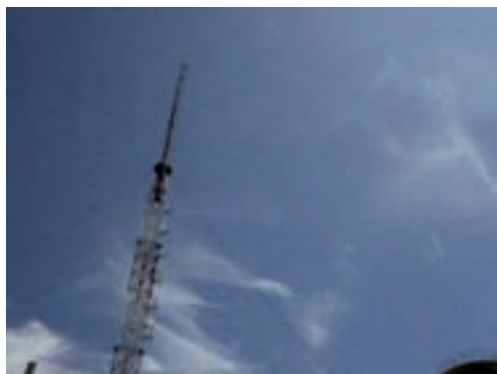
En Monte Garbí (Valencia), próximo a Sagunto, se comprobó la existencia de señal de TV procedente del reemisor de Monte Caro, lo que permitió instalar allí, en un corto periodo de tiempo, sin necesidad de insta-



Televisor de los años 60. El 15 de diciembre de 1960 se realizó el primer enlace con Eurovisión con motivo de la retransmisión de la boda de los reyes de Bélgica.

lar radioenlaces, un nuevo reemisor de 50 vatios que, emitiendo en el canal 5, permitió cubrir aceptablemente Valencia y otras poblaciones próximas en la primavera de 1960.

Siguiendo la misma teoría se instaló en Puig Mayor (Mallorca), en el verano de 1960, un reemisor similar a los anteriores aprovechando que ya se disponía allí de la infraestructura básica. Este reemisor, que recibía señal de Tibidabo, dio servicio a la ciudad de Palma, a múltiples poblaciones de la isla de Mallorca y a algunas de Menorca hasta que, en 1964, fue sustituido por el Centro Emisor de Alfàbia.



Infraestructura de la antena de Sollube, en Vizcaya. Las obras para esta instalación comenzaron en 1960. La antena del tipo superturnstile se instaló sobre una estructura metálica de 42 metros de altura calculada con seguridad suficiente para soportar las galernas del Cantábrico, de gran violencia en la zona.

Estos tres reemisores fueron los primeros de la red de Televisión Española. Pero todavía quedaba mucho terreno que recorrer. La cobertura del territorio resultaba compleja a pesar de que se venían planificando las principales rutas de enlace desde hacía años, fijando los emplazamientos de las distintas emisoras, gestionando las cesiones de terrenos, convocando concursos para la construcción y equipamiento de determinados centros e iniciado varias obras de infraestructura. Conviene destacar que, con carácter general, colaboraban entusiastamente las autoridades locales y provinciales, pero no debe olvidarse que la mayor parte de los emplazamientos elegidos se hallaban en puntos elevados, alejados los núcleos de población y, consecuentemente, carecían de servicios elementales e imprescindibles para el montaje y explotación de este tipo de centros, tales como camino de acceso o acometida de energía eléctrica.

En esta época todos los radioenlaces se implantaron en la banda de 4 GHz y las primeras emisoras emitían en canales de la banda I de VHF¹¹ que ofrecían el mayor alcance. Cuando se saturó esta banda, las nuevas emisoras pasaron a emitir en la banda III de VHF¹², mientras que durante esta primera época los reemisores siempre emitieron en canales de la banda III.

Durante los primeros meses del año 1960, se realizaron las obras de infraestructura de la estación emisora del monte Sollube en Vizcaya a 630 metros de altitud, y que junto a varios reemisores suplementarios pretendían dar cobertura al territorio del País Vasco. En este lugar, al igual que en Navacerrada, se precisó construir el edificio adecuado y dotar al mismo de agua y energía eléctrica. Este centro emitía en el canal 4, y tenía una potencia de 10 kilovatios en imagen y 2 kilovatios en sonido, siendo las potencias aparentes radiadas respectivas de 60 kilovatios y 12 kilovatios. La antena del tipo superturnstile se instaló sobre una estructura metálica de 42 metros de altura calculada con seguridad suficiente para soportar las galernas del Cantábrico, de gran violencia en la zona. El diagrama de radiación se deformó para reducir la potencia transmitida hacia el mar. La inauguración tuvo lugar en septiembre y durante el periodo inicial se transmitieron, mediante un telecine, películas enviadas desde Madrid por avión, al no estar disponible todavía un medio de transporte de la señal. El 10 de diciembre ya se pudieron emitir los mismos programas que en el resto de la red al entrar en servicio un radioenlace de microondas con cinco estaciones intermedias situadas en Navacerrada, Villajimena (Palencia), Villadiego (Burgos), Villarcayo (Burgos) y Berberana (Burgos).

Se iniciaron también en este año de 1960, las obras del centro emisor del Sur situado a 910 metros de altitud en el monte Hamapega de Guadalcanal (Sevilla). A los trabajos del centro emisor propiamente dicho precedió la construcción de una carretera de acceso muy dificultosa debido a lo accidentado del terreno. A continuación se construyó el edificio, al que se le dotó de una línea de alta tensión para el suministro eléctrico, con el resto de los elementos necesarios como la traída de aguas o la torre. Esta emisora comenzó a funcionar el día 1 de octubre de 1961. El enlace con los estudios se efectuaba mediante un radioenlace que partía de Paseo de La Habana (Madrid) y tenía estaciones relevadoras en Cenicientos (Madrid), Puerto de San Vicente (Toledo), Orellana (Badajoz) e Higuera de la Serena (Badajoz). La emisora tenía una potencia de 10 kW y emitía en el canal 4.

Simultáneamente se trabajaba en el Monte Pedroso de Santiago de Compostela a 460 metros de altitud para montar el transmisor de la región gallega, que se puso en pruebas en agosto de 1961. Se enlazaba con Madrid mediante un radioenlace que se iniciaba en la estación de Villajimena, del enlace Madrid-Sollube, y continuaba por Matadeón (León), Brañuelas (León), Castro Caldelas (Orense) y Cea-Povadura (Orense). El día 1 de septiembre de 1961 se inauguró oficialmente el centro emisor de Santiago de Compostela, con una emisora, de 10 kW de potencia en imagen, que emitía en el canal 4.

Ese año de 1961, se iniciaron las instalaciones de numerosos equipos reemisores de pequeña potencia, con la finalidad de permitir que las poblaciones situadas en zonas de sombra de las señales de las estaciones principales pudieran disfrutar del servicio de televisión y durante el verano de ese año se realizó una ampliación del edificio de Navacerrada.

Ya en 1962, comenzaron las obras de la emisora de Levante, en Aitana (Alicante) a una altura de 1.520 metros sobre el nivel del mar. Los primeros trabajos, como en los otros casos, fueron la construcción del edificio, la torre y la línea eléctrica, entre otros. El acceso se realizaba por la carretera militar de la estación de radar de



El paisaje urbano se vio afectado por la llegada de la televisión. En la fotografía se ve la estación de Monte Pedroso, en Santiago de Compostela, que se inauguró oficialmente en 1961.

11 La banda I de VHF se extiende a lo largo de 28 MHz, desde el 41 al 68, y está dividida en 4 canales, concretamente del 1 al 4, cada uno de ellos de 7 MHz.

12 La banda III de VHF se extiende a lo largo de 49 MHz, desde el 175 al 223, y está dividida en 7 canales, concretamente del 5 al 11, cada uno de ellos de 7 MHz.

alerta y control del Ejército del Aire. La emisora estaba unida con los estudios de Madrid por medio de un radioenlace con cinco estaciones intermedias, análogo a los restantes de la red. Por primera vez en la técnica de televisión se empleó una antena superturnstile arriostrada con cable de acero. Esto fue necesario por la elevada velocidad del viento que, en ocasiones, había llegado a alcanzar los 230 Km/h. El enlace partía de Chamartín y continuaba por las estaciones de Valdilecha (Madrid), Tarancón (Cuenca), Quintanar de la Orden (Toledo), Munera (Albacete) y Bonete (Albacete) para terminar en Aitana. Este centro emisor empezó a funcionar en agosto de 1962. En él se instaló una emisora de 10 kW de potencia que, emitiendo en el canal 3, prestaba un eficaz servicio a grandes áreas de Castellón, Valencia, Alicante, Albacete, Murcia, Almería e islas de Ibiza y Formentera.

Durante 1963 se realizó también la instalación del centro emisor para dar cobertura al Principado de Asturias, así como algunas actuaciones para centros ya en servicio como el de La Muela (Zaragoza), o el de Lérida. La emisora de Oviedo estaba situada en el Monte Gamoniteiro de la Sierra de Aramo a 1.782 metros de altura y era la base de una serie de reemisores distribuidos en su zona para, en la complicada orografía asturiana, poder atender a un considerable número de telespectadores. También en este caso fue preciso ejecutar todas las obras de infraestructura. La emisión se realizó en el canal 3 y la potencia era de 0,5 kilovatios en imagen y 0,1 kilovatios en sonido y la potencia aparente radiada de 3 kilovatios en imagen y 0,6 en sonido. La antena era del tipo de paneles de dipolos. La comunicación con los estudios se conseguía mediante un radioenlace que nacía en la estación de Matadeón del radioenlace Villajimena-Santiago y con un repetidor en Pajares llegaba a Gamoniteiro. Entró en funcionamiento el 29 de enero de 1964.

Paralelamente en La Muela (Zaragoza) se construyó un nuevo edificio para trasladar al mismo el equipo que hasta entonces había estado instalado en el local del Ministerio del Aire y que era necesario desalojar por precisar el propio ministerio.

En Lérida se disponía de un pequeño reemisor que fue sustituido ese año de 1963, por un emisor de 500 W de potencia que mejoró considerablemente las condiciones de recepción. La antena de ese transmisor era del tipo de paneles de dipolos y la potencia aparente radiada resulta de 3 kilovatios de imagen. Esta instalación se efectuó en la estación de Alpícat del radioenlace Madrid-Barcelona por lo que disponía de señal para su emisión, obteniéndola del citado radioenlace. La estación entró en funcionamiento en los primeros días de 1964.

La televisión llega a Canarias

Para completar la estructura básica de la red era necesario prestar servicio a las Islas Canarias. En 1962, se iniciaron los trabajos para la emisora de Canarias situada a 2.300 metros de altitud en Izaña, en las estribaciones del Teide, en la isla de Tenerife, que era el emplazamiento más idóneo para el primer centro emisor. Con un horizonte visible de 180 Km quedaban fuera del mismo las islas de Fuerteventura y Lanzarote, aunque los niveles de señal radioeléctrica en determinados puntos de las mismas se consideraban aceptables. Debido a la climatología del lugar fue necesario construir un sólido edificio para albergar los equipos y una robusta torre soporte del sistema radiante, formado por paneles de dipolos. Se dotó al centro de una adecuada acometida de energía eléctrica y de un grupo electrógeno, instalándose una emisora que emitía en el canal 3. La potencia era de 20 kilovatios en imagen y 3 kilovatios en sonido y la potencia aparente radiada de 300 kilovatios y 60 kilovatios, respectivamente. El 11 de febrero de 1964 empezó a emitir oficialmente.

Por distintas razones se eligió para centro de producción de programas locales e informativos la Casa del Marino, en las Palmas de Gran Canaria, al que, previa adecuación, se le dotó del equipamiento necesario. Estos estudios se inauguraron el 8 de febrero de 1964 y para el envío de la señal desde los Estudios al Centro Emisor se instaló un radioenlace directo, en la banda de 4 GHz, similar a los utilizados en la Península.

Se pretendió el establecimiento de un enlace transhorizonte entre Sierra Nevada en la Península y el Teide en el Archipiélago; pero no fue posible por la gran distancia que los separaba, unos 1.500 kilómetros. Como consecuencia de ello, se efectuaba diariamente el envío por avión de los programas grabados en Madrid que se emitían, para las islas, con 24 horas de retraso.

En los estudios se instalaron un telecine, un magnetoscopio y una cadena de cámara para emitir las grabaciones de los programas peninsulares y un pequeño noticiario de actualidad. Para las retransmisiones exteriores se asignó a este centro la unidad móvil ligera número 1, que posteriormente se sustituyó por la unidad móvil ligera número 3. La inauguración oficial del conjunto de las instalaciones tuvo lugar el día 11 de febrero de 1964.

Barcelona tiene nuevos estudios y nueva emisora

En diciembre de 1963 se inauguraron las nuevas instalaciones de Barcelona, una emisora en el monte Tibidabo y un nuevo estudio en Miramar. La ampliación de la emisora permitía disponer de una potencia de 25 kilovatios en imagen y 5 kilovatios en sonido. Para soportar la antena se construyó una torre metálica autoestable de base cuadrada y de 80 metros de altura y que empujaba el edificio del Templo Expiatorio Nacional del Sagrado Corazón de Jesús. Aunque la torre estéticamente dejaba mucho que desear, técnicamente permitía la fijación en su cima de un mástil de 16 metros con una nueva antena superturnstile de seis elementos con la que se conseguía una potencia aparente radiada de 150 kilovatios en imagen y 30 kilovatios en sonido. Se decidió mantener, al mismo tiempo, la antena anterior situada en la torre del depósito de Aguas de Barcelona como reserva.

En Miramar se inauguró un nuevo estudio con tres cadenas de cámara parcialmente transistorizadas y un control central que permitía realizar cuantas operaciones de conmutación fueran necesarias, tanto en los cir-



Sala de control desde donde se gestionan todas las emisiones que se realizan. Al fondo se pueden ver los equipos de comunicaciones utilizados, que constituyen un punto fundamental de la televisión.

cuitos de imagen como en los de sonido. Con estos medios se mejoraron considerablemente las posibilidades de producción de espacios en Barcelona y a partir de entonces fue posible aumentar el número de horas de programación con origen en la Ciudad Condal.

La televisión en Baleares y Andalucía

La emisora de televisión de Baleares, que entró en servicio en mayo de 1964 emitiendo en el canal 6, estaba situada en Sierra Alfabia, en uno de los puntos más elevados de la isla de Mallorca, a 1.016 metros de altura, y sustituyó al primitivo reemisor de Puig Mayor, que posteriormente fue desmontado. Daba servicio a la totalidad del archipiélago, bien directamente o a través de reemisores. La antena de paneles de dipolos tenía dos direcciones principales: la primera, hacia la ciudad de Palma y hacia la isla de Menorca la segunda; con esta última se cubría Ciudadela y se suministraba señal primaria al posterior reemisor de Monte Toro (Menorca), situado prácticamente en el centro de la isla. La potencia era de 0,5 kilovatios en imagen y 0,1 en sonido, resultando una potencia aparente radiada de 3 kilovatios y 0,6 kilovatios, respectivamente. Toda la infraestructura tuvo que ser construida previamente incluyendo la línea eléctrica.

Se proyectó un enlace directo entre Tibidabo y Alfabia. Como consecuencia de la gran longitud del vano sobre la superficie del mar se producirían reflexiones que darían lugar a interferencias por caminos múltiples. Para evitar o disminuir este riesgo fue necesario utilizar la técnica denominada de doble diversidad de frecuencia y espacio, utilizando antenas receptoras suficientemente separadas para que no coincidieran en ambas los mínimos de señal. Mientras se instalaban esos dispositivos se inició el servicio tomando la señal directamente de las emisoras de Tibidabo o de Aitana.

Muy importantes fueron también los trabajos realizados durante el primer semestre de 1964 para construir otro importante centro emisor en la Sierra de Lújar (Granada), a 1.474 m. de altura sobre el nivel del mar, que cubriera Andalucía oriental. Este centro, como la mayoría de los instalados, precisó previamente del camino de acceso, de la línea de energía eléctrica de alta tensión, del edificio para albergar los equipos y de la torre soporte de antenas. La potencia era de 10 kilovatios en imagen y de 4 kilovatios en sonido y la potencia aparente radiada era de 200 kilovatios en imagen y 40 kilovatios en sonido. La antena que se instaló era prácticamente omnidireccional formada por paneles de dipolos y emitía en el canal 5. Para su conexión con los estudios se construyó un radioenlace que se iniciaba en Guadalcanal y continuaba por las estaciones de Lagar de la Cruz (Córdoba) y Parapanda (Granada) para concluir en la emisora de Lújar. La cobertura de este Centro se consideró muy importante pues entre las poblaciones a las que se daba servicio merecen citarse el norte de Granada, el este de Almería, el sur de Melilla, la costa y el oeste de Málaga, Algeciras, San Roque y Ceuta. Este centro emisor se puso en servicio el día 10 de junio de 1964.

Interesa destacar que durante estos últimos cuatro años, la Dirección General de Radiodifusión y Televisión fomentó, también, la instalación de nuevos reemisores en aquellos puntos en los que se recibía señal de las emisoras recientemente inauguradas y desde los que se cubrían poblaciones importantes tales como Burgos, Barbastro, Barbate, Calatayud, Ponferrada, San Sebastián, etc.

Hecho destacable en esta época fue la Orden ministerial de 10 de diciembre de 1962. En la misma, se autorizaba a entidades o corporaciones a instalar reemisores de televisión de carácter local para cubrir zonas de sombra no comprendidas en los planes de actuación inmediatos de Televisión Española. Así mismo, se indicaba que no se permitía instalar reemisor alguno sin la previa autorización de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y que los gastos de instalación y mantenimiento de los mismos correrían a cargo de la entidad promotora. Igualmente se ofrecía el asesoramiento de los técnicos de Televisión Española quienes, por otra parte, debían establecer un sistema de vigilancia para conseguir el máximo rendimiento y evitar interferencias.

Con la emisora de Sierra de Lújar en servicio y la existencia de más de 125 reemisores, se consideró cubierto el objetivo de dar servicio de televisión al 90% de la población española y se daba por concluida la estructura básica de la red de transporte y difusión de la señal de televisión en España.

La joya de la corona: Prado del Rey

El Decreto 1598/1963, de 4 de julio, autorizaba al Ministerio de Hacienda para prescindir del trámite de concurso en la adquisición de una parcela de terreno situada en «Los Meaques», del término de Pozuelo de Alarcón (Madrid), propiedad del Patrimonio Nacional y con destino a la instalación de la Emisora Nacional de Televisión.

En la exposición de motivos se justificaba así la necesidad: «*La producción de programas de televisión en el actual Estudio de avenida de la Habana, número setenta y siete, de Madrid, se realiza sin cubrir las necesidades mínimas de espacio y seguridad para el personal que interviene en dicha producción. Por ello el servicio público que se presta por Televisión española hace necesario disponer de nuevos estudios adecuados a sus necesidades...*»

Las condiciones que debería reunir el lugar elegido eran: distancia mínima de cuatro kilómetros para evitar las servidumbres aéreas y las interferencias radioeléctricas del aeropuerto de Barajas, y máxima de diez kilómetros para facilitar el acceso a ellos del personal y artistas; ausencia de ruidos exteriores; buenas vías de comunicación; visibilidad directa con la emisora de Navacerrada y el núcleo de enlaces hertianos. Como consecuencia se aceptó el ofrecimiento por el Patrimonio Nacional de una parcela de terreno de 69.081,25 metros cuadrados, al precio de 8.094.500,12 pesetas, que formaba parte de la finca denominada «Los Meaques», kilómetro cinco de la carretera de Carabanchel a Pozuelo, situado al Oeste de la capital de España.



Sin ningún género de dudas la más importante de las realizaciones de Televisión Española en aquellos años fue la construcción de este nuevo edificio para Centro de Producción de Programas. Esta obra extraordinaria fue ejecutada en el corto plazo de diez meses y comprendía cinco estudios de televisión entre los que figuraba el mayor de Europa; talleres de decoración; almacenes de decorados; zonas de premontaje de decorados; garaje para las unidades móviles; locales para los servicios técnicos¹³; estudios de ensayos; cafetería; restaurante; cuerpos de edificio para oficinas generales; refrigeración y calefacción; centro de transformación de energía eléctrica; control central y aparcamiento de coches y otros servicios.

Edificio de Prado del Rey dedicado a Centro de Producción de Programas. Fue la más importante de las realizaciones de Televisión Española de aquellos primeros años.

Cuando el edificio iba por la segunda fase de las obras, dirigidas por ingenieros de telecomunicación, los responsables de Televisión Española cambiaron el nombre de «Los Meaques» por el de Prado del Rey.

La superficie total era de 70.000 metros cuadrados, de los que 1.800 se destinaron a los servicios técnicos de explotación de programas; 1.750 a oficinas; 1.400 a talleres de decoración y el resto a garaje, restaurante y cocinas, depósitos y almacenes, accesos, aparcamiento y zona verde. El edificio constaba de tres bloques: el de las oficinas; la torre central para soporte de las antenas de los enlaces de microondas; y el de los estudios entre los que destacaba el central, de 1.200 metros, el cual sólo podía compararse el de Wembley de la televisión británica.



Imagen aérea de Prado del Rey, en Pozuelo de Alarcón Madrid. Las obras fueron dirigidas por ingenieros de telecomunicación. El edificio de Prado del Rey supuso un gran cambio para TVE, ya que, el gran espacio permitía satisfacer las necesidades que existían; así se pudieron destinar áreas específicas para los servicios técnicos, para talleres de decoración, estudios, oficinas, y un conjunto de servicios generales.

Para equipar este centro se precisó de gran cantidad de nuevo material técnico, siendo necesaria la construcción de líneas eléctricas y telefónicas y la perforación de pozos para el abastecimiento de agua, entre otros. Resultó imprescindible instalar un radioenlace entre Prado del Rey y Chamartín sin repetidores intermedios. El Centro fue inaugurado por el Jefe del Estado el día 18 de julio de 1964 y en el mismo acto desde el estudio número 1 fueron inauguradas también varias instalaciones técnicas de la radio y televisión nacionales, empleando un sistema de mando a distancia. Entre los elementos inaugurados figuró la ampliación de la emisora de televisión de Santiago que se duplicó con lo que se podían obtener 130 kW de potencia aparente radiada.

Bibliografía

El autor quiere resaltar las fuentes que han sido fundamentales e imprescindibles para la realización de este artículo, hasta el punto de que posiblemente hace tres años hubiera sido muy penoso o poco menos que imposible escribirlo. Se trata de la facilidad que ofrece la Web http://www.boe.es/g/es/bases_datos/gazeta.php del Boletín Oficial del Estado, en la que es posible obtener las páginas de la Gazeta de Madrid desde 1864 hasta 1967. Otra es el Foro Histórico de Telecomunicaciones del Colegio Oficial de Ingenieros de telecomunicación <http://www.coit.es/foro> en la que Olga Pérez Sanjuán ha reunido documentación procedente de revistas, libros, etc. que ha permitido encontrar un artículo del Ingeniero de Telecomunicación Aurelio Almech Castañer publicado en el número 76 del Boletín Informativo del Instituto de Ingenieros Civiles de España del año 1965.

¹³ Tales como enlaces, telecines, magnetoscopios, controles de cámara y realización, control central, filmaciones, laboratorios de revelado, salas de proyección, talleres y laboratorios radioeléctricos, almacenes de repuestos, etc.

El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Televisión Española

Manuel Moralejo Herrero¹

José Antonio Fernández Mourín²

Estructura básica de la Red

A 31 de diciembre de 1964, con la emisora de Sierra de Lújar en servicio y la existencia de más de 125 reemisores, se consideró cubierto el objetivo de prestar servicio de televisión al 90% de la población española; se daba, así, por concluida la que se consideró estructura básica de la red de transporte y difusión de la señal de televisión en España. Es evidente que con esta estructura de red no se podía cubrir el 90% de la población con los niveles de señal exigidos por la normativa internacional, pero el hecho de emitir en las bandas I y III de TV que permiten mayor alcance, la baja contaminación radioeléctrica del espectro en aquel momento y las menores exigencias de calidad por parte de los telespectadores permitían hacer esa afirmación. En la siguiente tabla se relacionan los centros emisores en servicio en la citada fecha, su canal de emisión y su potencia³.

CENTRO EMISOR	PROVINCIA	CANAL	POTENCIA EN KW.
Paseo de la Habana	Madrid	4	0,5
Navacerrada	Madrid	2	50
Tibidabo	Barcelona	4	25
La Muela	Zaragoza	3	0,5
Sollube	Bilbao	4	10
Santiago de Compostela	La Coruña	4	10
Guadalcanal	Sevilla	4	10
Aitana	Alicante	3	10
Alpicat	Lérida	5	0,5
Gamoniteiro	Asturias	3	0,5
Izaña	Tenerife	3	20
Alfabia	Baleares	6	0,5
Sierra Lújar	Granada	5	10

Transmisores de TVE en servicio a 31 de diciembre de 1964.

Fuente: Elaboración Manuel Moralejo Herrero.

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Trabajó en la empresa privada de 1961 a 1965, año que ingresó en TVE. Fue profesor de la ETSIT de Barcelona y ha ocupado cargos directivos en RTVE y Retevisión. En el año 2001 recibió el premio de Honor de las Telecomunicaciones «Salvá y Campillo».

² Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de Madrid, después de un periodo inicial como profesor de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de Madrid, ingresa en TVE para desarrollar una carrera profesional ligada a la Red de Difusión de TV y Radio en España. Durante 37 años de servicio ocupó diversos puestos de responsabilidad en las entidades titulares de la Red, culminando como Director de Explotación y Director de Red. Con Retevisión S.A. como titular; participa en el establecimiento de un operador global de telecomunicaciones, siendo en esta etapa responsable de Operación y Mantenimiento.

³ Cuando sólo se menciona potencia nos referimos a la de salida del equipo de vídeo. La de sonido es, normalmente, una quinta parte en el caso de la televisión analógica.

Para comprender mejor el desarrollo de la red de transporte y difusión de señales de televisión y radio, que fue propiedad de RTVE desde su inicio hasta 1989, fecha en la que pasó a ser del Ente Público Retevisión, y que sería después privatizada, conviene dividir la exposición en los periodos que se indica a lo largo del artículo.

Periodo de 1965 a 1968

En 1964 el Gobierno español encargó a un grupo de expertos la confección del Plan Nacional de la Televisión, marcándose, como principales objetivos, para los próximos años, los siguientes:

1. Consolidar la estructura básica de la red y ampliarla para mejorar el servicio en poblaciones importantes deficientemente cubiertas
2. Mejorar e incrementar el equipamiento de los estudios para facilitar el aumento de producción, incluso para realizar pruebas en color.
3. Implantar la segunda cadena de televisión.
4. Mejorar las conexiones con la red de Eurovisión y con los países vecinos.

Con todos los centros establecidos hasta finales de 1964, que sólo emitían en canales de la banda I y III de VHF, la cobertura era deficiente en múltiples poblaciones importantes y se estimaba que el 10% de la población carecía totalmente de servicio. En el Plan se contemplaba la mejora del servicio de la primera cadena en 12 capitales de provincia y en otros municipios importantes mediante la implantación de nuevos centros. Con los centros en servicio de la red básica ya se detectó alguna superposición de cobertura e incluso alguna interferencia entre centros que utilizaban el mismo canal de emisión, poniéndose de manifiesto que el nuevo incremento de red no podría realizarse utilizando sólo canales de las bandas I y III. Consecuentemente, menos tendrían capacidad estas dos bandas para prestar servicio a los equipos de emisión de una nueva cadena, razón por la que se decidió iniciar la utilización de las bandas IV y V de UHF⁴. En estas bandas se dispone de 49 canales de 8 MHz de anchura de banda, concretamente del 21 al 69, aunque debe advertirse que en España los 4 últimos canales no se han utilizado en la difusión de la televisión analógica.

Para conseguir los objetivos previstos en el Plan era necesario, como mínimo, duplicar la red de radioenlaces ya existente y montar nuevas rutas con la capacidad adecuada. Así mismo, debían instalarse nuevas emisoras o reemisores para el primer programa en determinados emplazamientos de la red de radioenlaces o en otros lugares estratégicos. Finalmente debía iniciarse el montaje de emisoras para la segunda cadena, todas en UHF. Debido a que la cobertura en esta banda es inferior a la cobertura en VHF, en ciertos centros ya en servicio la potencia del equipo de la segunda cadena tenía que ser superior a la del equipo de la primera.

La primera emisora para la segunda cadena se montó, con carácter experimental, en el Paseo de la Habana, tenía una potencia de 10 KW, emitía en el canal 21 y se inauguró el día 1 de enero de 1965. Para avanzar en el proceso, mediante el Decreto de 13 de mayo de 1965 se autorizó al Ministerio de Información y Turismo a comprar mediante concurso tres nuevos transmisores de UHF para Navacerrada, Barcelona y Zaragoza, fijando su coste máximo en 50.000.000 de pesetas. La segunda emisora se montó en el Centro Emisor de Tibidabo (CE de Tibidabo), su potencia era de 20 kW, emitía en el canal 31 y se puso en servicio el día de la Merced, 24 de septiembre de 1965. Debido al diferente comportamiento de la difusión en VHF y en UHF a partir de 1966 la red del segundo programa se desarrolló de dos formas distintas según se utilizaran o no los centros ya en servicio.

Así, en el año 1966 se dotó de equipos para el segundo programa a los centros de la Muela y Navacerrada, mientras que para prestar correctamente este servicio a Bilbao, San Sebastián y Valencia se implantaron, respectivamente, los centros de Archanda, Jaizquibel y Torrente. Al último de ellos se le dotó, también, de un transmisor de menor potencia para el primer programa, emitiendo en el canal 5, con el fin de mejorar la cobertura de Aitana. Siguiendo una tónica similar, en 1967 se instalaron emisoras para el segundo programa en los centros ya en servicio de Aitana y Santiago de Compostela, esta última en el canal 2 de VHF⁵ (2), mientras que para dar este servicio a Sevilla se construyó y equipó el nuevo centro de Valencina.

Para mejorar el deficiente servicio de la primera cadena se instalaron, también, en 1967, sendas emisoras en centros de radioenlace ya en servicio, concretamente en Villadiego (Burgos) y en Parapanda (Granada), además de un número importante de nuevos reemisores para ambas cadenas;



Centro emisor de La Muela.- Situado en el municipio de La Muela, en la cota 560, junto a la nacional II y a unos 15 kilómetros de Zaragoza. La infraestructura de este centro se empezó a construir en 1963 para albergar la estación del radioenlace y el transmisor de TV que en 1958 debieron montarse, por razones de urgencia, en un centro del Ejército del Aire próximo al actual. Fotografía realizada el 7 de julio de 2004.



Navacerrada.- Este centro emisor se asienta sobre una cota de 2.262 m en el cerro Guarramillas, más conocido como Bola del Mundo. En la fotografía podemos observarlo desde Siete Picos, pero su estampa es visible desde cualquier lugar de la sierra madrileña. Comenzó a transmitir en octubre de 1959 el primer programa de TVE, con un potente transmisor de 50 kW en el canal 2. Daba cobertura a todo el centro peninsular; penetrando en Andalucía, Asturias, Aragón y Extremadura, incluso las Islas Canarias recibieron de Navacerrada las primeras imágenes; fue el paradigma de la extensión de la TV en España.

Centro emisor de Aitana. Este Centro entró en servicio el día 18 de julio de 1962 con una emisora de 10 kilovatios emitiendo en el canal 3. Está situado en la sierra del mismo nombre, a una altura de 1.520 metros sobre el nivel del mar; en el término municipal de Cofrides (Alicante). En aquella fecha esta emisora daba servicio a las tres provincias de la Comunidad Valenciana, más Albacete, Murcia y parte Almería e Islas Baleares. El acceso al centro ha exigido siempre el cumplimiento de una serie de requisitos, tales como acreditación previa, pues ha de realizarse por una carretera estrecha, propensa a la niebla y propiedad del Ministerio de Defensa (antes Ministerio del Aire).

4 La banda IV de UHF se extiende a lo largo de 136 MHz; desde 470 MHz a 606 MHz está dividida en 17 canales, concretamente del 21 al 37, cada uno de ellos de 8 MHz. La banda V abarca de 606 a 862 MHz y está dividida en 32 canales de 8 MHz cada uno, que son, concretamente, del 38 al 69.

5 Se admitió esta excepción por motivos técnicos y razones de urgencia, aunque posteriormente se ha pasado a UHF, canal 45.

a partir de 1966 la instalación de reemisores se basó, principalmente, en acuerdos de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión con Diputaciones y Ayuntamientos; estos últimos colaboraban con la infraestructura, mientras que la Dirección General instalaba los equipos y sistemas radiantes y se hacía cargo del mantenimiento de los centros.

Resumiendo, a 31 de diciembre de 1968 se hallaban funcionando en España los Centros Emisores que se citan en la siguiente tabla, con las características de cada uno de ellos y ordenados según la fecha de su primera puesta en servicio.

CENTRO	PROVINCIA	PRIMERA CADENA		SEGUNDA CADENA	
		CANAL	POTENCIA (KW)	CANAL	POTENCIA (KW)
Paseo de la Habana	Madrid	4	0,5	21	10
Navacerrada	Madrid	2	50	24	50
Tibidabo	Barcelona	4	25	31	20
La Muela	Zaragoza	3	10	33	10
Sollube	Bilbao	4	10		
Santiago de Compostela	La Coruña	4	20	2	10
Guadalcanal	Sevilla	4	20		
Aitana	Alicante	3	10	32	10
Alpicat	Lérida	5	0,5		
Gamoniteiro	Asturias	3	10		
Izaña	Tenerife	3	20		
Alfabia	Baleares	6	0,5	48	10
Sierra Lújar	Granada	7	10		
Archanda	Bilbao			22	10
Jaizquível	San Sebastián			48	10
Torrente	Valencia	5	0,5	22	10
Valencina	Sevilla			52	10
Villadiego	Burgos	8	0,5		
Parapanda	Granada	9	5		

Centros emisores que se hallaban en funcionamiento el 31 de diciembre de 1968.

Fuente: Elaboración Manuel Moralejo Herrero.

Centro emisor de Santiago de Compostela. Desde 1961 en que comenzó la difusión del primer programa de TVE, es el centro de referencia para toda Galicia. La imagen nos muestra el contraste entre el viejo «Cruceiro» de granito, símbolo de comunicación espiritual y la torre de celosía soporte de los nuevos medios de comunicación audiovisuales.



Interesa destacar en este periodo la publicación de la Ley 49/1966, de 23 de julio, sobre antenas colectivas, siendo esta norma la pionera en todo el mundo destinada a regular este tipo de instalaciones. La aparición en 1965 de la segunda cadena de televisión en la banda de UHF obligaba a instalar una segunda antena de dimensiones inferiores a la utilizada para la recepción en VHF. Por otra parte, se había incrementado considerablemente el número de receptores de TV y, especialmente en las grandes ciudades, el tipo de construcción horizontal dificultaba el que cada vecino pudiera instalar su propia antena, de forma técnicamente aceptable, en el vuelo de su edificio, todo ello con independencia del efecto antiestético creado por los denominados bosques de antenas. Así mismo, como se indica en el preámbulo de la Ley, tanto el Instituto Nacional de la Vivienda como determinadas Corporaciones Locales habían expresado su preocupación por el riesgo que representaba la aglomeración de antenas en los tejados contra la seguridad pública. La citada Ley obligaba a instalar antena colectiva en todos aquellos inmuebles de más de 4 plantas o más de 10

viviendas, siempre que dispusiesen de señal adecuada y fueran de nueva construcción; en el caso de edificios habitados sólo obligaba en determinadas condiciones. Esta Ley tuvo un cumplimiento desigual en las distintas regiones y ayuntamientos. Inicialmente, hasta que se publicó la Ley 4/1980 del Estatuto de la radio y televisión, la inspección de cada instalación colectiva, que tenía que estar amparada por el correspondiente proyecto, corrió a cargo de los servicios técnicos de Televisión Española y de la Inspección Técnica de la D. G. de Radiodifusión y Televisión. A partir de 1980 la inspección en provincias pasó a realizarla personal de las delegaciones provinciales de Información y Turismo y, posteriormente, personal de ciertas Comunidades Autónomas a las que se había transferido el servicio, motivos por los que el cumplimiento de la Ley se fue degradando. Finalmente, el Real Decreto-Ley 1/1998, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación, derogó la Ley de antenas colectivas y adaptó su contenido a la nueva situación tecnológica.

La aventura de Guinea

En el año 1968 se desplazó un importante equipo de personal técnico a Guinea Ecuatorial con el objetivo de poner en servicio un canal de televisión. Los estudios se construyeron en Santa Isabel, la capital de la isla de Fernando Póo, hoy Malabo. La estructura de red se concretó en un radionenlace entre los estudios y el pico más alto de la isla, a 3000 metros de altura, donde se ubicaría una potente emisora de 60 kW que emitía en el canal 2.

Por la elevada cota del transmisor, la alta potencia y el bajo canal utilizado, las emisiones no sólo cubrían toda la isla y la zona continental de Guinea Ecuatorial, sino que podían verse en todo el golfo de Guinea, en especial en Camerún cuya costa es visible desde el centro. Durante varios años, las labores de operación y mantenimiento de esta pequeña red fueron realizadas por los técnicos de RTVE allí desplazados y la aventura profesional que protagonizaron en aquellas tierras marcaría sus vidas para el resto de su trayectoria en TVE.



Estudios de Guinea, donde Televisión Española desarrolló la televisión a finales de los años sesenta. Se puede apreciar la simplicidad del estudio.

Periodo de 1969 a 1975

De 1969 a 1975 mejoró considerablemente el servicio de la primera cadena de TVE con la instalación de 10 nuevas emisoras⁶, alguna de ellas en sustitución de anteriores reemisores, para lo que, con carácter general, fue necesario construir nuevos centros y rutas de radioenlaces e instalar los correspondientes transmisores. En este periodo el número de reemisores de la primera cadena alcanzó la cifra de 677, estimándose su cobertura, con arreglo a la normativa del CCIR, en el 90% de la población española. El crecimiento de la segunda cadena fue inferior; existían a finales de 1975 12 emisoras y 40 reemisores, estimándose que se cubría más el 60% de la población. No obstante, conviene indicar que a 31 de diciembre de 1975 se hallaban en proceso de instalación 8 nuevas emisoras para dar servicio a 8 capitales de provincia⁷.

El día 25 de abril de 1971 se inauguró el servicio de enlace con Canarias a través del satélite Intelsat 4, finalizando, así, el envío por avión del programa grabado de TVE que se emitía para el archipiélago con 24 horas de retraso. La señal parte de la estación terrena de Buitrago, se recibe en la de Agüimes (Gran Canaria) y, para su posterior entrega al centro de producción de TVE, se construyó la red de radioenlaces Agüimes, Arinaga, La Isleta, Estudios. Así mismo, se estableció una nueva vía de enlace entre los estudios y el centro emisor de Izaña, utilizando como punto intermedio el CE de Isleta; a este último tramo, de más de 100 Km sobre el mar, fue necesario dotarle de diversidad de espacio y frecuencia.



Centro emisor de Izaña. Situado en las Cañadas del Teide a 2.386 m. de altura, este centro difunde la señal de televisión desde 1964 para todo el archipiélago Canario. Fue el primer punto de difusión de las Islas, considerado desde el principio como centro especial por su climatología adversa en la época invernal.



El día 25 de abril de 1971 se inauguró el servicio de enlace con Canarias a través del satélite Intelsat 4, finalizando, así, el envío por avión del programa grabado de TVE que se emitía para el archipiélago con 24 horas de retraso. La señal parte de la estación terrena de Buitrago, se recibe en la de Agüimes (Gran Canaria) y, para su posterior entrega al centro de producción de TVE, se construyó la red de radioenlaces Agüimes, Arinaga, La Isleta, Estudios. Así mismo, se estableció una nueva vía de enlace entre los estudios y el centro emisor de Izaña, utilizando como punto intermedio el CE de Isleta; a este último tramo, de más de 100 Km sobre el mar, fue necesario dotarle de diversidad de espacio y frecuencia.

En este periodo, en el que se avanzó en la instalación de transmisores de reserva, se realizaron, también, importantes actuaciones en otros campos muy variados relativos a la red, entre las que interesa destacar:

Mapa de la Red en 1975. El mapa representa la Red de transporte y difusión de RTVE a finales de 1975. En él se indican las estaciones, el tipo y número de vías de radioenlace existentes y en proyecto, así como los centros emisores y sus características. Igualmente se indican las vías de enlace terrestres con Europa, Portugal, Marruecos y Argelia a través de Alfabia.

6 Se instalaron en Montánchez (Cáceres), La Bailadora (La Coruña), Meda (Orense), Domayo (Pontevedra), Redondal (León), Lagar de la Cruz (Córdoba), Sierra Almadén (Jaén), La Mancha (Ciudad Real), Desierto (Castellón) y Montecaro (Tarragona).

7 Las nuevas capitales de provincia a cubrir en UHF (segunda cadena) fueron: Albacete (Chinchilla), Burgos (Villadiego), Cáceres (Montánchez), Córdoba (Lagar de la Cruz), Jaén (Sierra Almadén), Lérida (Alpicat), Oviedo (Gamoniteiro) y Santander (Lierganes).

- Cierre de los anillos norte y mediterráneo de la red de radioenlaces que garantizaban la continuidad del servicio ante eventuales cortes en estaciones de la ruta principal.
- Establecimiento de nuevas rutas de radioenlaces para dar servicio a centros emisores en proyecto.

La televisión en color



Centro emisor de Matadeón. Está situado en el término municipal Matadeón de los Oteros (León), a una altura de 910 m sobre el nivel del mar y su torre tiene 128 metros de altura. El origen de este centro data de 1961, cuando se instaló allí la estación del radioenlace de la ruta del norte.

La televisión en color se inició en Estados Unidos en diciembre de 1953 con el sistema NTSC (*National Television System Committee*), sistema que pronto se demostró presentaba importantes defectos por errores de fase. Europa se interesó por la televisión en color con cierto retraso; partiendo del sistema NTSC, en Francia se adoptó el SECAM (*Sequentiel Couleur Avec Memoire*), descubierto por Henri de France, en 1961, en el laboratorio de Thomson; en cambio, Alemania optó dos años más tarde por el sistema PAL (*Phase Alternating Line*), propuesto por Walter Bruch, en el laboratorio de Telefunken. Ambos sistemas conseguían eliminar los errores de fase típicos del sistema SECAM, pero los receptores PAL resultaban más económicos.

A finales de la década de los 60 en España se iniciaron pruebas de SECAM y PAL con emisoras de UHF, lo que permitió a la Dirección Técnica de TVE confeccionar un detallado informe en el que se inclinaba a favor del PAL. Basándose en este informe el Consejo de Ministros, en su reunión de 24 de octubre de 1969, acordó la adopción del sistema PAL en España. Curiosamente, tal acuerdo no se publicó en el BOE y, consecuentemente, no tuvo efecto inmediato; durante los siguientes años se siguieron realizando pruebas con ambos sistemas, especialmente debido a la presión francesa a favor del SECAM, mientras que en el resto de Europa, la mayor parte de África, sur de Asia y costa oriental de América del Sur se imponía el PAL.

Afortunadamente, las pruebas no molestaban a los telespectadores gracias a la compatibilidad de los sistemas PAL y SECAM con la televisión en blanco y negro. Si se emitía en color los receptores de blanco y negro sólo utilizaban la señal monocromática (luminancia), mientras que los pocos receptores de color existentes en el mercado utilizaban la señal de luminancia y la de color de su propio sistema (crominancia), exceptuando el caso del muy limitado número de receptores binorma que aceptaban tanto la crominancia del PAL como la del SECAM. Finalmente, mediante Orden Ministerial de 29 de septiembre de 1978 (BOE de 9 de octubre) se adoptó el sistema PAL de televisión en color para España.

La primera experiencia del cable

Conviene, también, recordar que el día 10 de agosto de 1972 Adolfo Suárez González, Director General de Radiotelevisión Española, y Antonio Barrera de Irimo, Presidente de Telefónica, firmaron un acuerdo para la implantación en España de la televisión por cable. El acuerdo preveía la instalación de dos redes piloto de cable coaxial, una en Madrid y otra en Barcelona, dando servicio, cada una de ellas, a una superficie aproximada de 8 kilómetros cuadrados y contemplando la posibilidad de sucesivas ampliaciones hasta 32 Km². Estas redes se implantaron en zonas de población de alto poder adquisitivo, cubriendo en Madrid parte de los barrios de Salamanca y Argüelles y en Barcelona parte de los barrios de las Corts-Pedralbes y Sarriá-San Gervasio.

La implantación de la televisión por cable tenía como principales objetivos mejorar la calidad de los dos programas de TVE con la eliminación de interferencias, facilitar la ampliación del servicio de TVE en grandes ciudades y permitir más alternativas de carácter informativo, cultural y recreativo.

Correspondió a Telefónica, utilizando para ello sus propias canalizaciones, la construcción de la red y la posterior comercialización del servicio, para lo que se creó una nueva compañía que se denominó Cablevisión. Televisión Española, instaló sendos enlaces vía radio en Madrid y Barcelona con seis vías analógicas cada uno; en el caso de Madrid este enlace permitía unir los estudios con la central de cabecera, central de Gran Vía, mientras que, en el caso de Barcelona, unía Tibidabo con el centro de producción; este último se enlazaba con la central de cabecera, central de Loreto, mediante cable coaxial. Televisión Española se responsabilizaba, además, de la producción de los 6 programas previstos en principio con los contenidos siguientes:

- Primer programa de TVE, idéntico al difundido por la red terrestre.
- Segundo programa de TVE, también con su propio contenido.
- Un programa de deportes con grabaciones del archivo de TVE y un programa semanal estelar en directo, consistente, durante la temporada de fútbol, en la retransmisión del partido del equipo de la ciudad que jugara fuera de su campo.
- Un programa infantil con material de archivo, programas comprados y alguna actuación en directo.
- Un programa dedicado íntegramente al cine, para lo que TVE adquirió varios lotes de películas.
- Un sexto programa variado con material de archivo.

Se acordó generar todos los programas en instalaciones de TVE con equipos y personal propio, partiendo la señal de Madrid de los estudios de Paseo de la Habana y la de Barcelona de los locales de la calle Buenos Aires 1. Para información pública se editaba un boletín con la programación semanal y durante el periodo de promoción se insistía mucho en las posibilidades de interactividad del sistema, especialmente destinada a orientar la nueva programación. Lamentablemente, por deficiencias en la red, pues la tecnología del cable utilizada no estaba madura, se producían reflexiones en los nudos de distribución que daban como resultado ecos inaceptables en la señal de televisión; tampoco se alcanzó la viabilidad económica y el proyecto se abandonó 3 años después, con los equipos adquiridos y gran parte de la red construida. Cabe destacar como anécdota que un periódico de Madrid anunciaba este proyecto y adornaba el artículo con una gran foto de los tejados cubiertos de antenas de TV, y afirmado categóricamente que esta imagen pronto pasaría a la historia, cosas de las profecías.



Centro emisor de Meda. Este Centro se puso en servicio en 1975, está emplazado en el término municipal de Montederramo (Orense) y su altura sobre el nivel del mar es de 1.323 metros.

Periodo de 1976 a 1989

A partir de 1976, hechos como la proximidad del Campeonato mundial de fútbol de 1982; la puesta en servicio de los nuevos centros territoriales de TVE; la aparición de distintos canales autonómicos y la creación de la FORTA, obligan a RTVE a iniciar un proceso de renovación y ampliación, cuyas actuaciones más significativas son:

- Renovación y ampliación de la red de transporte radio.
- Regionalización y ampliación de la difusión de TVE1 y TVE2.
- Preparación de la Red para dar servicio a Telemadrid, Canal 9 y Canal Sur.

La red de Radioenlaces se renueva en su práctica totalidad, se corrige su arquitectura acortando vanos excesivamente largos e instalando equipos de última generación de estructura «slim rack» y estado sólido. Se amplía la capacidad de todas las arterias con sistemas N+1 de conmutación automática, y se establecen nuevos enlaces internacionales con Francia, Portugal, Argelia y Marruecos, mejorando y ampliando los existentes hasta entonces; la inversión realizada ascendió a 3.500 millones de pesetas, cifra que puede dar idea de la magnitud del proceso. Esta renovación afecta también al Archipiélago Canario donde se invirtieron 2 millones de dólares en crear una red nueva, más extensa y con más capacidad de transmisión (se contrató con NEC en dólares, por la fiscalidad especial de las islas). Con los nuevos enlaces de estado sólido, quedaron unidas las islas de Gran Canaria con Tenerife y La Palma, ramales hasta los estudios de Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife (de nueva creación) así como con la estación de Telefónica de Agüimes, para el tránsito de señales vía satélite desde y hacia la Península. Esta nueva red permitió la inauguración de la segunda cadena de TVE en las islas y estuvo operativa para transmitir el Mundial de Fútbol España 82.

Para facilitar la regionalización de programas de TVE, se instalaron enlaces entre el punto más próximo de la Red y los estudios territoriales de TVE en cada Comunidad Autónoma. Fueron instalados un total de 12 enlaces con conmutación automática de 2+1 vías bilaterales; el enlace Tibidabo-San Cugat que necesitaba más capacidad se dotó con un sistema de 5+1 circuitos bilaterales. Al tratarse de un centro de producción, los estudios de San Cugat, además de cumplir la misión de centro territorial o Autonómico, participaban en la producción de programas de ámbito Nacional y para ello necesitaban estar enlazados en permanencia con Prado del Rey en Madrid.

En lo referente a la difusión se marcó como objetivo principal la consolidación de la red de la primera cadena mediante la implantación de nuevos centros emisores y el crecimiento de la segunda para acercar su cobertura a la de la primera, instalando nuevos centros orientados a facilitar la regionalización, y a solucionar las deficiencias en el servicio detectadas en las provincias siguientes: Lugo (Páramo), Soria, Salamanca (Peña de Francia), Zamora (El Viso), Huesca (Argüís), Gerona (Rocacorba), Lérida (Soriguera), Huelva (Punta Umbria), Pamplona (Monreal), Murcia (Carrascoy), Málaga (Mijas), Gran Canaria (Pozo de las Nieves e Isleta) y en Tenerife (Fuencaliente). Concretamente a finales de 1984 la red de RTVE disponía de 51 centros emisores de TV, 48 de ellos equipados para la difusión de ambos programas, 1 para la difusión del primero y 2 para la del segundo. En ese momento, el número de reemisores de la primera cadena permanecía prácticamente estable y el de la segunda había creci-



Centro emisor de Peña de Francia. En la Peña de Francia (Salamanca) a 1705 m de altitud fue construido este centro en 1978. Las características del lugar, con un monasterio Dominicó del siglo XV en las proximidades, aconsejaron la utilización del granito en la edificación singular que nos muestra la fotografía.



Centro emisor de Carrascoy. Está situado en la sierra del mismo nombre, en el término municipal de Alhama de Murcia, a 1.032 metros de altura sobre el nivel del mar. Entró en servicio en 1981 y da servicio directo a la ciudad de Murcia y a las principales poblaciones de la región.



Mapa de la Red en 1986. En esta fecha contaba la Red con más de 50 centros emisores, se habían implantado la mayor parte de los centros regionales de TVE y se habían mejorado los enlaces de carácter internacional, con Europa a través de Rocacorba, con Marruecos por Tarifa y con Argel mediante el enlace Pechina-Tesala.

Centro emisor de Soriguera. Fue inaugurado el día 25 de julio de 1985 por el entonces Director General de RTVE, D. José María Calviño. En la foto aparecen, a su derecha, D. Manuel Moralejo Herrero, Ingeniero Jefe de la Zona, y a su izquierda, D. Antonio del Olmo Aires, Director Gerente de la Red, D. Gaudencio Gella Lobo, Jefe de Obra Civil, D. José Luis Criado Alberruche, Subdirector de Proyectos e Instalaciones y D. Manuel Llanes Aventín experto en sistemas radiantes. Se trata de un centro situado en el municipio de Soriguera (Lérida), a 2.439 metros de altura, que da servicio a gran parte del pirineo español y penetra en Andorra. La imagen contrasta con la típica de invierno, en la que la torre se convierte en un gran bloque de hielo.

do hasta 407, con lo que la cobertura estimada, con arreglo a la normativa internacional, ascendía al 95% para el primer programa⁸ y al 85% para el segundo.

También en el año 1986, fecha en que la mayor parte de los centros de difusión de TVE contaban ya con un transmisor de reserva, se inició el proceso automatización de la Red mediante la implantación del Sistema de Supervisión y Telemando (SST), destinado a garantizar un mejor servicio, optimizar la rentabilidad de los recursos y a disponer de una importante base de datos que facilitara la toma de decisiones. Consta de estaciones remotas en los centros emisores, enlazadas con un Centro de Control Nacional (CCN) en Torrespaña y nueve centros de Control Regional (CR). Mediante un proceso de interrogación secuencial los centros reportaban las incidencias al CR y éste al CCN; si se producía un fallo que afectaba al CR, la doble jerarquía permitía que el CCN interrogara directamente a los centros afectados y éstos seguían bajo control.

Otros hechos puntuales dignos de mención que afectaron a la red de transporte y difusión de RTVE dentro de este periodo fueron:

- Se promovió la utilización de la energía solar fotovoltaica para la alimentación de pequeños reemisores en emplazamientos en los que la instalación de línea de energía eléctrica resulta prohibitiva.
- Se publicó en el BOE del 12/1/80 la Ley 4/1980, Estatuto de la radio y televisión que ya en su artículo 20, refiriéndose a la red dice: «La organización y gestión de la red de difusión se acomodará en todo caso a las exigencias que derivan de la supremacía del interés del Estado en la propia red» y en su transitoria cuarta insiste en que «se integrarán como servicios comunes adscritos al Ente Público RTVE la red de difusión».
- Aprobación de la Ley 31/1987 de ordenación de las telecomunicaciones.
- Se publicó en el BOE de 28/9/89 el Real Decreto 1160/1989 por el que se aprobó el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del servicio portador soporte del mismo. En este reglamento se fijan las especificaciones técnicas a las que deben someterse tanto el servicio de difusión como el portador de la televisión analógica, así como su teletexto y su sonido dual/estereofónico.
- Se inician vía satélite las emisiones del Canal Internacional de TVE con destino a Europa y América.
- En 1989 el Gobierno español autorizó la creación del consorcio Hispasat con la participación de Retevisión en el capital y en la gestión, como principal usuario.
- En el año 1982 se construyó en Madrid la torre de comunicaciones conocida posteriormente como Torrespaña; por su significado, merecerá mas adelante un capítulo propio.



Bibliografía

RADIOTELEVISIÓN ESPAÑOLA (RTVE). *Anuarios*. Radiotelevisión Española. Varios años.

MUNSÓ CABÚS, Joan. *La Otra Cara de la Televisión*. Flor del Viento Ediciones. 2001.

Ley 49/1966, de 26 de julio, sobre antenas Colectivas.

Ley 4/1980 de 10 de enero, de la Jefatura del Estado, Estatuto de la Radio y la Televisión. *Boletín Oficial del Estado* nº 11 de 12/1/80.

Ley 31/1987 de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado* nº 303 de 19 de diciembre.

⁸ En 1982 prácticamente toda la población española recibía el primer programa de TVE, aunque un 5% lo recibiera con mayor esfuerzo o en condiciones más o menos precarias al disponer de señales inferiores a las recomendadas por el CCIR.

Algunas infraestructuras singulares de televisión

Torrespaña: Centro Nodal de Red y de Difusión de TV y FM
José Antonio Fernández Mourín¹

Torre de Collserola
Manuel Moralejo Herrero²

Una red de Difusión, Transporte y Distribución de Televisión, como la inicialmente gestionada por TVE, luego por Retevisión y actualmente por Abertis, tiene miles de centros distribuidos por toda la geografía. La importancia de estos centros es variable atendiendo al servicio que prestan, amplitud de las instalaciones y posición dentro de la arquitectura de red, así se distinguen: centros Nodales, centros Emisores, estaciones de Radioenlaces y centros Reemisores, clasificados por su función utilizando el lenguaje propio de esta técnica.

La ordenación de los centros de red mediante los criterios expuestos se quiebra cuando aparecen instalaciones cuyo significado desborda ampliamente los parámetros utilizados para el resto. Este sería el caso de Torrespaña en Madrid y Torre de Collserola en Barcelona. En su proyección interna, destacan por concentrar prácticamente la totalidad del catálogo de servicios y contenido tecnológico, son puntos de gestión de información y por tanto referente de toda la red, y ocupan el primer nivel estratégico en la arquitectura funcional. Desde el exterior y debido especialmente al impacto que produce su original arquitectura, son identificados claramente con la televisión y sus medios asociados, se integran en el paisaje urbano y llegan a ser un símbolo para la ciudad. Estamos pues ante instalaciones que tienen importancia máxima en la prestación del servicio televisivo y se proyectan mas allá de la empresa a la que pertenecen, por eso son consideradas Infraestructuras Singulares de Televisión y merecen la atención particular que les prestaremos a continuación.

Torrespaña: Centro Nodal de Red y de Difusión de TV y FM

José Antonio Fernández Mourín

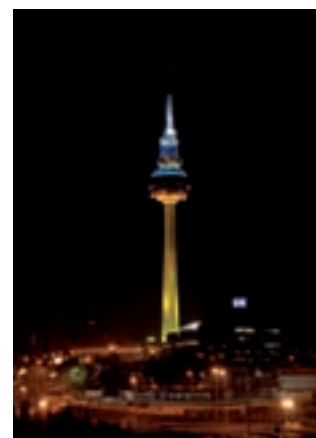
Es el nombre oficial de la torre de comunicaciones de Madrid, si bien en el argot popular se le conoce también como «Pirulí», ya que su silueta recuerda al famoso caramelo, y este detalle no pasó desapercibido en ningún momento desde su construcción. Se trata de una importante infraestructura de Telecomunicación específica para la difusión y transporte de señales de televisión y radio, capaz asimismo de proporcionar soporte a otros servicios como: Radio Búsqueda, Telefonía Móvil, Acceso Directo, VSAT, Retransmisiones con Equipos Móviles y todos aquellos que precisen un centro elevado para sus antenas con objeto de cubrir la zona urbana y sus alrededores.

Antecedentes

La proximidad del Campeonato Mundial de Fútbol, España 82, obligó a la Dirección Técnica de RTVE a pensar en la renovación y ampliación de la red de radio enlaces de microondas. Esta renovación se justifica-

¹ Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de Madrid, después de un periodo inicial como profesor de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de Madrid, ingresa en TVE para desarrollar una carrera profesional ligada a la Red de Difusión de TV y Radio en España. Durante 37 años de servicio ocupó diversos puestos de responsabilidad en las entidades titulares de la Red, culminando como Director de Explotación y Director de Red. Con Retevisión S.A. como titular, participa en el establecimiento de un operador global de telecomunicaciones, siendo en esta etapa responsable de Operación y Mantenimiento.

² Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Trabajó en la empresa privada de 1961 a 1965, año que ingresó en TVE. Fue profesor de la ETSIT de Barcelona y ha ocupado cargos directivos en RTVE y Retevisión. En el año 2001 recibió el premio de Honor de las Telecomunicaciones «Salvó y Campillo».



Torrespaña con su iluminación de gala, se eleva como vigilante nocturno sobre las luces de la ciudad. Cumple en el silencio de la noche su misión como centro nodal de la red de radioenlaces, lleva los programas de televisión y radio FM a más de cinco millones de habitantes de la comunidad de Madrid y participa en la provisión de múltiples servicios de Telecomunicación. Es por derecho propio el centro más importante para la TV en España, y su símbolo más genuino.



La gran cantidad de parábolas que rodean las plataformas revelan el número de enlaces radio que parten de este centro. Las más grandes marcan el origen de las rutas radiales que se extienden por toda la península. Las pequeñas y medianas delatan los múltiples circuitos del servicio portador de telefonía que confluyen en el centro.

(Dcha. Arriba) La difusión analógica de TV contribuyó a justificar en su día la construcción del centro.

Actualmente los equipos mostrados de estado sólido de última generación, transmiten a pleno rendimiento los programas analógicos. Tienen sus días contados; en el año 2010 se producirá el apagón analógico y serán historia.

(Dcha.) Desde el centro de control y operación situado en la tercera planta se gestionan todas las actividades e incidencias del propio centro y se coordinan las labores destinadas a establecer los circuitos ocasionales demandados por los radiodifusores. Las señales enviadas procedentes de los estudios se someten a control de calidad antes de ser distribuidas por toda la red.

Su actividad se prolonga las 24 horas al día todos los días del año.

ampliar el servicio y eliminar las zonas de sombra. La misión de difusión del centro sería de gran importancia en el futuro.

Por todas las razones expuestas, se toma la decisión firme de construir una torre de comunicaciones para instalar en la misma los equipos de radio enlace destinados a dar el servicio de Mundial 82.

El emplazamiento

Una vez tomada la decisión de construir una torre en Madrid, se inició la búsqueda del solar más adecuado; tendría que estar en una zona dominante, para que garantizara por una parte la visibilidad radioeléctrica, y por otra, aportara solución a los problemas de cobertura de difusión, eliminando las conocidas zonas de sombra existentes. Debería tener una superficie suficiente y garantías de consecución de la licencia de obras para el uso previsto: un centro de telecomunicaciones de características muy especiales.

La primera zona que se estudió fue la del Goloso; era la más elevada posible y por tanto la idónea. Seleccionada una parcela, las gestiones de adquisición no culminaron por tratarse de una zona militar. En los primeros bocetos del anteproyecto figuraba el nombre de Torre del Goloso al dar el equipo de diseño como seguro este lugar. Continuó la búsqueda y surgió como alternativa una cota más baja, pero aceptable en la entonces llamada Avenida de la Paz, hoy M-30. Este solar tenía superficie suficiente para que TVE construyera en el mismo sitio los estudios de Informativos que estaba proyectando. RTVE llegó a un acuerdo con el Ayuntamiento y adquirió la parcela del polígono 35 en julio de 1980. Se sumaron los dos proyectos de la Torre y los Estudios, y como el tiempo era escaso inmediatamente comenzó la carrera de la construcción.

ba además por la antigüedad del material en servicio y por la escasa capacidad de transmisión de que se disponía, de tal forma que el campeonato de fútbol fue el detonante que evidenció las carencias existentes. Había que transmitir los partidos celebrados en sedes distintas, distribuidas por toda la península, y posteriormente enviar estas señales a los países interesados de todos los continentes, mediante las conexiones internacionales. Hay que recordar que a la sazón este servicio se prestaba en régimen de monopolio y correspondía a RTVE esta misión.

En la planificación para la renovación de la red se consideran tres objetivos importantes: el primero, renovación tecnológica, pasando a equipos de estado sólido; el segundo, una ampliación importante del número de vías por cada ruta para aumentar la capacidad de servicio; y el tercero mejorar la arquitectura de Red y acortar determinados vanos que por su gran longitud producían excesivo desvanecimiento (fading), con el consiguiente deterioro de la calidad de la imagen. Dentro del cambio de arquitectura a una red básicamente radial con centro en Madrid, adquiere vital importancia el disponer de un centro único como origen para todos los enlaces de salida. En aquellas fechas coexistían en Madrid dos centros origen de ruta de Radio Enlaces: Paseo de la Habana y Prado del Rey; del primero partían las rutas Madrid-Nordeste y Madrid-Sur, y del segundo Madrid-Norte, Madrid-Levante y Madrid-Buitrago CTNE. Estos dos emplazamientos no reunían condiciones técnicas apropiadas, pues se trataba de centros administrativos, y en cualquier caso el personal y los medios de mantenimiento estaban duplicados. La conclusión fue clara, los nuevos equipos deberían instalarse en un nuevo centro con visibilidad radioeléctrica hacia todas las rutas de salida de Madrid.

Para justificar más, si cabe, la necesidad de un centro técnico, determinadas zonas de Madrid capital y del extrarradio no recibían adecuadamente los programas de TVE, estaban dentro de lo que se denominan zonas de sombra, donde no llegaba ni la emisora de Navacerrada, ni la de Paseo de la Habana. Un centro de nueva construcción en zona dominante podría ser el lugar idóneo para instalar nuevos transmisores de TV y radio FM, para mejorar y



El proyecto constructivo

Por parte de RTVE dirigió el proyecto el arquitecto Emilio F. Martínez de Velasco. Desde el principio la participación de los ingenieros de telecomunicación de RTVE es fundamental y la colaboración con el arquitecto ciertamente estrecha, no en vano se trataba de un centro destinado a soportar servicios de Telecomunicación. Para tomar datos y acumular las experiencias ajenas, nos desplazamos a visitar otras torres similares, paradigma en aquellas fechas de este tipo de construcciones, y la más significativa fue la de Munich que salvando las distancias por su envergadura, nos proporcionó un detalle preciso de las necesidades técnicas, las soluciones adoptadas y los errores que no debíamos cometer. Ingenieros de Telecomunicación como José Horta, Alberto Barragán, J. A. Tartajo, J. L. Criado y yo mismo, expusimos al equipo de diseño nuestras necesidades, poniendo el acento en la transmisión y difusión por ser éstas las misiones principales, sin olvidar los requerimientos de suministro de energía, refrigeración y seguridad. Se tuvo en cuenta también la reserva de espacio para servicios de terceros usuarios que precisaran ubicarse en la torre, siempre que las características del servicio lo justificaran. Los proyectos de adquisición e instalación del equipamiento técnico caminaban en paralelo, y esto facilitó la identificación de los requerimientos.

En agosto de 1980 se presentó el proyecto al Ayuntamiento para la obtención de la licencia de obras. A finales de año se estaban estudiando todavía las ofertas recibidas al concurso internacional que se convocó para la construcción. Finalmente la obra se encargó a Dragados-Agroman, Empresarios agrupados. Los trabajos comenzaron el 17 de febrero de 1981, con la excavación del agujero para la zapata de cimentación. La carrera de construcción continuó de forma frenética hasta el mes de febrero de 1982, fecha en que se instaló en la copa del fuste la estructura metálica soporte de los sistemas radiantes de difusión, terminando de esta forma la obra. Habían transcurrido doce meses desde el inicio de los trabajos, la torre estaba en pie y dispuesta para recibir el equipamiento técnico, el cuasi milagro se había conseguido. Atrás quedaron los cuatro metros diarios de avance del encofrado deslizante que levantó el fuste, la lucha diaria contra el calendario y la coexistencia de los trabajos de construcción con los replanteamientos de las empresas encargadas de instalar el equipamiento técnico, para que pudieran afrontar su propio reto.



Equipamiento técnico inicial

En principio, las urgencias marcadas por la fecha de comienzo del Mundial 82 (el 13 de junio de 1982 fue la ceremonia inaugural) recayeron sobre la red de transmisión constituida por radioenlaces de microondas, cuya renovación y ampliación se estaba acometiendo mediante una inversión de 3.500 millones de pesetas de la época. El origen de todas las rutas de radio enlaces de la red pasaría a ser el nuevo centro de Torrespaña. Por tal motivo, se le denominó desde entonces Centro Nodal Nacional de la Red (CNN) y debía de estar plenamente operativo para el Mundial de fútbol. En esta situación la misión de difusión del centro quedó pospuesta para más adelante y se dio prioridad absoluta a la instalación de los terminales radio de las diversas rutas. Las empresas adjudicatarias trabajaban a destajo superando dificultades tan importantes como el izado de parábolas de 4 m de diámetro en una plataforma que estaba en una zona urbana a 166 m sobre el suelo. Los técnicos de Telettra, Estándar Eléctrica, Thonsom y Nec, así como los suministradores de sistemas de alimentación, desde el grupo electrógeno a las baterías de acumuladores y alimentadores electroestáticos, supieron estar a la altura que las circunstancias demandaban. En los primeros días del mes de mayo, los radioenlaces estaban en funcionamiento con los protocolos de medidas realizados, pero sin prestar servicio, coexistían todavía las dos redes superpuestas, y la antigua seguía cursando el tráfico.

El operativo de puesta en servicio del CNN de Torrespaña para la transmisión se llevó a cabo la madrugada del 18 de mayo de 1982. En seis horas de actividad denodada y previamente planificada se logró pasar el servicio a la nueva red y apagar los equipos antiguos en Prado del Rey y Paseo de la Habana. La apertura de la programación de TVE del día 18 se cursó por los nuevos equipos y el centro quedó en servicio las 24 horas al día. En el operativo participan todos los servicios de explotación de la red y también los técnicos del Control Central de TVE. Así inició el servicio de telecomunicación el posteriormente llamado «Piruli». Todas las retransmisiones de fútbol del Mundial 82 tanto entrantes procedentes de las distintas sedes, como salientes al resto del mundo pasarían por este centro. También se convierte desde esta fecha, en el punto de recepción de todas las retransmisiones que efectuaría TVE con enlaces móviles, desde cualquier punto del área metropolitana con visibilidad radioeléctrica. Este era sólo el comienzo, luego vendrían otros servicios; la tabla siguiente refleja los más significativos.

La difusión de la TDT irrumpió con fuerza en el centro en el año 2000. Estos equipos difunden más de 23 programas de televisión para Madrid y su comarca. La tecnología es de estado sólido y teniendo en cuenta el futuro de la TDT les quedan muchas horas de servicio

SERVICIO	FECHA
Transmisión como CNN de Radio Enlaces	18/05/1982
Apoyo a Retransmisiones de Enlaces Móviles	Mayo 1982
Difusión de TVE 1 y TVE 2 canales 49 y 55	07/03/1984
Difusión Radio FM: R1, R2, R3, y RCE	03/08/1984
Difusión TV Autonómica: Telemadrid, canal 52	13/04/1989

SERVICIO (Cont.)	FECHA (Cont.)
Difusión TV Privadas: A3, T5, C+, Canales 65, 59 y 62	27/09/1991
VSAT mediante HUB instalado en la torre	Mayo 1995
Servicio Portador de Telefonía Móvil GSM	03/10/1995
Difusión de Televisión Digital QuieroTV, canales 66, 67, 68 y 69	11/11/1999
Red Global Nacional de TDT: (TVE 1, TVE 2, A3, T5 y C+)	03/04/2002

Tabla: Servicios más significativos que se encuentran en Torrespaña.

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín.

Inauguración oficial

Próximo ya el comienzo del Mundial 82, con el centro en explotación y la instalación de los últimos sistemas en curso, se preparó la ceremonia de inauguración oficial. Tendría lugar el día 7 de junio de 1982, y a ella asistieron como autoridades máximas SS. MM. los Reyes de España. Todos los asistentes recibieron las explicaciones pertinentes sobre las características de la obra, y las misiones previstas para el centro en lo referente a la prestación de los servicios encomendados en aquel momento a RTVE, así como la posibilidad de uso por terceros, que muy pronto se materializaría. El acto, si bien sencillo, aportó el reconocimiento al esfuerzo realizado por todos los participantes en el proyecto, y un acicate para la plantilla técnica del centro en fase de incorporación, que llegaría a ser de 32 personas con José Gómez Garrido como responsable. Una vez visitadas las plantas técnicas, los participantes mostraron interés en lo que sería posteriormente una planta constante para todos los visitantes de la torre: la salida a las plataformas exteriores para contemplar la panorámica de la ciudad a 156 m de altura con un azimut de 360 grados. También impresionó a los asistentes el viaje de subida en el ascensor que discurre por el interior del fuste y tarda alrededor de dos minutos y medio, una eternidad para el que lo usa por primera vez. Desde esta fecha en que oficialmente se incorpora a la red, la Torre inició el camino que le llevaría a servir de manera directa a más de 5 millones de telespectadores de televisión, y de forma indirecta al 80% de los hogares españoles.

Algunos datos de interés

Los multiplexores de antena parecen estar más relacionados con la fontanería que con la electrónica, sin embargo es importante observar su aspecto y comprobar las dimensiones que requieren los componentes destinados a manejar altas potencias de radiofrecuencia. Son elementos fundamentales para asociar varios programas de TV sobre una misma antena.

Sin ánimo de entrar en profundidades sobre el proyecto estructural de la Torre de sobra conocido por los expertos, ya que en su día fue novedoso tanto el diseño como la aplicación de soluciones avanzadas en la construcción, nos limitaremos aquí a considerar solamente las características que más se relacionan con los servicios, o bien las que por su magnitud merecan ser recordadas.

Estructuralmente, los 220 m de altura pueden dividirse en las partes siguientes:

- Cimentación o zapata.
- Fuste.
- Plantas cerradas para equipos.
- Plataformas abiertas para parabólicas.
- Mástil metálico soporte de sistemas radiantes.
- Sistemas auxiliares.

Cimentación o Zapata.- Constituida por una losa de hormigón con una parte inferior cilíndrica de 29,5 m de diámetro y 2 m de altura y la superior troncocónica de 1,5 m de altura y diámetro superior de 16,5 m. Para realizarla fue necesario excavar 9.000 m³, emplear 2.000 m³ de hormigón y 129.000 Kg de redondo de acero.

El Fuste.- Con una altura aproximada de 170 m, parte con un diámetro exterior de 12,7 m y un espesor de pared de 0,63 m, para coronar con un diámetro exterior de 5,8 m y un espesor de 0,3 m. Se emplearon 2.127 m³ de hormigón y 185.000 Kg de acero en redondos. Fue levantado por el procedimiento de encofrado deslizante, bombeando en hormigón desde la cota cero.

Plantas Cerradas.- Forman la estructura que se conoce también como cesta, son cuatro con las características y usos que se muestran en la tabla siguiente:

PLANTA	SERVICIO	SUPERFICIE (m ²)
Primera, cota +118,4 m	Equipos de Difusión de Radio FM	218,24
Segunda, cota +122 m	Sistemas Auxiliares de Energía y Refrigeración	441,10
Tercera, cota +125,6 m	Sala de Control, Difusión analógica y Transmisión	653,05
Cuarta, cotas +130,8 m	Servicios Móviles, Difusión TDT y Varios	643,21

Tabla: Características de las diferentes plantas de Torrespaña.

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín.



La planta cuarta, que culmina la cesta, tiene como característica especial que su cubierta y cierre frontal forman un cuerpo único curvo y radomizado, para permitir la instalación de enlaces móviles en su interior y que las microondas traspasen el radomo con atenuaciones inferiores a 0,8 dB, según la banda.

Plataformas abiertas.- Las plataformas destinadas a parábolas son cuatro, más la mansarda que cubre la última planta cerrada y que por las crecientes necesidades de ubicación de parábolas, hoy puede verse también muy ocupada por pequeños enlaces monocanales con todo tipo de antenas. A continuación se incluyen algunas características.

	COTA (m)	DIÁMETRO EXTERIOR (m)	VOLADIZO (m)
Mansarda	135,6	19,25	6,2
Primera Plataforma: Grandes Parábolas	140,6	16,50	5,0
Segunda Plataforma: Grandes Parábolas	146,6	15,35	4,5
Tercera Plataforma: Parábolas Pequeñas	152,6	13,20	3,5
Cuarta Plataforma: Parábolas Pequeñas	156,6	13,10	3,5

Tabla: Características de las diferentes plataformas de Torrespaña

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín

Si observamos la foto reciente de la cesta, todo el exterior de la primera planta cubierta, aparece lleno de parábolas. En 1992, con motivo de la digitalización de la red de Radioenlaces, fue necesario instalar dos aros metálicos a modo de zunchos rodeando su exterior para amarrar las parábolas de los enlaces digitales, ya que las plataformas destinadas a este fin se encontraban totalmente saturadas.

Mástil Metálico.- Fue la última estructura en incorporarse a la torre, su importancia es capital, pues constituye el soporte al que se fijan las antenas de difusión de radio FM y de televisión, que serán las encargadas de radiar las señales hasta los hogares de más de 5 millones de habitantes de Madrid y su comarca. Está formada por una estructura metálica galvanizada de 44,5 m de longitud, colocada sobre la losa que culmina el fuste en la cota +166 m, consta de tres tramos:

- Primer tramo de sección cuadrangular de 2,5 m de lado y 16,5 m de altura.
- Segundo tramo de sección cuadrangular de 1,5 m de lado y 16,5 m de altura.
- Tercer tramo de sección cuadrangular de 0,6 m de lado y 11,5 m de altura.

El objeto de este diseño obedece a las dimensiones de los diversos sistemas radiantes. Cuanto más baja es la frecuencia de emisión, mayores son las dimensiones del sistema radiante, y necesitan por tanto que la estructura soporte tenga mayores dimensiones. Desde abajo se coloca primero la radio FM y después la TV según los canales, ocupando la TDT la posición más elevada. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que esta estructura sería insuficiente a no ser por el uso de sofisticados Multiplexores de antena, que permiten asociar decenas de transmisores sobre una misma antena.

Por tratarse del elemento más alto de la torre, lleva dos tipos de balizamiento, uno pasivo mediante pintura de franjas rojas y blancas alternadas, y otro luminoso formado por tres órdenes de balizas en la base, centro y vértice.

Sistemas Auxiliares.- Para que un centro de Telecomunicación pueda cumplir con éxito su cometido precisa de sistemas que, en ocasiones, requieren más atención que los propios equipos de telecomunicación. Sabemos por experiencia que los mayores quebrantos del servicio pueden ser provocados por fallos en los sistemas comunes a todo el centro, en especial el suministro de energía y la refrigeración.

La energía se recibe por dos líneas conmutables de 15 kW, que alimentan todo el complejo de la M-30. En la base de la torre se halla el centro de transformación duplicado, que sirve exclusivamente a la Torre. En el exterior dos grupos electrógenos automáticos están dispuestos por si las líneas de suministro fallan. Para mantener la continuidad del servicio existen UPS duplicadas para los equipos que se alimentan con corriente alterna. La autonomía es suficiente para que actúe el grupo electrógeno en el caso de que la falta de energía externa se prolongue. Los equipos que se alimentan en corriente continua cuentan con grupos duplicados de baterías de acumuladores.

El aire acondicionado está asegurado por dos plantas frigoríficas que se conmutan en caso de fallo.

Para facilitar el acceso del personal y subida de materiales existe un ascensor principal que va desde el sótano (un nivel bajo rasante) hasta el final del fuste, cota +162 m. Sube a una velocidad de 1 m por segundo y puede cargar 1.000 Kg. Por seguridad del personal, ante una posible avería del principal se instaló posteriormente a la construcción, un segundo ascensor hasta la cota +120 m, a partir de aquí no existe hueco material para alojarlo. Si ambos fallan existe la alternativa de la escalera que discurre por el interior del fuste desde el sótano al final, totalizando 1.200 peldaños que requieren un buen estado de forma física para afrontarlos.

Otros servicios como extinción de incendios, sistema de evacuación de emergencia, fontanería y saneamientos fueron especialmente cuidados en principio y mejorados y adaptados a las nuevas normativas con el paso del tiempo.

Titularidad del centro

A lo largo de los pocos años de existencia, la Torre ha sido lógicamente afectada por los cambios que se han producido en el ámbito de las telecomunicaciones como consecuencia básicamente del proceso de liberaliza-

ción. Sin embargo, su cometido y la plantilla de personal asignada han tenido continuidad a lo largo del tiempo, aunque la propiedad haya cambiado de mano al ritmo de las alianzas y transacciones para constituir nuevos operadores. La secuencia de propietarios es la siguiente:

- 1982-1989.- Radiotelevisión Española. Capital Público.
- 1989-1997.- Red Técnica Española de Televisión RETEVISION. Capital Público.
- 1997-2000.- Retevisión S. A. Operador de Telecomunicaciones. Capital Privado.
- 2000-2003.- Grupo AUNA Operadores de Telecomunicaciones. Capital Privado.
- 2003.- Desde esta fecha es adquirida por Abertis Telecom del grupo Abertis. Empresa privada que gestiona actualmente la instalación.

La creencia popular más generalizada relaciona la torre inequívocamente con TVE, y nadie duda, por tanto, de que la propiedad pertenece a esta sociedad.

La importancia del servicio actual

A lo largo de los 25 años de existencia, mantiene la condición de punto neurálgico y nodo principal de la Red Audiovisual. Es un hecho constatable que el número y variedad de equipos técnicos no ha dejado de crecer desde el día de su inauguración. La tecnología del campo audiovisual y de transmisión está representada en todas sus facetas. Este centro es el lugar ideal para que estudiantes de Telecomunicación de cursos avanzados, que pueden ver reunidos sistemas de supervisión y control, difusión en todas las variantes analógica y digital, transmisión radio y por fibra óptica con tecnología WDM, estaciones de satélite y VSAT, servicio portador GSM, sin olvidar los más modernos sistemas de suministro de energía, y toda la variedad de antenas que la teoría nos describe. Es importante también observar las soluciones aplicadas a la instalación de los equipos con el objetivo de conseguir la máxima economía de espacio, ya que las disponibilidades son las iniciales y sin posibilidad de ampliación.

Con referencia a la función que desempeña en la actualidad, en cuanto a los servicios que presta como eslabón fundamental de la Red, destacan las siguientes misiones:

- Centro Emisor de TV y Radio para Madrid y su área metropolitana.
- Centro Nodal Nacional de la Red de Radioenlaces.
- Eje principal de red para servicio portador de telefonía móvil.
- Centro de Control, Telemando y Televigilancia de red.
- Punto base para retransmisiones con enlaces móviles en Madrid y su entorno.

Como centro Emisor para la Comunidad de Madrid, su importancia se manifiesta claramente observando los servicios de difusión que prestaba a principios de 2007 relacionados en la tabla siguiente de manera no exhaustiva:

Difusión de Televisión Analógica	11 Programas	11 Transmisores +R
Difusión de Televisión Digital TDT	23 Programas	6 Transmisores +R
Difusión de Radio Analógica FM	13 Programas	13 Transmisores +R
Difusión de Radio Digital DAB	18 Programas	3 Transmisores +R
Servicios VSAT y Simulcast a Empresas	17	

De acuerdo con estos datos, puede afirmarse que más del 95% de los telespectadores y más del 75% de los radioyentes de FM en Madrid, reciben su señal de Torrespaña. Si nos referimos a la radio digital DAB, por tratarse de tecnología reciente la proporción es todavía mayor.

Como CNN de la Red radio y recientemente un punto importante en los anillos de Fibra Óptica, distribuye y gestiona todos los programas de TV que se difunden por la red, proporciona circuitos permanentes u ocasionales, según los casos, a los radiodifusores que lo solicitan, tanto nacionales, como extranjeros. Al margen de las conexiones programadas, las actuaciones relacionadas con circuitos ocasionales pueden contarse por cientos en un día normal.

El soporte para el servicio portador de telefonía móvil GSM no figuraba en las previsiones iniciales (el GSM estaba en fase de estudio teórico), pero desde que comenzaron a instalarse las primeras BTS de telefonía móvil, Torrespaña apareció como una atalaya idónea para la concentración de circuitos procedentes de los alrededores de la ciudad. En 1995 comenzó a prestar servicio AIRTEL como operador de GSM, y entre sus proveedores estaba Retevisión con 200 circuitos (de 2Mb/s), gran parte de los cuales se apoyaban en Torrespaña. Posteriormente este servicio crecería de forma exponencial como lo atestiguan la infinidad de pequeñas parábolas apiñadas alrededor de todas las plataformas.

El apoyo a las retransmisiones móviles es especialmente usado por los radiodifusores, de tal modo que algunos disponen de espacio reservado y operan sus propios equipos durante los eventos que retransmiten.

Un puesto de trabajo muy alto

En la clasificación de torres de comunicaciones por altura, Torrespaña ocupaba el noveno puesto mundial al ser terminada. En Madrid fue la construcción más alta, y sus 220 m han sido superados recientemente. Por esta razón, el centro de trabajo fue considerado singular y digno de atención desde el principio. Lo demuestran así los diversos reportajes realizados por la prensa, radio y televisión para glosar las condiciones en que

la plantilla de técnicos realizaba su trabajo las 24 horas diarias, 365 días al año. Dejando aparte la curiosidad anecdótica no podía yo finalizar esta descripción de la Torre sin un merecido recuerdo para los técnicos que allí han trabajado y siguen trabajando. Desde el conocimiento directo tanto de las personas como de las condiciones de trabajo, hay que reconocer el mérito de trabajar en una sala a 130 m de altura. Los días de viento, el piso vibra bajo los pies (flecha de 0,402 m al final del fuste), provocando mareos y situaciones personales que en algunos casos obligaron a la evacuación temporal. La sensación de aislamiento es también notable, pero todo carece de importancia cuando nos referimos a la tensión que provoca la responsabilidad de mantener la continuidad del servicio a toda costa. Cualquier interrupción, por pequeña que sea, produce un vértigo sólo comparable al que se experimenta si nos asomamos a la plataforma de rejilla que rodea la primera planta, bajo la cual sólo vemos el vacío de 120 m. La presión y celeridad con que se actúa en la provisión de servicios en directo, y la necesidad de resolver en tiempo récord cualquier incidencia que afecte al servicio, hacen que el estrés sea máximo en determinados momentos.

A pesar de las condiciones de trabajo expuestas, o quizás por ellas, el centro imprime carácter, y todos los técnicos se sienten orgullosos de trabajar en la Torre. Son conscientes de la importancia de su trabajo y eso les motiva. Desde los primeros trabajadores que procedían de los viejos centros de Paseo de la Habana y Prado del Rey, hasta los que se han ido incorporando a lo largo del tiempo, la rotación ha sido prácticamente nula. El que llega al centro se identifica con el trabajo y se queda. Sólo el ERE del año 1999 y las últimas reestructuraciones han logrado moverles. ¡Enhorabuena y ánimo!

Torre de Collserola

Manuel Moralejo Herrero

El centro emisor de Tibidabo

Tal como ya se indica en otros apartados de este libro, el día 2 de febrero de 1959 llegó la Televisión Española a Barcelona. El emisor-receptor del radioenlace y el sistema radiante de televisión de tipo mariposa (superturnstile), se implantaron, inicialmente, en la torre de la Sociedad General de Aguas de Barcelona, en el Tibidabo, y el transmisor de televisión en un pequeño edificio funcional construido en la misma parcela.

Los equipos del radioenlace eran de la marca francesa TRT y el sistema era unidireccional reversible, aunque con capacidad para un solo programa de TV; de ahí la necesidad de invertir la vía, durante los primeros tiempos, cuando entraba un programa desde Barcelona. Aunque teóricamente esta operación podía realizarse mediante un sistema de telemando, en la práctica exigía actuar manualmente en todas las estaciones del radioenlace, lo que, además de necesitar la máxima sincronización y la existencia de personal en todos los centros de la ruta, representaba el corte de la programación durante varios minutos, apareciendo en la pantalla de los receptores una imagen (madeja) indicativa de la operación que se estaba realizando. El transmisor era de la marca Philips de 5 kW y la emisión se realizaba en el canal IV de UHF, canal que se ha seguido utilizando para la primera cadena de TVE hasta 1999, cubriéndose aceptablemente el área metropolitana de Barcelona y las comarcas del Vallés.



La imagen que se proyecta sobre el cielo de Madrid muestra la estructura de la torre en toda su esbeltez. Es de resaltar el fuste de hormigón que fue construido por el sistema de encofrado deslizante con un avance de 4 m diarios. En él se emplearon más de 2000 m cúbicos de hormigón y 185 toneladas de redondo de acero y tanto el proyecto como su ejecución fueron modélicos en su día.

Entre el templo del Sagrado Corazón y la torre modernista de la Sociedad General de Aguas de Barcelona aparece la torre cuadrangular metálica de TVE. Coronando la torre se halla el sistema radiante principal del canal 4 mientras que el de reserva se ve en la torre de las Aguas. El sistema radiante del canal 31 (UHF) está en el interior de la torre bajo la plataforma. En la parte baja de la pata sur de la torre se ven 2 grandes parábolas utilizadas para la diversidad de espacio en el enlace de Tibidabo con Alfabia.



La implantación inicial de la televisión en Barcelona se hizo en precario, tanto por razones de urgencia como por la carencia de infraestructuras adecuadas. En cuanto a la difusión, pronto se puso de manifiesto la necesidad de que TVE dispusiera en Barcelona de una infraestructura propia, consolidada y de una mayor cobertura. Para ello se necesitaba más potencia del equipo emisor y un sistema radiante de mayor altura y ganancia, ya que desde el punto de vista técnico el emplazamiento no podía ser otro que la cima del Tibidabo, junto a la ya citada Torre de las Aguas. Fue, nuevamente, necesario negociar con esta Sociedad el alquiler de un terreno, a precio simbólico, que permitiera ampliar el pequeño edificio y construir una nueva torre soporte de los sistemas radiantes, gestión que llevó a cabo el entonces director de Radio Nacional y Televisión Española en Barcelona, D. Luis Ezcurra Carrillo.

La nueva torre soporte de antenas presentaba características especiales tanto por su altura como por su estética, dado el lugar en que se emplazaba. Se trataba de una torre cua-

Inicio del desmontaje de la torre de Tibidabo. Los operarios de la contrata preparan el tubo soporte de las antenas para el amarre de la grúa en presencia del alcalde de Barcelona, D. Pasqual Maragall, del director de relaciones externas de Retevisión, D. Julio Cerezo y del director de la zona, D. Manuel Moralejo.



Tubo soporte del supertunstile en el momento de tomar tierra. Al fondo el brazo de la grúa.



Tubo soporte de la antena supertunstile ya en tierra. Se inicia el proceso de desguace en presencia del director de la zona, Manuel Moralejo Herrero.



Despedida de la representación oficial una vez iniciado el proceso de desmontaje.

drangular de celosía de gran sección, construida con tubo de hierro galvanizado, proyectada para 90 m de altura, coronada por una estructura tubular de 16 m que soportara un sistema radiante tipo mariposa de 6 niveles. Tanto por su altura como por sus características estructurales esta torre provocaba un fuerte y negativo impacto en la perspectiva, desde la ciudad de Barcelona, de la sierra de Collserola y, más concretamente, del templo del Sagrado Corazón. Por razones de seguridad y estética la torre se cortó a los 80 metros de altura y se terminó mediante una plataforma sobre la que se implantó la citada estructura tubular y el mencionado sistema radiante.

El edificio se amplió para acoger la nueva emisora de televisión Philips de 25 kW de potencia, para dotarle de una sala de radioenlaces y para montar las emisoras de FM de Radio Nacional de España, así como para dotar al Centro de la correspondiente estación transformadora de energía. Todas estas mejoras se llevaron a cabo a finales de 1963 y la inauguración oficial se efectuó en la primavera de 1964, quedando la inicial emisora de 5 kW de TVE y su sistema radiante de la Torre de las Aguas como reserva. La presencia de la emisora de onda media de Radio Barcelona, situada a unos 120 metros

del centro de TVE, obligó a dotar a este último de un buen sistema de toma de tierra, a la sala de radioenlaces de un eficaz blindaje y a utilizar en las conexiones cables coaxiales de doble blindaje para evitar interferencias en la señal de vídeo. El problema se resolvió definitivamente cuando la emisora de onda media se desplazó a su actual emplazamiento en las proximidades de Sant Boi de Llobregat.

El 24 de septiembre de 1965, Día de la Merced, entró en servicio la llamada emisora de UHF. Se instaló una emisora Siemens de 20 kW (10+10) a la que se le asignó el canal 31. A la hora de diseñar su sistema radiante se comprobó que la torre inaugurada el año anterior no era la adecuada para conseguir un diagrama omnidireccional similar al del canal 4. El tubo de 16 m no tenía capacidad para albergar este nuevo sistema y las dimensiones de la torre no permitían conseguir un diagrama adecuado colocando paneles radiantes en su parte externa. Se optó, finalmente, por colocar una antena de ranura en el interior de la torre, por debajo de la plataforma de 80 metros, en la vertical de la antena del canal 4, aun conscientes de que la estructura exterior de la torre actuaría, de alguna forma, como jaula de Faraday y deformaría ligeramente el diagrama de radiación.

El incremento de equipos de la red fija de radioenlaces y de su sistema de alimentación, el aumento del número de emisoras de RNE, la utilización de este centro como punto de apoyo de enlaces móviles y la necesidad de dotar al Centro de grupo electrógeno llegaron a saturar la capacidad del edificio.

Por otra parte, a finales de la década de los setenta se sospechó que podían existir algunos defectos en las patas de la torre. Realizadas las comprobaciones pertinentes se detectó la existencia de agua en el interior de los tubos que, por oxidación, se iban debilitando. Ambas circunstancias, unidas a las exigencias que se preveía surgirían durante la celebración de los Mundiales de Fútbol de 1982, aconsejaron estudiar la implantación de una nueva torre de diseño de unos 200 metros de altura en las proximidades de la existente, también en los terrenos de la Sociedad General de Aguas, que resolviera todos estos problemas y no desentonase con el modernismo de la Torre de las Aguas y, especialmente, con el templo Expiatorio del Sagrado Corazón. A tal efecto, se negoció, de nuevo, ya en 1981, con la citada Sociedad la compra, por 5 millones de pesetas, de una parcela destinada exclusivamente a la construcción de la nueva torre.

De acuerdo con el Ayuntamiento de Barcelona, del que era alcalde D. Narcís Serra, se prepararon las bases para convocar un concurso de ideas, invitándose a intervenir a 6 arquitectos, tres de Barcelona y tres de Madrid, todos ellos de primera línea. El jurado para la elección de la mejor idea estuvo formado por 6 miembros, tres nombrados por el Ayuntamiento de Barcelona y tres por RTVE, y se propuso para presidirlo al decano del Colegio de Arquitectos de Barcelona. Para la solicitud de la correspondiente licencia se presentaría un anteproyecto basado en la idea seleccionada. Lamentablemente, en 1983, siendo Director General de RTVE D. José M^a Calviño, el proyecto de la nueva torre se frenó ante su elevado coste, coincidiendo con la eliminación de subvenciones del Estado al E. P. RTVE y, en diciembre de 1983, se declaró en suspenso el concurso, es decir, se abandonó la idea. Años más tarde se rescindió el contrato firmado con la Sociedad de Aguas y RTVE recuperó el importe de la compra.

El creciente deterioro de la torre soporte de antenas obligó a que a mediados de la década de los ochenta se reforzara toda ella con una nueva estructura metálica en la que se emplearon unas 150 toneladas de hierro. De esta forma se evitaba todo tipo de riesgo, se mantenía la transparencia visual de la torre inicial y el Centro Emisor de Tibidabo continuaba prestando el servicio encomendado.

Cuando ya en 1989 se disponía del proyecto para construir una nueva y moderna torre de comunicaciones para Barcelona se creó Retevisión, el Gobierno adjudicó tres programas de televisión privada que debían prestar servicio a Barcelona y su área de influencia desde el mismo Centro emisor de Tibidabo. Las emisoras, de 10 kW cada una de ellas, ocupaban un espacio importante, al que debía añadirse el que ocupaba el triplexor. Fue necesario realizar importantes obras en el edificio eliminando el taller de mantenimiento, reduciendo el espacio de almacén y prescindiendo de otros servicios. El sistema radiante único para los tres nuevos programas, formado por paneles radiantes, se instaló en las patas de la torre de celosía, a una altura aproximada de 70 metros, no pudiendo conseguirse el diagrama de radiación más adecuado debido a las características de la torre.

Proyecto de nueva torre de comunicaciones para Barcelona

El espectacular desarrollo de los medios audiovisuales y, en general, de las telecomunicaciones, así como la probabilidad de que se concedieran los Juegos Olímpicos de 1992 a Barcelona, —hecho que proclamó el presidente del Comité Olímpico Internacional D. Juan Antonio Samaranch el 17 de octubre de 1986 a las 13

horas y 31 minutos— obligó tanto a las autoridades locales y nacionales como a los operadores de los distintos medios a buscar una alternativa capaz de satisfacer las exigencias de tan importante acontecimiento. Por otra parte, especialmente en el campo audiovisual y de las radiocomunicaciones, cada día resultaba más evidente la necesidad de coordinar la implantación de nuevos servicios para evitar la degradación medioambiental producida por la proliferación de infraestructuras de transmisión en la sierra de Collserola y por la complejidad de los sistemas receptores en los edificios.

Tras una serie de reuniones en las que intervinieron distintas entidades, el día 24 de marzo de 1986 se suscribió un acuerdo entre Iniciatives —en representación de la Corporación Metropolitana— RTVE y Telefónica, con el apoyo del Ayuntamiento de Barcelona, en el que se fijaba como objetivo la construcción de una torre de telecomunicaciones que no sólo resolviera los problemas propios de los operadores sino que, también, permitiera concentrar en un solo punto distintos servicios de telecomunicación dispersos por la sierra de Collserola. Se trataba de un proyecto muy ambicioso que planteaba múltiples dificultades; la primera de ellas era la ubicación del gran Centro y características del mismo pues, además de garantizar y mejorar la prestación de los servicios de telecomunicación, debía tratarse de un edificio emblemático, respetuoso con el entorno y que diese prestigio a la Ciudad de Barcelona. Se barajaron varios emplazamientos, todos ellos en la sierra de Collserola, entre los que cabe destacar el Turó de la Font Gropa, —rechazado por Aviación Civil— la cima de Tibidabo, la Casa Almírral y el Turó de la Vilana, siendo, finalmente, este último el elegido. En este lugar existía suficiente superficie pero, al ser su cota unos 50 metros inferior a la del centro emisor de Tibidabo, era necesario construir una torre de gran altura para garantizar la prestación de servicios al área metropolitana de Barcelona, el Vallés y otras comarcas de la provincia.

A partir del primer momento una comisión técnica, en la que por parte de RTVE intervinieron los Ingenieros de Telecomunicación José Antonio Tartajo y José Luis Criado, se encargó de definir los parámetros básicos de la torre y una comisión jurídica preparó la compleja documentación que facilitó la constitución ante notario de «Torre de Collserola S. A.» el día 8 de octubre de 1987. Ese mismo día se aprobaron los estatutos y se firmaron otros documentos relativos al desarrollo y funcionamiento de la Sociedad; entre ellos conviene destacar la inclusión en la estructura de la torre de un Mirador Público, asunto por el que el Ayuntamiento de Barcelona se había interesado reiteradamente. A cambio, el Ayuntamiento aportaba los terrenos para emplazar el Centro y asumía el coste del concurso de proyectos.

La Sociedad se constituyó con un capital social de 500 millones de pesetas distribuido, en aquel momento, de la siguiente forma:

- Ente Público RTVE 41%
- Compañía Telefónica Nacional de España S. A. . . 36%
- Corporación Metropolitana de Barcelona 13%
- Iniciatives S. A. 10%

En noviembre de 1987 el Ayuntamiento de Barcelona convocó el correspondiente concurso internacional de ideas al que invitó a 6 despachos de arquitectos. Se fijó el día 30 de abril de 1988 como plazo límite para presentar la documentación, recibéndose sólo 4 propuestas, concretamente las presentadas por Carles Boixade/Joan Margarit, Santiago Calatrava, Ricardo Bofill y Norman Foster. El día 25 de mayo de 1988, después de un largo y complejo proceso de evaluación, el Jurado eligió como propuesta ganadora del concurso de ideas la presentada por el arquitecto inglés Norman Foster. A partir de ese momento los organismos interesados por la nueva torre se dieron cuenta de la complejidad que representaba tanto la tramitación de documentos como la construcción de la torre y su posterior explotación. Para facilitar la gestión se procedió a nombrar un coordinador, cargo que recayó en D. Santiago Ponseti Bosch, como Gerente del nuevo complejo.

El paso siguiente, ya con poco margen de tiempo para garantizar la disponibilidad de la torre durante los JJ. OO., consistía en confeccionar el Proyecto Básico para pedir la licencia, Proyecto en el que debían contemplarse las exigencias de los distintos operadores y que se presentó en el Ayuntamiento el día 10 de febrero de 1989. En paralelo se realizaban múltiples trabajos tales como el estudio geológico del terreno, la adaptación y valoración de las vías de acceso, la recalificación de los terrenos, etc.

Una vez solicitada la licencia se firmó un segundo acuerdo con el grupo Norman Foster mediante el cual se le adjudicaba, también, la confección del Proyecto Ejecutivo de la Urbanización, Edificio Auxiliar y Torre. En este Proyecto debían incluirse los cálculos estructurales, el diseño del proceso constructivo y el asesoramiento o normas para la selección de la empresa constructora.

Aún sin disponer de la preceptiva licencia, el 3 de abril de 1989 se inició el proceso de adjudicación de las obras. Se invitó a ofertar a 16 empresas, respondiendo solamente cinco grupos. El día 28 de agosto del mis-



Vista panorámica de la torre de Collserola. En la base de la torre se observan la estructura de religa y el techo ajardinado que cubren el edificio auxiliar. Al fondo se ve la torre de San Pedro Mártir, de Telefónica.



Corona exterior de la planta sexta. En principio se pensó cerrarla con paneles de fibra de vidrio para facilitar la instalación de enlaces móviles de televisión en su interior. Comprobada la atenuación radioeléctrica que estos paneles introducían se optó por dotar a su contorno de una estructura metálica adecuada para la instalación rápida de múltiples enlaces móviles.



Parábolas de enlace por satélite instaladas sobre la religa que cubre el edificio auxiliar; al fondo la parte ajardinada de la cubierta. En cada vértice de la primera plataforma se observa el amarre de las tres riostras y sujeta al fuste de hormigón se ve la escalera auxiliar de acceso a las plantas.

mo año se abrieron plicas y se inició un difícil proceso de selección durante el que hubo aclaraciones, múltiples consultas, discusiones sobre la urbanización, debates sobre los costes que afectaban a la financiación, etc. Finalmente se adjudicaron las obras a Cubiertas y Tejados MZOV el día 28 de noviembre de 1989, cuando aún no se disponía de la licencia de obras. El 11 de enero de 1990 se concedió la licencia para que se iniciase la obra principal, lo que facilitó que el día 12 de febrero de 1990 se firmase el acta de replanteo ante la presencia de la comisión municipal de seguimiento, se iniciase el movimiento de tierras y el día 28 de marzo se celebrase el acto oficial de colocar la primera piedra. Durante varios meses siguieron las discusiones pues la licencia para la construcción del edificio auxiliar estaba supeditada a la aprobación de un nuevo Plan Especial. Finalmente, esta licencia se concedió el 23 de agosto de 1990.

Características de la nueva torre

La estructura básica de la torre parte de la cota 445 metros sobre el nivel del mar, tiene una altura total de 288 metros y se compone de los siguientes 4 tramos, incluyendo las correspondientes transiciones:

- Fuste de hormigón armado de 205,5 metros de altura. Se trata de una corona circular cuyo diámetro interior en toda su longitud es de 3 m. El diámetro exterior en los 162,5 m primeros es de 4,5 m, en los siguientes 20 m es de 4 m y hasta el final es de 3,6 m.
- Tubo de acero de 38 metros de altura, de 2,7 m de diámetro en su parte inferior y 2,3 m en la superior.
- Torre de celosía de 37 m de altura, de base cuadrada, de 1,5 m de lado en su parte inferior y 0,90 m. en su tramo superior.
- Grúa polar de 7,5 metros de altura.

Adosado al fuste de hormigón la torre dispone de un conjunto de 13 plataformas de 421 metros cuadrados de superficie cada una de ellas, en forma de triángulo equilátero de lados curvos, formando un bloque de 68 metros de altura. La plataforma inferior está situada a una altura de 64 m y sus tres vértices se utilizan para el ariostramiento de la torre mediante 9 cables de acero pretensado. El destino inicial previsto para las distintas plataformas fue el siguiente:

- Planta 10.- Mirador Público con cerramiento acristalado.
- Planta 6.- Destinada su corona interior a sistemas de energía mientras que su corona exterior dispone de una barandilla frontal diseñada para facilitar la colocación rápida y eficaz de las parábolas de enlaces móviles.
- Plantas 5 y 11.- Destinadas a albergar sistemas de radioenlaces fijos así como otros pequeños servicios de Retevisión, emplazándose los equipos en la corona interior cerrada y las parábolas en la corona exterior.
- Plantas 7, 8 y 9.- Destinadas a la instalación de equipos de Telefónica.
- Plantas 1, 2, 3 y 4.- Sin destino concreto y sin cerramiento inicial.
- Planta 12.- Destinada a albergar los enlaces fijos y móviles así como otros ligeros y de pequeño volumen de la Corporación Catalana de Radio y Televisión.
- La plataforma 13 actúa como techo del conjunto.

La parte del fuste situada por encima de la plataforma 13 y la torre de celosía tienen como misión principal soportar los distintos sistemas radiantes de FM, TV y otros servicios de telecomunicación.

Se proyectaron dos ascensores, uno acristalado en la cara del triángulo que mira a Barcelona para dar servicio al Mirador y el otro normal, tipo montacargas, para facilitar el acceso a las distintas plataformas. Para la tercera cara del triángulo se diseñó una escalera desde la que también se facilitaba el acceso a todas las plantas. Conviene destacar que la entrada del público al Mirador siempre se exigió que se realizara desde el exterior del complejo, sin que interfiriese al funcionamiento del resto del centro.

Interesa poner de manifiesto que, en el momento de su construcción, la torre de Collserola rompía con los criterios hasta entonces admitidos para este tipo de obras, en los que tradicionalmente los sistemas de alimenta-

ción eléctrica, y especialmente los equipos transmisores, se instalaban, a menor o mayor altura, en la propia torre. En este caso se optó por instalarlos en un edificio auxiliar, en una gran nave de dos plantas, construida en forma de rectángulo de 54x46 metros, al mismo nivel que la base de la torre. De esta forma se garantizaba la disponibilidad de un mayor espacio para equipos pesados y de grandes dimensiones, lo que, a su vez, exigía la utilización de largos y voluminosos cables coaxiales para conectarlos con los correspondientes sistemas radiantes. La cara Este del rectángulo se situó frente a la base de la torre; a través de ella discurrían los cables coaxiales hasta penetrar en el interior del fuste de hormigón por dos ventanas construidas para este fin; por una de ellas penetraban los cables procedentes de la planta baja (Retevisión) y por otra los procedentes de la planta primera (Corporación Catalana de Radio y Televisión).

Un amplio pasillo en ambas plantas une las entradas de la cara Norte y la cara Sur (Barcelona). El espacio de mayores dimensiones dejado junto a la cara Este (torre) se destinó a albergar los sistemas de telecomuni-



Visita de la Dirección de Retevisión a la torre de Collserola el año 2002. De izquierda a derecha están Francisco Más, jefe de las instalaciones del Ente en la torre; Carlos Blas, director de Personal; Ignacio Menéndez de Luarda, director de Desarrollo de Negocios; José Antonio Fernández Mourín, director de Red; José Aznar Taverner, Director General; Miguel Ángel Feito, Presidente y Manuel Moralejo, director de la zona de Cataluña y Baleares.

cación, servicios administrativos y de seguridad, medios auxiliares, etc., mientras que, en la zona Oeste se ubicaron los sistemas de energía en la planta baja y los de aire acondicionado en la primera. Con el fin de mantener el perfil de la montaña, a la parte Oeste de la nave se le dotó de un techo plano terminado en una estructura de religa. En cambio, el techo de la parte Este se construyó de forma ascendente hacia la torre, se cubrió de tierra vegetal y se plantaron arbustos típicos del lugar. Debajo de este techo se creó una cámara de gran volumen que, posteriormente, se utilizó para la refrigeración por aire de los distintos transmisores.

Proceso de construcción de la torre

La torre parte y se apoya sobre una gran zapata de hormigón armado en forma de triángulo equilátero de lados curvos, de 370 metros cuadrados de superficie y 5 metros de espesor. Los primeros elementos que se construyeron fueron esta zapata, en junio de 1990, y los macizos de anclaje de las riostras definitivas. Estos macizos, de 800 metros cúbicos de hormigón cada uno de ellos, soportaban ya el sistema de tensado de las futuras riostras.

El fuste de hormigón se construyó mediante un sistema de encofrado deslizante, con un avance medio de 20 centímetros/hora. Hubo que dar un tratamiento especial (refuerzo de la armadura) a los primeros metros del mismo debido a que en ellos debieron dejarse libres las dos ventanas de 1,5 x 2 metros para el futuro paso de cables y, además, en su base debían confluir los amarres de tres riostras.

En paralelo a la construcción del fuste se fabricaron y trasladaron a pie de obra un tubo de acero y una torre de celosía, que se introdujeron en el interior del mismo el día 28 de septiembre de 1990, cuando éste alcanzó la altura de 47 metros. A la vez que crecía el fuste de hormigón lo hacían, también, la grúa auxiliar adosada al mismo, la escalera y el montacargas de obra. Al alcanzar el fuste la altura de 70 metros se amarró con un juego de tres riostras provisionales y por esas mismas fechas se iniciaron los trabajos de construcción, en el suelo, del bloque de plataformas, de la escalera definitiva y del edificio auxiliar.

Al alcanzar el fuste de hormigón los 160 metros se le aseguró con un segundo grupo de riostras de carácter provisional. En marzo de 1991, al llegar a los 185,5 metros sobre el nivel natural del suelo³ —final del fuste de hormigón— se desmontó el encofrado deslizante, se coronó con una gran pieza cónica metálica (transición) que serviría en el futuro como plataforma de izado, (en lo sucesivo llamada copa) y a la que se amarró un tercer grupo de riostras también provisional. Mediante el uso de 6 gatos metálicos de 30 toneladas situados en la copa se elevaron y anclaron en la parte alta del fuste de hormigón el tubo metálico y la torre de celosía que se habían introducido en su interior. Seguidamente se procedió a desmontar el sistema de riostras inferior y con 9 gatos hidráulicos de 330 toneladas, emplazados en la citada copa, se inició la elevación del conjunto de las 13 plataformas, cuyo peso era de 2.700 toneladas. Durante un fin de semana se dejó suspendido el gran bloque a 3 centímetros del suelo para comprobación y el 11 de junio de 1991 se continuó la elevación a una velocidad de 2,5 metros/hora. Previamente se había dotado al conjunto de un sistema de rodaje para facilitar su deslizamiento y otro de bloqueo para garantizar su fijación. Así mismo, se tomó la precaución de suspender el proceso de elevación en caso de que el viento local superase los 60 Km/h.

Al alcanzar el bloque su punto de destino se procedió a anclarle al fuste al nivel de las plataformas 1, 5, 9 y 13. Seguidamente, a cada uno de los vértices de la plataforma inferior se sujetaron tres cables pertenecientes a las riostras definitivas, que tienen por objeto evitar el movimiento de la torre; uno de los cables de cada riostra está destinado a su amarre en la base de la torre y los otros dos en los macizos anteriormente construidos; estos últimos, que son ligeramente divergentes, tienen como misión evitar el giro de la torre. Los cables de las riostras son de acero y el más grueso de ellos, el que va a la base de la torre, consta de 205 alambres de 15 milímetros de diámetro cada uno de ellos. Una vez tensadas estas riostras se procedió a destensar y luego retirar las restantes riostras provisionales.

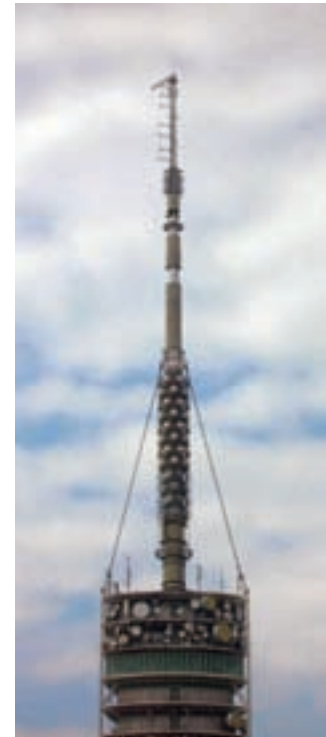
El paso siguiente consistió en elevar y desplegar de forma telescópica el tubo de acero, la torre de celosía y la grúa pescante, instalando un tercer orden de riostras entre la llamada copa (final del fuste de hormigón) y los tres vértices de la plataforma 13, operación ya finalizada en diciembre de 1991. Estas riostras no pudieron montarse con cables de acero, sino que debió utilizarse un tipo de fibra dieléctrica para evitar que su presencia afectara a los diagramas de los sistemas radiantes de FM.

Como es lógico, a esta torre se le dotó de los más avanzados sistemas de seguridad, entre los que cabe citar el balizamiento nocturno y diurno recomendado por Aviación Civil, pararrayos y excelente toma de tierra, doble vallado de la parcela dotado de circuito cerrado de televisión, iluminación de emergencia, etc. Por otra parte, se instaló en el interior del fuste de la correspondiente escalera de gato y se estableció que por el mismo sólo pasaran cables de telecomunicación para evitar interferencias; el resto de los servicios debían instalarse en el exterior.

Equipamiento de torre de Collserola

En 1991, como consecuencia del encarecimiento de las obras, no solamente había sido necesario incrementar varias veces el capital social sino que, también, había variado el accionariado por motivos, tales como la participación cedida a la Corporación Catalana de Radio y Televisión, la desaparición de la Corporación Metropolitana de Barcelona y la subrogación de Retevisión de las acciones de RTVE. En ese momento el accionariado era el siguiente:

3 Los 20 primeros metros del fuste de hormigón se hallan bajo el nivel natural del suelo, en el interior de un tronco de cono invertido por cuya base se accede a los ascensores.



Sistemas radiantes de televisión y radio en el fuste de la torre. Bajo el amarre de las riostras de material dieléctrico se hallan los tres sistemas radiantes de FM; entre éstos y la plataforma 13 se ve el sistema radiante montado para la TDT en 1999, en el lugar anteriormente ocupado por el del canal 4; en la parte gruesa del tubo de acero se ven cuatro sistemas radiantes de la TV analógica, de 4 pisos cada uno, y en su parte más delgada otros dos similares. Finalmente, en la base de la torre de celosía se observa el nuevo sistema radiante de la televisión digital instalado en septiembre de 2006 y, en la cima, la grúa polar en posición horizontal.



Estado de la torre de Collserola a mediados de 1991. En la base puede verse el edificio auxiliar en construcción y al fondo la torre de Tibidabo. Bajo las plataformas se está configurando la estructura básica de la escalera y los ascensores. Por encima de las plataformas se hallan en proceso de montaje los soportes para los sistemas radiantes.



Sala de emisión de Retevisión en Collserola; en ella conviven los transmisores de la televisión analógica con los de la digital. En la misma sala, aunque no aparecen en la fotografía, se encuentran múltiples emisoras de radio.

- Telefónica de España S. A. 41,5%
- Ente Público Retevisión 34.0%
- Corporación Catalana de Radio y Televisión . . . 17.0%
- Entidad Metropolitana del Transporte. 5.0%
- Iniciatives S. A. 2.5%

Desde finales de 1990 y hasta mediados de 1991 se celebraron múltiples reuniones de la gerencia del complejo con los socios, y especialmente con los operadores de telecomunicación, para distribuir espacios y fijar servicios. En el edificio auxiliar, en el espacio destinado a energía, se planificó el sistema de alimentación eléctrica mediante 2 acometidas de alta tensión (A. T.) con el correspondiente sistema de conmutación automática y centro de transformación. Se procedió, además, a la instalación de 4 grupos electrógenos de 1.000 kW cada uno, interconectados para trabajar en paralelo. En el caso de corte de las dos líneas de A. T., entran automáticamente en servicio los 4 grupos; estos necesitan uno 30 segundos para sincronizarse y durante este periodo de tiempo el Centro se queda sin energía; restaurada ésta, si las necesidades son muy inferiores a la capacidad de los 4 grupos se para alguno de ellos. Para evitar el corte de las emisoras de televisión, Retevisión instaló desde el principio, en la planta baja del edificio, un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) de 600 kW.

Al efectuarse el reparto de espacio para la instalación de equipos de telecomunicación. Retevisión, a quien correspondía dar servicio a operadores nacionales de radio y televisión públicos y privados, se quedó con 789 metros cuadrados de superficie en la planta baja, para instalar multiplexores y sistemas de alimentación ininterrumpida, y 936 metros cuadrados en la planta primera para instalar las emisoras de potencia elevada y disponer de sala de control, pequeño almacén y otros servicios. La Corporación Catalana se adjudicó para sus transmisores y equipos auxiliares sólo superficie en la planta primera, en total 662 metros cuadrados.

Por lo que a los sistemas radiantes se refiere se tomaron, también, importantes acuerdos tanto, en lo relativo a los espacios a ocupar como en sus características, habiéndose consensuado, incluso, la elección del proveedor. En la parte superior de la plataforma 13 se disponía de la llamada grúa pescante, destinada a dar servicio a todas sus plantas. Inmediatamente por encima se acordó distribuir los sistemas radiantes de la siguiente forma:

- 11 metros del fuste para el sistema radiante del canal 4 de TV.
- El resto del fuste de hormigón se destinó a tres sistemas radiantes de FM, el inferior para la Corporación y los dos restantes para Retevisión. Cada uno de ellos disponía de 4 pisos y 6 paneles por cada piso, estando los 3 divididos en dos mitades. Para su montaje se utilizaron paneles de polarización circular levógira, capaces de admitir hasta 7,5 kW de potencia cada uno de ellos.
- Los 16 primeros metros del fuste de acero de 2,7 m de diámetro se destinaron al montaje de 4 sistemas radiantes de TV, los dos inferiores para la Corporación y los dos superiores para Retevisión. Cada sistema se componía de 4 pisos y 16 paneles en cada piso; los dos de la Corporación partidos en dos mitades capaces de trabajar separadamente o como conjunto; los de Retevisión constituyendo sistema único por razones de potencia
- Los 9 siguientes metros del fuste de acero, de 2,2 m de diámetro, se destinaron al montaje de otros dos sistemas radiantes de TV para Retevisión, estos también de 4 pisos pero de 14 paneles por piso y configurados como sistema único. Para la formación de estos sistemas se utilizaron paneles de polarización horizontal, de 4 dipolos, capaces de soportar cada uno de ellos 1,65 kW de potencia.
- La torre de celosía se reservó, en su mayor parte, para antenas de distintos servicios de Telefónica.

Tanto en radio como en televisión se consideró necesario conseguir diagramas de radiación omnidireccionales. En España se carecía de experiencia para un diseño sobre soportes de las dimensiones del fuste por lo que al adjudicatario, Radiaciones y Microondas S. A. (RYMSA), se le exigió la validación de los sistemas en su campo de pruebas.

A finales de 1991 seguía funcionando el C. E. de Tibidabo con total normalidad, albergando como principales servicios los terminales de la red troncal de radioenlaces analógicos (con Madrid vía Zaragoza, Madrid vía Valencia, Palma de Mallorca a través de Alfabia, Francia vía Rocacorba y estudios de TVE en Sant Cugat), la difusión de 4 programas de RNE en FM (R1, R2, R3 y R4) y la difusión de 5 programas de televisión (TVE 1, TVE 2, Telecinco, Antena 3 y Canal Plus). No obstante, a medida que avanzaba la construcción de T. de Collserola, tanto por parte de la Televisión de Cataluña como de Retevisión, se detectó un cierto incremento en la degradación de la señal de televisión en algunos barrios de Barcelona y pueblos del área metropolitana. Se trataba de dobles imágenes debidas a reflexiones provocadas por la gran masa metálica de la nueva torre, defectos de corrección prácticamente imposible. No se consideró correcto ni asumible por parte de Retevisión afrontar el periodo de los Juegos Olímpicos de Barcelona en esta situación, lo que obligó a planificar el inicio de la emisión desde la propia torre de Collserola para la primera decena de julio de 1992. Se trataba de un desarrollo muy complicado, pues estos servicios no podían interrumpirse ni simultanearse desde ambos Centros; debía establecerse, también, una total coordinación con la Corporación Catalana para fijar fechas y procesos de instalación de los sistemas radiantes y de los distintos cables coaxiales por el interior del fuste.

En enero de 1992 se inició el montaje del primer cable de antena, un cable coaxial de 6 1/8" de diámetro y unos 260 m de longitud que debería unir el multiplexor instalado en la planta sótano del edificio auxiliar con el sistema radiante más elevado, situado a unos 240 m sobre la base de la torre. Aparecieron múltiples dificultades debidas a las dimensiones y peso de la bobina, tanto en el traslado desde Alemania al puerto de Barcelona como desde este al pie de la torre, traslado que se debió realizar durante una noche utilizando un transporte especial. No menos importantes fueron las dificultades encontradas durante el proceso de instalación; el hecho de que este tipo de cable no admita deformación apreciable, unido a su elevado peso y a la necesidad de pasar de tendido horizontal a vertical a la entrada del fuste de la torre, hizo que se empleasen casi tres semanas en la instalación de este primer cable.

En paralelo se instalaron en la sala de Retevisión de la primera planta del edificio auxiliar 5 emisoras NEC de estado sólido, de 20 kW cada una, multiplexándose en el sótano del citado edificio TVE 2 (Canal 31) con Antena 3 (Canal 34), TVE 1 (Canal 41) con Canal Plus (Canal 47), quedando independiente Telecinco (Canal 27). A cada uno de estos 3 grupos se le asignó, respectivamente, un sistema radiante de los 4 de Retevisión, empezándose por el más alto; el 4.º sistema se conectó de forma tal que sirviera de reserva ante cualquier avería de los tres primeros. Interesa, también, destacar que cada emisora de 20 kW estaba compuesta por dos de 10 que trabajaban en paralelo y que ante la avería de una de ellas ésta se desconectaba sin interrupción del servicio.

Resueltos otros problemas tales como la refrigeración por aire de las emisoras, para lo que se necesitaba un caudal de 700 m³/hora, la instalación de la sala de control, etc., el día 5 de julio de 1992 a las 6 de la mañana se inició la emisión de todos los programas de TV desde Collserola, anulándose la de Tibidabo, salvo en el caso de TV 1, que pudo seguirse emitiendo desde Tibidabo en el canal 4 y desde Collserola en el canal 41. Posteriormente, después del verano de 1992 se trasladó, también, a Collserola el transmisor de 25 kW del canal 4, por lo que este programa se ha estado difundiendo desde este Centro, por ambos canales, hasta el 28 de julio de 1999, fecha en que desapareció definitivamente el citado canal 4. Aprovechando el espacio que su sistema radiante dejaba libre en el fuste de la torre, a partir de esa fecha Retevisión pudo iniciar la instalación de los primeros equipos de televisión digital en Collserola.

También durante el primer semestre de 1992 se instalaron en Collserola las primeras vías de radioenlaces digitales de carácter fijo, con Madrid a través de Zaragoza y Valencia, con Francia por Collsuspina y Rocacorba, con los estudios de TVE en Sant Cugat y otras de carácter transitorio con la Radiotelevisión Olímpica (RTO) y con la estación terrena que Telefónica tiene en la Granada (Barcelona). Así mismo, se instalaron dos parabólicas en el vuelo del edificio auxiliar, aptas para establecer enlace vía satélite, y una fibra óptica que conectaba con el C. E. de Tibidabo y que permitía seguir utilizando los radioenlaces analógicos allí existentes.

La disponibilidad de la torre estuvo siempre supeditada a la fecha y necesidades de los Juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona. Muy importantes fueron las instalaciones que la Radiotelevisión Olímpica realizó en la planta 11 de Retevisión durante la primavera de 1992. En esta planta se instalaron gran número de enlaces móviles de tal forma que la torre se convirtió en el principal y casi único punto de concentración de las señales procedentes de las distintas sedes deportivas, señales que permanentemente y debidamente coordinadas, se reenviaban a la sede principal de la RTO mediante un sistema multicanal instalado por Retevisión. Muy importante fue, también, el servicio prestado por la torre para la distribución mundial de programas de los JJ. OO. tanto a través de las redes de radioenlaces terrestres como vía satélite, a través de la estación terrena de Telefónica ubicada en el ya citado pueblo de la Granada.

El traslado del resto de los equipos y servicios que aún permanecían en Tibidabo, principalmente los radioenlaces analógicos y los transmisores de RNE en FM, se realizó durante el primer semestre de 1993. En el caso de los radioenlaces se trasladaron los propios equipos mientras que en el caso de la radio se instalaron en Collserola emisoras nuevas, en configuración N+1, reutilizándose las de Tibidabo en otros centros o destinándose a repuestos. En cualquier caso, en el verano de 1993 quedó totalmente vacío el edificio del C. E. de Tibidabo.

También en 1993 se instalaron en la planta del edificio auxiliar de Retevisión emisoras de FM para varios radiodifusores, siempre en configuración N+1, con potencias de 5 o 10 kW, multiplexadas sobre uno de sus 2 sistemas radiantes.

Retirada de la torre de Tibidabo

El desmontaje de la torre planteó múltiples dificultades, entre otras la carencia de grúas con brazo superior a 110 metros, la limitación del peso a soportar por el brazo de la grúa, la imposibilidad de emplazarla en el interior de la propia parcela, etc. Finalmente la grúa se instaló en la carretera de acceso al templo del Sagrado Corazón y al parque de atracciones de Tibidabo, con la consiguiente pérdida de altura y la necesidad de desmontarla los fines de semana para permitir la entrada de público.

El desmontaje se adjudicó mediante el oportuno concurso y el inicio del mismo deberían presidirlo el alcalde de Barcelona D. Pasqual Maragall y el Director General de Retevisión D. José Aznar, quien, por problemas de agenda, delegó en el que suscribe, entonces director de la zona de Cataluña-Baleares del citado Ente Público. Los trabajos de desmontaje terminaron felizmente en octubre de 1993, lo que permitió que meses más tarde pudiera rescindirse el contrato de alquiler que, a precio simbólico, se suscribió en 1963 con la propiedad del terreno, la Sociedad General de Aguas de Barcelona.

Bibliografía

Torrespaña: Centro Nodal de Red y de Difusión de TV y FM

AGROMAN-DRAGADOS. *Sinopsis constructiva*
 RADIOTELEVISIÓN ESPAÑOLA. *Memorias anuales de RTVE*. Varios años.
 RETEVISIÓN. Revista *Enlace* (Órgano interno de RETEVISIÓN). Varios Números
 Datos de servicio de los operadores, RTVE, RETEVISIÓN y Abertis Telecom. Varios años

Torre de Collserola

TARTAJÓ, J.A. (Coordinador). *La torre de Collserola*. 2002.
 RTVE. *Anuarios de Radiotelevisión Española*. Varios años.
 MUNSÓ CABÚS, Joan. *La otra cara de la televisión*. Flor del Viento Ediciones. 2001.
 CARANDELL, Luis y Joaquín CASTELLS. *Un viaje por España*. RETEVISION. 1992.



Armarios de la red fija de radioenlaces emplazados en la corona interior de la planta 5ª de Retevisión (hoy Abertis Telecom) en la torre de Collserola.

La producción de televisión en Televisión Española

Carlos González Mateos¹



Logotipos de los canales temáticos de TVE: Canal 24 Horas, Teledeporte, Canal Clásico, Clan TVE y Docu TVE. Fuente: TVE.

Introducción

Televisión Española, TVE, cuenta con dos cadenas generalistas de televisión: La Primera y La 2, un canal de información continua, el Canal Internacional de Televisión Española, cinco canales de televisión temáticos el Canal 24 Horas, Teledeporte, Canal Clásico, Clan TVE y Docu TVE y un centro de formación: el IORTV².

Como cualquier televisión se nutre de dos tipos de producción. La producción propia y la ajena, la proporción de producción propia respecto de la ajena ha estado y está en continuo cambio según las políticas empresariales de la dirección.

La producción ajena, como su nombre indica, se produce en instalaciones de otras productoras y se adquiere para completar las horas de emisión que forman la parrilla de emisión. Recientemente se han realizado acuerdos de producción de todo tipo con productoras privadas, rompiendo la separación clásica entre la producción propia y ajena, de forma que, por ejemplo, una productora (Mediapro) puede poner parte del personal y de los medios, mientras se usan las instalaciones y personal de TVE, como ocurre con el programa *España en Directo*.

En este capítulo nos limitaremos a comentar cómo los medios de producción de Televisión Española han influido en la producción propia.

Desde el punto de vista de la producción, los centros de TVE se han distinguido entre dos tipos, según la importancia que tiene la producción que en ellos se realiza: los centros de producción de programas y los centros territoriales. Lógicamente los centros de producción tienen una mayor y mejor dotación de medios de producción.

Los centros de producción de programas están situados en: Madrid (Prado del Rey, Torrespaña, Estudios Buñuel), Cataluña (San Cugat), Canarias (Las Palmas y Tenerife). A su vez los centros territoriales están en: Galicia (Santiago de Compostela), Asturias (Oviedo), Cantabria (Santander), País Vasco (Bilbao), Aragón (Zaragoza), Castilla León (Valladolid), Castilla la Mancha (Toledo), Comunidad Valenciana (Valencia), Región de Murcia (Murcia), Extremadura (Mérida), Andalucía (Sevilla).

Recientemente, además, se han instalado unidades informativas en las ciudades más importantes de las autonomías, para disponer de una mejor información con la que dar soporte a los informativos.

Este conjunto de centros se completa con las corresponsalías que tiene TVE en: Londres, París, Roma, Moscú, Nueva York, Buenos Aires, y Cuba, entre otros.

Por otro lado, la producción propia está también basada en las unidades móviles que permiten producir eventos fuera de las instalaciones fijas. Es la llamada producción de exteriores.

Para la producción de grandes eventos se ha dispuesto una unidad llamada de Eventos Especiales, que se encarga de la producción de este tipo de actos puntuales de carácter muy significativo, como «La Boda Real».

Las tecnologías en las que se sustentan los sistemas de televisión han evolucionado fuertemente en estos 50 años, y las dotaciones de equipos de las instalaciones que se describen se han cambiado con cierta frecuencia, lo cual implica, en general, modificaciones no sólo de equipos sino de cableado, alimentación, aire acondicionado y espacios físicos.

Las imágenes de las instalaciones que se muestran intentan ser fieles al momento en que se incluyen, de forma que puede aparecer el mismo estudio con equipamiento distinto en momentos diferentes, reflejo de que, en general, la dotación de las instalaciones ha cambiado muchas veces con el tiempo.

Las capacidades de producción de TVE han variado a lo largo de su historia, con motivo del aumento del tamaño de la empresa y de los cambios en las técnicas de producción. Así, veremos cómo ha ido evolucionando desde una fase inicial de dotación muy precaria hasta una fase final con dotación importante, en la que el pro-

¹ Ingeniero de Telecomunicación que ha desarrollado su actividad profesional en Televisión Española.

² Los canales que aparecieron asociados a Vía Digital: Canal Alucine, Cine Paraíso y Canal Nostalgia, después llamado TVE 50 Años, fueron desapareciendo, los dos primeros en el año 2000 y el tercero en el 2007.

blema pasa a ser si existe el elemento humano necesario para su utilización; por ejemplo; si se desplaza una unidad móvil de tipo F cuya dotación es de 20 cámaras durante el fin de semana para cubrir un evento deportivo, al menos, se debería contar con un número de camarógrafos de esta entidad.

Esta parte llamada «La producción de televisión en TVE» se debe leer junto con la parte de la producción de televisión realizada por Luis Sanz, con el que nos hemos coordinado para evitar repeticiones innecesarias, de forma que en general, la lectura de ambos capítulos es complementaria.

Se ha elegido un desarrollo temporal para comentar los medios que TVE ha utilizado en cada momento, pues las instalaciones de televisión no son estáticas, sino que están en constante proceso de revisión y cambio.

La década de los 50

Los comienzos de TVE estuvieron caracterizados por la precariedad de medios. Las instalaciones del Paseo de la Habana sólo disponían de un pequeño estudio, ubicado en un chalet. Lo mismo ocurrió con muchos de los primeros centros de TVE, que nacieron en condiciones parecidas, por ejemplo: el centro de Sevilla durante muchos años estuvo emplazado en un chalet en la Avenida de las Palmeras en Sevilla; otros nacieron alojados en pisos, como ocurrió con el de Bilbao, incluso en monumentos, como el centro de Galicia, que durante muchos años se situó en las dependencias del Ayuntamiento en Santiago de Compostela.

Hasta que en 1964 se crearon las instalaciones de Prado del Rey, no desapareció esta penuria, agravada por el estado de una tecnología todavía incipiente.

Es en esta época cuando nace en Inglaterra el telecine moderno en 1950, lo cual fue muy importante para la producción de programas. La firma Rank Cintel fue la que desarrolló los primeros telecines, con modelos que iban desde el MK I hasta el MK III, que eran del tipo exploración por punto volante.

Estos modelos de Rank Cintel fueron adquiridos y explotados por TVE. Sin embargo, el modelo MK III no se utilizó en TVE hasta el año 1975.

A continuación se exponen los principales hitos desde el punto de vista de producción de programas.

- La inauguración de las emisiones en Paseo de la Habana, en Madrid.
- La creación de los estudios de Miramar, en Barcelona.

La inauguración de las emisiones en Paseo de la Habana

El 28 de octubre de 1956 comenzaron oficialmente las emisiones regulares de televisión en España, desde un chalet situado en el Paseo de la Habana, de Madrid, aunque se habían hecho pruebas experimentales algunos años antes.

En estas instalaciones iniciales, a pesar de lo reducido de su tamaño, se realizaba no sólo la producción, sino todas las actividades propias de un canal, entre las que se encontraba la emisión y la gestión del canal.

Este centro disponía de un solo plató de 100 metros cuadrados, por lo que era necesario cambiar los decorados con mucha frecuencia. Esto limitaba, en gran medida, la producción en el mismo, debido a la imposibilidad de utilizarlo mientras se estaba colocando un nuevo escenario.

Las cámaras que se utilizaban en los estudios eran de blanco y negro, de tubo, colocadas sobre trípodes de madera. Disponían de varias ópticas de foco fijo montadas en un conjunto giratorio, que permitía intercambiar las ópticas, según requiriera el tipo de plano que se iba a captar.

Estas cámaras de los primeros tiempos eran de válvulas, por lo que se debían precalentar para estabilizar su funcionamiento. Los ajustes eran muy importantes, pues la electrónica que utilizaban no era muy estable, siendo necesario ajustarlas antes de empezar. Además, en las unidades de control de cámara, el operador del control debía realizar ajustes durante los programas, requiriéndose obligatoriamente la intervención de una persona especializada en esta labor.

Actualmente, con las cámaras digitales y la sustitución de los tubos de cámaras por los sensores CCD, la participación de este operador ha dejado de ser prácticamente necesaria, pudiendo operar además del control de cámara la robótica de las cámaras si se dispone de ella, como ocurre en los estudios A4 de Torrespaña donde un solo operador controla cinco cámaras robotizadas.

Al ser estas primeras cámaras poco sensibles³, debido a las características de tubos utilizados (orticones), la iluminación debía ser muy fuerte y los focos utilizados para ello (de arco o de incandescencia) disipaban gran cantidad de calor. El aumento de temperatura que se producía en el estudio hacía que con frecuencia los presentadores sudaran en exceso, dificultando las tareas de producción. Esto se solucionó posteriormente con la introducción de sistemas de refrigeración en los platós, lo que añadió la dificultad de tener que amortiguar el ruido que producían.

El mezclador de vídeo que se utilizaba era «know a channel» de Bosch Fernseh para blanco y negro, mezclador que sería sustituido, años más tarde, ya en Prado del Rey, por mezcladores de las firmas Marconi y Thomson. La llegada del color hizo que nuevamente se cambiaran estos equipos por los de Pesa, Ampex, Grass Valley, Marconi, o Sony.

Al principio, las emisiones comenzaban con la carta de ajuste, lo cual permitía ajustar las instalaciones en general y los televisores en particular. La carta de ajuste se acompañaba de música clásica de fondo que daba la posibilidad de proceder también a los ajustes de audio necesarios.



El telecine moderno nació en Inglaterra en 1950. Rank Cintel desarrolló una serie de telecines que usaban la filosofía «flying spot», como el modelo Mark III que aparece en la imagen.



Chalet del Paseo de la Habana desde donde empezaron las emisiones oficiales de televisión en 1956. Como se puede apreciar el espacio era muy reducido. Fuente:TVE.

³ Estas primeras cámaras eran mucho menos sensibles que los actuales sensores del tipo CCD.

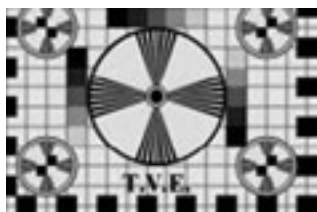


Imagen de la carta de ajuste que se utilizaba para abrir la programación de televisión. Fuente:TVE.



Jesús Álvarez leyendo las noticias que tenía escritas en un papel en uno de los telediarios. El telediario y los informativos se convirtieron en una de las producciones más importantes de la televisión. Fuente:TVE.

(Dcha.) Mariano Medina dando el tiempo, con los medios con los que se contaba en la primera época de televisión. Fuente:TVE.



También el espacio *Gran Parada* fue el vivero de nuevos talentos artísticos. Los espacios musicales, como se ve, eran los más prolíficos en aquellos años. Fuente:TVE.



Estudios de Miramar; inaugurados en 1959. Desde ese momento se convirtieron en un Centro de Producción de programas que descargó de este tipo de trabajo a las instalaciones del Paseo de la Habana. Fuente:TVE.

En esa época, y a diferencia de lo que ocurre actualmente, ajustar los sincronismos del televisor era una actuación crítica, y con frecuencia era conveniente retocarlos, incluso durante la recepción de los programas.

Durante mucho tiempo, en las tiendas de reparación de televisores los técnicos y los antenistas que no disponían de miras, usaban la emisión de la carta de ajuste para sintonizar los sistemas de televisión.

Los informativos, una de las producciones más importantes de una televisión pública, eran, debido a la escasez de imágenes filmadas y a la situación política del país, una versión televisada de los programas informativos de radio, donde los presentadores, sentados ante la cámara y detrás de una mesa, se limitaban a leer las noticias de un papel en donde estaban escritas.

El primer despliegue de informativos se hizo con motivo de la visita a España del entonces presidente de EE. UU., Dwight David Eisenhower, en diciembre de 1959, donde se llegaron a emitir unas imágenes de este evento en la red de Eurovisión. Para ello, se grabó una película que se envió en avión al municipio francés de Marsella, desde donde se emitió a la red de Eurovisión.

La información meteorológica, que entonces era muy poco precisa, se hacía con ayuda de unos dibujos en papel de los mapas del tiempo. Las imágenes electrónicas se obtenían por medio de una cámara que enfocaba estos dibujos, mientras una voz en off daba la información.

Durante estos primeros años, los programas se hacían en directo, puesto que no había posibilidad de grabarlos, con ninguna de las dos opciones que posteriormente se podrían utilizar. Si la producción se hacía con cámara de vídeo, no se podía grabar la señal de la cámara al no existir todavía el magnetoscopio. Si por el contrario, la producción se hacía en cine, el resultado de la película no se podía pasar a señal electrónica de vídeo hasta que no aparecieron los telecines, unos equipos que se empezarían a utilizar años más tarde.

El número de personas que trabajaban en Televisión Española era reducido, no sólo en lo que al personal técnico se refiere, sino también en cuanto al número de personas que aparecían delante de las cámaras, presentadores y artistas, que a veces realizaban diversas actividades, y se les podía ver tanto presentando actuaciones musicales, como también realizando anuncios.

Éstas eran las características de la producción en TVE, que durante casi tres años fue una televisión con un ámbito de cobertura limitado a la ciudad de Madrid.

A partir del año 1959 con la inauguración de las emisiones desde Barcelona, Zaragoza y La Bola del Mundo, en la sierra de Navacerrada, y hasta el año 1964 se desarrolló de manera significativa la red de transmisión, lo que conllevó un aumento de la cobertura importante.



Se inauguran los estudios de Miramar, en Barcelona

Paralelamente a este aumento en la cobertura, se crearon unos nuevos estudios en Ciudad Condal. En el mes de febrero de 1959, se inauguraron los estudios de Miramar, emitiéndose el 14 de julio el primer programa que se realizó desde allí: el *Balcón del Mediterráneo*.

Las emisiones desde Barcelona, que desde un principio fue un Centro de Producción de programas, descargaron de trabajo a las instalaciones de Madrid, porque ambos centros producían y se turnaban en la emisión.

La década de los 60

La producción de esta década está marcada por la aparición de mejoras técnicas importantes, y por el aumento de las instalaciones. Entre las más importantes se pueden destacar:

- La utilización de los magnetoscopios y otras innovaciones.
- Las emisiones desde el Centro de Canarias.
- La creación del centro de producción de Prado del Rey.
- El nacimiento de la segunda cadena de TVE.

En esta década la cobertura de la televisión se extendió a la práctica totalidad del territorio español y se produjo una apertura de imágenes hacia y desde el exterior.

La pertenencia de RTVE en la UER (Unión Europea de Radiodifusión) desde 1955 permite posteriormente obtener los frutos de esta colaboración, con la recepción de eventos europeos importantes utilizando su red de transmisión. El 15 de diciembre de 1960 se emitió en directo desde Bruselas la boda de Balduino y Fabiola, que tuvo gran importancia mediática. Uno de los aspectos más conocidos de la UER es la organización y producción del Festival de la Canción de Eurovisión. España se presentó por primera vez en 1961 en dicho festival, en el que participaban los países que entonces eran miembros de la UER.

La utilización de los magnetoscopios y otras innovaciones

Desde el punto de vista de producción, esta etapa comienza con un hito importante: la llegada del magnetoscopio, que permitía grabar imágenes. Este hecho marcó el comienzo de una nueva etapa en la producción de televisión.

El primer magnetoscopio llegó a España en septiembre del año 1960. Era un sistema de grabación AMPEX, para imágenes en blanco y negro. La casa AMPEX había presentado su sistema de grabación en 1956, y este equipo suponía una gran revolución para la producción de imágenes.

Estos sistemas de grabación eran muy voluminosos y pesaban unos 500 kilos. Su tecnología era de válvulas de vacío y utilizaban una cinta de 2 pulgadas (5 cm). El sistema de exploración era transversal segmentado. Utilizaba 4 cabezas de vídeo para grabar las 4 pistas que completan un campo de imagen, de ahí su nombre. La cinta se mantenía firmemente sujeta cuando pasaba por los cabezales, gracias a una guía de vacío, que requería un sistema de vacío. El carácter segmentado de estos sistemas hacía imposible la parada de imagen.

A partir de entonces, comenzó a ser posible la grabación de programas de TV en cinta de vídeo. Sin embargo, al principio no se disponía de un sistema para una posterior edición. Sólo era posible realizar el montaje cortando físicamente la cinta y empalmándola después, de forma similar a como se hace en las técnicas cinematográficas. Por eso, para poder editar más cómodamente se inventó el empalmador de cinta.

El montaje de cintas de vídeo por corte físico duró varios años, hasta que se desarrolló una alternativa de edición electrónica sencilla. Durante ese tiempo, la postproducción se limitaba al montaje de planos, no permitiendo correcciones o manipulaciones dentro de las imágenes, que no se hubieran realizado previamente en la fase de producción.

Por esto, y por la mayor calidad que ofrecía el cine, con frecuencia se prefería trabajar con película, utilizando las técnicas de edición cinematográficas. Durante muchos años se ha trabajado en TVE simultáneamente con vídeo y cine, y todavía en la actualidad se utiliza a veces la cámara de cine, pues tiene la ventaja de que la película se puede convertir en material de vídeo de alta definición.

El centro de Canarias comienza sus emisiones

El centro de TVE en Canarias comenzó sus emisiones el 12 de febrero de 1964, desde la Casa del Marino, en Las Palmas de Gran Canaria.

Entre 1964 y 1971, se debía mantener una programación autónoma del resto de España debido a la falta de un medio de comunicación que permitiera enviar la señal desde la península hasta los transmisores en las Islas Canarias.

En 1971 esta situación cambió cuando se estableció la conexión con la península a través del satélite INTEL-SAT IV. En estas fechas se inauguraron las nuevas instalaciones en un chalet ubicado en la Plazoleta de Milton, en la capital Gran Canaria, instalaciones que todavía continúan en uso.

Este año, 1971, nació el programa informativo *Telecanarias*, que se ha mantenido desde entonces.

Otro factor curioso, que complicó la emisión desde el principio con el archipiélago, es que no siempre las ofertas de productos en las Islas Canarias coinciden con las de la península, y por tanto, algunos anuncios no son válidos en ambos sitios, lo cual afecta a la continuidad pues hay que retirarlos y sustituirlos por otros contenidos producidos al efecto.

A partir del año 1976 con la introducción del color se produjo una revolución tecnológica con la utilización de cámaras Ikegami, magnetoscopios BCN 50/53 y mezcladores Grass Valley, que culminó en 1982 con la inauguración de las emisiones de la Segunda Cadena.

También en el año 1982, el centro inicial de TVE en Tenerife, situado en la calle de La Marina de Santa Cruz de Tenerife, se trasladó a una nueva sede en la Avenida de Buenos Aires, quedando inaugurado el Centro de Producción de TVE en Tenerife, que sigue estando en funcionamiento.

Más recientemente, con la introducción del sistema Newstar en las redacciones de informativos en Madrid y Barcelona se automatizaron las redacciones en los centros de Las Palmas y Tenerife con la instalación de un sistema NEWSTAR II, en red de área local extendida (WAN) que utilizaba como sistema operativo OS2, lo que permitía realizar el informativo de forma coordinada entre los periodistas situados en ambas islas. Este sistema estuvo funcionando correctamente hasta el año 2000 y se actualizó, como precaución para evitar el posible fallo del sistema por el efecto 2000.

La creación del centro de producción de Prado del Rey

RTVE dependía del Ministerio de Información y Turismo, al frente del cual estaba desde julio de 1962 Manuel Fraga Iribarne, que impulsó la creación del centro de producción de Prado del Rey.

El 18 de julio de 1964, se inauguró el centro de producción de programas de TVE en Prado del Rey, después de un plazo de ejecución de tan sólo 10 meses. Este nuevo centro se sumaba a los existentes hasta entonces: Paseo de la Habana, en Madrid, Miramar, en Barcelona, y la Casa del Marino, en Las Palmas de Gran Canaria.

El centro contaba con varios estudios, controles técnicos para los mismos; instalaciones administrativas; camerinos; talleres de reparación y de montaje de decorados; almacenes; e instalaciones auxiliares.



Cinta de VÍDEO Quadruplex de 1956. Fuente:TVE.



TVE en Las Palmas. Chalet en la Plazoleta de Milton.



Centro de producción en Tenerife. Avd. de Buenos Aires.



El Ministro de Información y Turismo, Fraga Iribarne, el día de la inauguración de las nuevas instalaciones de Televisión Española, el 18 de julio de 1964. Fuente:TVE.

Imagen de Prado del Rey tomada el día de su inauguración, 18 de julio, de 1964. En ella se puede observar cómo eran las instalaciones de este complejo. Al frente estaban y están las instalaciones administrativas y los camerinos e instalaciones auxiliares de los estudios. En segundo plano y pegados a los Estudios estaban los controles de los estudios a la altura de un segundo piso y con visibilidad a través de una mampara de cristal. En la parte posterior, se aprecia un techo con tres bóvedas que corresponde a los tres estudios principales que reciben los nombres de Estudio 1, Estudio 2, y Estudio 3. En la parte posterior y próxima a los platós se ven dos naves industriales que se utilizaban para construir los decorados y como almacenes. Fuente:TVE.



Estudio 1, «el plató más grande de Europa» por aquellas fechas, en el día de su inauguración. Fuente:TVE.

El *Alcalde de Zalamea* desde el Estudio 1 de Prado del Rey. En esta imagen, se aprecia una cámara de tubo con visor y la luz roja de tally. Esta cámara dispone de óptica con mandos de zoom y ajuste de diafragma. Está montada sobre un pedestal metálico sencillo de estudio. La toma de audio se hace con la ayuda de un micrófono montado en una jirafa. La iluminación, muy sobria, simula la propia de un pueblo. Fuente:TVE.

El Estudio 1 era el más grande de los tres que había, y en aquella época el más grande de Europa. Se construyó con una superficie de aproximadamente 1.000 metros y permitía la producción de dramáticos sin problemas de espacio, ni de tiro de cámara, al tener la altura adecuada para un plató de estas dimensiones.

Desde el punto de vista de producción, además de los estudios y los controles, no se puede olvidar el papel que jugaban los decorados. La nave de construcción de decorados y premontaje estaba pegada a la parte posterior de los estudios para facilitar el manejo del material. En esta zona, cada plató dispone de un gran portón insonorizado, que no sólo permite introducir y sacar los decorados, sino que cuando se cierra evita el paso de los ruidos del entorno, y lo que también es muy importante, no molesta con los ruidos que genera, generalmente musicales, a las casas que existen alrededor.

Sin embargo, el recinto de Prado del Rey no se ha mantenido siempre así. Actualmente es bastante mayor. Se han realizado ampliaciones importantes. El primer cambio consistió en la construcción del edificio denominado la Casa de la Radio, en que se integraron las instalaciones de RNE, y posteriormente los estudios de informativos (1970); se crearon los estudios de color (1972) y el edificio de moviolas un poco después. Posteriormente se realizó una gran transformación con la construcción del actual edificio de recepción, un edificio de oficinas, conocido como el Edificio Principal de Prado del Rey, y un edificio para albergar las unidades móviles; el Edificio de Premontaje; el Edificio de Documentación; el Edificio de Digitalización; y el Centro de Transformación, son algunas de las instalaciones con las que cuenta en la actualidad el complejo televisivo de Prado del Rey.

Además de estas ampliaciones, el edificio original se reformó, aprovechando esta ocasión para añadir una zona en la parte posterior de los estudios, que se conoce como la Corona, de forma que se pasaron aquí los controles de los estudios y las áreas técnicas actuales: salas de edición, y el control central, entre otros.

Con las nuevas instalaciones y la llegada del magnetoscopio, que permitió la grabación de dramáticos y musicales, TVE empezó a producir numerosos programas.

La primera grabación que se realizó utilizando un magnetoscopio fue en el Estudio 1, con la obra de Oscar Wilde *El fantasma de Canterville* realizada por Juan Guerrero Zamora.

En esa época la captación del audio se hacía mediante micrófonos unidos por cable a la mesa de mezcla. En la imagen se ve uno montado en una jirafa. En la actualidad la toma de sonido ha evolucionado mucho, en algunos casos se realiza en estéreo; en otros, sobre todo en musicales, con la utilización de sistemas de micrófonos inalámbricos los problemas cambian totalmente. Hay que tener en cuenta que cuando en un programa se usan muchos micrófonos inalámbricos, es necesario realizar previamente un plan de frecuencias de forma que las dotaciones de micrófonos de los distintos estudios no se interfieran entre sí.



Comienzo de la segunda cadena



Inauguración de la segunda cadena, conocida como UHF, el 18 de julio de 1964. Fuente:TVE.

En los primeros meses de 1965 comenzaron las emisiones en pruebas de la segunda cadena, y el 15 de noviembre de 1966 las emisiones regulares, si bien la señal no llegaba a todos los lugares de España por falta de cobertura.

La cobertura de esta segunda cadena comenzó a extenderse por toda la península desde el principio, pero habría que esperar hasta el Mundial de Fútbol de 1982 para que fuera estatal.

La segunda cadena, conocida también como el UHF, por ser la banda de frecuencias que utilizaba, nació con unos medios escasos: un par de despachos en Prado del Rey, una unidad móvil construida por módulos y un estudio de cincuenta metros cuadrados con una mesa, una silla y poco más.

Durante años, la gestión y producción de TV2, que posteriormente recibirá el nombre de La 2, estuvo separada de la TV1. El cuadro de realizadores y técnicos no era intercambiable y cada una tenía sus medios propios, si bien ambas estaban en las mismas instalaciones, con lo que el soporte técnico, el equipamiento y otras cosas, aunque de menor importancia, virtualmente eran las mismas.

En 1967 TVE consciente de la importancia que para una cadena pública suponen los informativos, creó los Servicios Informativos como unidad orgánica independiente dentro de la organización, adscribiéndose instalaciones y medios propios para su utilización como: estudios, controles de informativos (COI), cabinas de edición, unidades móviles ligeras (PEL), e incluso, recientemente, unidades móviles digitales, y de enlace por satélite.

La programación de la segunda cadena era eminentemente cultural. Se emitían espacios de música clásica (*Dirige Von Karajan, Música en la intimidad*), y de exhibición cinematográfica (*Cine Club, Filmoteca TV, Sombras recobradas, o clásicos del cine mudo*), material que no se realizaba en directo, sino que estaba «enlatado», y por tanto, se emitía en el área de emisión.

A mediados de 1967, la segunda cadena disponía de sólo tres horas diarias de programación, entre las 20:30 h y las 23:45 h y de cinco el fin de semana. Un horario que no se aumentaría significativamente en veinte años.



Logotipo utilizado durante un tiempo por Televisión Española para identificar su segundo canal de comunicación, UHF, llamado así por ser la frecuencia que utilizaba para su emisión. Fuente:TVE.

Al poco tiempo de iniciarse la segunda cadena, en el año 1968 se inauguraron los servicios de TV en Guinea Ecuatorial, en la isla de Fernando Poo. Las instalaciones fueron montadas por TVE y algunos técnicos españoles se desplazaron a estas instalaciones para trabajar en ellas durante varios años, aunque su funcionamiento estuvo, en general, al margen del de TVE.

Coincidiendo con la llegada de la segunda cadena, Televisión Española comenzó a hacer pruebas de televisión en color en 1965, con dos sistemas: el PAL, que sería el que se elegiría, y el SECAM, que se utilizaba en Francia. El objetivo de estas pruebas era conocer cuál de las dos alternativas daba mejores resultados.

La norma española de transmisión del color elegida por el Consejo de Ministros en 1969 fue la PAL y TVE empezó a trabajar en el sistema PAL de color. Sin embargo, tuvieron que pasar algunos años hasta que esta decisión se convirtiera en oficial (en 1978).

Un aspecto importante desde el punto de vista de producción, son las nuevas técnicas de realización que se empezaron a emplear en esta época. Se incorporó a TVE el rumano Valerio Lazarov, innovador en técnicas de realización, que aprovechando las posibilidades que los medios técnicos permitían, como el zoom y algunos efectos del mezclador de vídeo, cambió la forma de realización haciendo los musicales más atractivos; para ello, introducía planos más cortos, y un mayor ritmo en la realización, al estilo de los vídeo clip actuales.

A finales de esta etapa se ofrece en directo la llegada del hombre a la Luna (21 de julio de 1969), que si bien no tuvo mucha importancia para la producción de TVE, sí que la tuvo desde el punto de vista de la implicación de España en la transmisión de la primera señal interplanetaria que se veía en la televisión.

La década de los 70

En la década de los años 70 se produce un aumento de los centros territoriales, que ya se había iniciado una década antes. El objetivo de estos centros era la producción y emisión de informativos de carácter más regional. El desarrollo de los mismos significó no sólo la necesidad de adquirir un mayor equipamiento, sino también la de un mayor número de técnicos dedicados a estas tareas.

Desde el punto de vista de los medios de producción, se puede decir que empiezan los primeros avances tanto en magnetoscopios, como en sistemas de edición y en cámaras.

Es también en esta época cuando se empiezan a doblar las producciones extranjeras en español. Hasta entonces tenían un acento latinoamericano.

Con objeto de resumir los hitos más significativos de este periodo, este apartado se ha dividido en los títulos que se reflejan a continuación.

- La construcción de los estudios de informativos en color.
- La construcción de los estudios de color.
- La creación del Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV). 1975.
- La llegada del color a las emisiones de TVE.
- Los primeros sistemas de edición de vídeo y el cambio de formato.
- La evolución de las cámaras.

Los estudios de informativos en color

Aunque en 1969 se elige como norma de televisión en color el sistema PAL en un Consejo de ministros, esta decisión se convirtió en oficial en 1978. Durante este periodo TVE fue haciendo la migración de sus instalaciones del blanco y negro al color.

Si pensamos lo que supone esta decisión, aparentemente sencilla, vemos que el equipamiento debe ser totalmente diferente; las cámaras, mezcladores de vídeo, monitores, matrices de vídeo, generadores de caracteres, distribuidores, magnetoscopios, insertadores de señales test, medidores etc. son distintos y, por tanto, las instalaciones debían modificarse pues se ven muy afectadas.

El primer cambio importante que se abordó fue la construcción de unos estudios de informativos en color. En una primera fase, un estudio podía servir para producir programas, y simultáneamente y con otro decorado se podía utilizar para informativos; pero a medida que los informativos cobraron importancia se vio la necesidad de independizar ambos usos y disponer de al menos dos estudios, uno de los cuales sólo fuera para informativos y tuviera permanentemente este decorado, y otro que fuera para producción de programas y tuviera instalado los decorados de los programas que cubría.

Con esta filosofía en 1970 se instaló, en los sótanos de la casa de la Radio de Prado del Rey, un estudio de televisión con una dotación de tres cámaras en color, Bosch Fernseh KCU 40. Este estudio, con el equipamiento de distribuidores de la casa Bosch, se utilizaría como Estudio de Informativos en color, hasta que se desmontó, con motivo de la creación de los estudios de informativos en las instalaciones de Torrespaña.

La construcción de los estudios de color

Una vez que estaban en funcionamiento los estudios de informativos en color, el siguiente paso consistió en la construcción de dos estudios específicos en color, que se pusieron en marcha en 1972 en las instalaciones de Prado del Rey, en un edificio separado del principal, al que se le conoce con el nombre de «Estudios de color», y que albergan los Estudios 10 y 11. Estas instalaciones todavía siguen en funcionamiento, aunque requieren una reforma en profundidad, que se ha ido relegando en el tiempo, teniendo en la actualidad unas condiciones un poco precarias.

Las cámaras iniciales que se instalaron en los mismos fueron Bosch Fernseh modelo KCK.

Con estos dos nuevos estudios en funcionamiento se pudo abordar el cambio de las cadenas de cámaras de los Estudios 1, 2, 3 de Prado del Rey, que hasta entonces llevaban toda la producción del centro.

La creación del Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV)

En el año 1975 se creó el Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV), centro de formación de profesionales del medio, situado en las instalaciones en la Dehesa de la Villa y que sigue todavía en su función de formación. Con este nuevo centro, que sustituía a la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión, el personal dedicado a la producción podía pasar por sus aulas para conocer las nuevas técnicas a emplear.

Estas instalaciones disponían de un buen plató de cine, que posteriormente se acondicionaría para la formación de profesionales de televisión y de cine. Este estudio heredó el equipamiento del de informativos de Prado del Rey, cuando este último se trasladó al centro de informativos y emisión de programas de Torrespaña, por lo que la formación de los profesionales se podía realizar con equipos reales.

En estas instalaciones se han impartido clases de FP2 de imagen y sonido y en la actualidad se imparten cursos de formación de profesionales de TVE y de formación del medio televisivo.



Esta es una de las primeras imágenes que se emitieron en color. Fuente:TVE.



El primer discurso del Rey Juan Carlos I, como Jefe del Estado, ante las Cortes fue también una de las primeras imágenes a color. Fuente:TVE.



Carta de ajuste en color. Fuente:TVE.

Sala de edición con magnetoscopios BCN 51. Dotación típica de las cabinas de emisión en Torrespaña durante muchos años. Se observa el árbol de monitorado con: monitor, vectorcopio y monitor de forma de onda. Fuente:TVE.



BOSCH BCN 20 portátil. Fuente:TVE.

La llegada del color a las emisiones de TVE

Coincidiendo con la muerte de Franco, en noviembre de 1975, llegó definitivamente el color a las emisiones de TVE. Las retransmisiones de la capilla ardiente y de su traslado al Valle de los Caídos supusieron un importante despliegue técnico y humano.

También TVE ofreció en color y en directo el primer discurso del Rey Juan Carlos I, como Jefe del Estado, ante las Cortes.

El cambio de las instalaciones a color era muy costoso en tiempo y dinero, y las instalaciones se fueron actualizando a la vez que seguían siendo utilizadas para emisiones en blanco y negro. Fueron necesarios varios años hasta que se consiguió.

Los primeros sistemas de edición de vídeo y el cambio de formato

Los dos últimos magnetoscopios de dos pulgadas, los equipos AMPEX AVR 1, se recibieron en Prado del Rey en 1978. Disponían del módulo de edición Editec y formaban un buen sistema de edición. Estos equipos todavía eran en blanco y negro.

En 1978 Televisión Española decidió sustituir los sistemas de producción de los Centros Regionales (ahora Territoriales) que eran en blanco y negro por nuevas instalaciones de televisión en color.

En estas fechas, los magnetoscopios cuádruplex, con un ancho de cinta de 2 pulgadas, estaban siendo sustituidos por los formatos recientemente desarrollados de 1 pulgada.

Televisión Española se decidió por el formato B, y lo mantuvo hasta los cambios de formato a media pulgada. Este formato B se había desarrollado en Alemania por la empresa Bosch Fernseh.

El formato de una pulgada tipo B es un formato de grabación de vídeo sobre cinta de una pulgada de carrete abierto, como la de los primeros magnetófonos. Por tanto, la cinta enrollada en un carrete se hace desfilarse hacia otro carrete donde se va enrollando; en el modelo BCN 20 ambos carretes estaban en el mismo eje para ahorrar espacio.

El formato B salió al mercado en el año 1975. Se presentaron dos modelos: una máquina portátil para grabación en exteriores, el BCN 20, y el magnetoscopio estacionario BCN 40/BCN 50/53. Este formato se usó profusamente en todas las instalaciones de TVE, especialmente en Torrespaña donde estaba también la parte de emisión, por lo que la dotación fue aun mayor.



El magnetoscopio BCN 20 se usaba para grabar en exteriores con la ayuda de una cámara autónoma, y la información grabada se editaba en los equipos estacionarios, normalmente BCN 50/53, situados en las cabinas de edición y se emitía desde estas cabinas, o bien desde otras de emisión.

La diferencia entre las dos versiones era que el BCN 50 incorporaba un módulo de reproducción con corrector de base de tiempos, uno de errores de velocidad, y un circuito amplificador-estabilizador, que hacía que tuviera excelentes características de calidad de imagen.

Las principales características del formato eran: dos canales de audio de gran calidad (con módulos Dolby A de reducción de ruido) y otro canal de audio más para la grabación del código de tiempo.

Con las adquisiciones que se fueron haciendo de máquinas BCN50 se terminó con la penuria de dotación de magnetoscopios hasta entonces existente. Además, la facilidad de manejo y la robustez del sistema B fueron también dos características que contribuyeron de manera significativa a la producción.

En los años finales de la década de los 70 se empezaron a usar los sistemas de grabación de noticias electrónicos (ENG). Utilizaban una cámara portátil y un magnetoscopio Bosch BCN 20, también portátil, de formato B, que pesaba 20 Kg y que se entregaba instalado en un carrito, similar a los de la compra.

Los dos carretes necesarios iban montados sobre el mismo eje y disponían de un sistema de freno para bloquear ambos carretes en el transporte. Era un equipo muy robusto, y por tanto, se transportaba fácilmente.

Al ser el formato B un formato segmentado, en el que al detener la cinta no se obtenía una imagen reconocible⁴, era necesario tener una memoria digital para almacenar la imagen completa y poder obtener así ralentizados, congelados e imágenes reconocibles en modo búsqueda (*shuttle*).

Con el tiempo se desarrollaron módulos de memoria digital, que acoplados al BCN50, le dotaban de la posibilidad de congelar la imagen y tener movimiento lento (*Slow Motion*), lo que permitía la reproducción a cámara lenta y la repetición de las jugadas en la producción de deportes.

Se trataba de un formato muy robusto debido a su simplicidad mecánica. El procesado de la señal de vídeo era totalmente analógico y el sistema remoto de movimiento lento estaba basado en microprocesadores.

También BTS desarrolló una versión de magnetoscopio de alta definición HD⁵TV modelo BCH 1.000, que era un grabador en componentes con un ancho de banda de hasta 20 MHz. Televisión Española montó estos magnetoscopios en la unidad móvil de alta definición analógica.

Esta unidad se desafectó de TVE recientemente y se enajenó, el comprador aprovechó el camión y la cadena de cámara de BTS y al menos uno de estos magnetoscopios están en la ETSIT de la UPM de Madrid en la actualidad, lo que conviene saber, pues equipos como éstos son excepcionales, ya que el sistema HD MAC (*Multiplex Analog Components*) se ha dejado de utilizar y estos prototipos son los únicos existentes en España.

La evolución de las cámaras

En 1975 se sustituyeron las cadenas de cámara en blanco y negro de los tres estudios de Prado del Rey por cámaras Marconi Mark VIII, y poco después por lo que serían sus sucesoras las Mark IX, que habían evolucionado respecto del modelo anterior, solucionando los problemas de calentamiento y los fallos electrónicos que éstas presentaban.

Ante la necesidad de dotar a los centros regionales con cámaras en color se eligió en 1979 la cámara HL 79 A y D de Ikegami y se compraron 32 unidades. Este fabricante no era conocido por lo que fue una apuesta arriesgada que tuvo mucho éxito.

Por entonces, el Estudio 1 de TVE en Prado del Rey disponía de una dotación de cuatro cámaras Marconi Mark VIII y se puso una Ikegami 79D suplementaria.

Al ser la cámara muy compacta, cuando se trabajaba mucho tiempo al sol (en el centro territorial de Sevilla) se calentaba, problema que se solucionó poniéndole un pequeño ventilador en el asa para expulsar el aire caliente modificación que pasaba totalmente desapercibida.

Estas cámaras se han utilizado de forma muy satisfactoria durante mucho tiempo en TVE. Inicialmente se instalaron en los estudios de los centros territoriales, y posteriormente en los centros de Tenerife, Sevilla, Aragón y Santiago de Compostela se permutaron con las de las unidades móviles, pues salió una versión con adaptador de cámara para cable de cámara Triax, que las hacía muy interesantes, también para exteriores como dotación de las unidades móviles.

En sus configuraciones iniciales, la cámara Ikegami 79D trabajaba con cable de cámara del tipo mutihilo (multicore); posteriormente con la versión de cable triaxial, podía utilizar cables más delgados, y alcances de hasta 1 Km y medio. Una unidad móvil, dotada con este tipo de cámaras con cable Triax, podía cubrir distancias muy elevadas. Esto facilitaba la producción de deportes, por ejemplo el golf, pues si se utiliza una unidad móvil provista de cámaras con cables triax se puede llegar a todos los hoyos con una única unidad móvil.

Hay que destacar también la colorimetría que presentaban estos equipos, que resultaba una condición muy interesante para la producción en platós y en exteriores donde era una cámara muy apreciada.

Además, la empresa Ikegami creó una versión de cámara para estudio cuya única diferencia con las anteriores era una carcasa que mejoraba su utilización en plató con grandes ópticas, sobre pedestales.

Otro de los equipos de los Centros Territoriales que hubo que cambiar en este cambio tecnológico para la migración del blanco y negro al color, es el mezclador de vídeo.

En 1979 Televisión Española adquirió, para el Centro Regional de Zaragoza, el mezclador AMPEX 4.000, que fue el primero que se instaló en un centro regional. Posteriormente, para reformar los otros 17 centros existentes, TVE sacó un concurso de mezcladores en el que quedó como empresa ganadora Vital y fueron los mezcladores Vital los que se instalaron en el resto de centros.

En agosto de 1980 fue instalado en el Estudio 1 de TVE en Prado del Rey el mezclador Grass Valley 1.600-7F, con tres bancos de mezcla/efectos. Se trataba de un equipo muy sólido, que estuvo dando servicio hasta que en el año 2000 se construyeron los nuevos controles de los estudios de Prado del Rey en el edificio de la Corona.

Estos mezcladores incluyeron por primera vez en el mercado el módulo E-Mem, que permitía la memorización de estados de conmutación y efectos para poder utilizarlos posteriormente.

La década de los 80

La década de los ochenta puede recordarse porque en ella tiene lugar la aprobación de Estatuto de Radio y Televisión, que además de regular los medios de comunicación, crea a RTVE como entidad de derecho público.



Ikegami 79 D.TVE compró 32 de estas cámaras a color para instalar en los Centros Territoriales. Fuente:TVE.

⁴ Esto no ocurre con los formatos no segmentados.

⁵ HD *High Definition* o Alta Definición.

Varios acontecimientos importantes se desarrollaron durante estos años y algunos de ellos tuvieron una gran repercusión en la adaptación de las instalaciones de TVE, como ocurrió con el Campeonato Mundial de Fútbol de 1982 y la creación de Torrespaña. También, es la primera vez que el Papa visitó España y TVE desplegó un gran operativo, con 250 profesionales, para emitir 50 horas de televisión en directo. La emisión del acto de firma de España para ingresar en la Comunidad Europea, es otro de los hitos destacables.

En esta década empezaron sus emisiones las televisiones autonómicas, lo que obligó a un cambio de estrategia en TVE.

En los años 80 continuó el desarrollo de los centros regionales. En el año 1982 el centro de TVE en Tenerife se trasladó a una nueva sede en la Avenida de Buenos Aires, convirtiéndose en el Centro de Producción de TVE en Tenerife. Con este desarrollo de los centros se disponía de mejor información para la producción de informativos. La emisión de televisión en franja matinal y la incorporación del teletexto son dos características de esta época televisiva.

Los hitos más relevantes se resumen a continuación.

- El crecimiento exponencial de las horas de emisión.
- La inauguración de las instalaciones de Torrespaña.
- El campeonato Mundial de Fútbol y su producción.
- El comienzo de la emisión de las cadenas autonómicas.
- La reforma de los antiguos estudios Broston de cine que pasan a ser estudios de televisión, y que reciben el nombre de estudios Buñuel.
- Las mejoras de los magnetoscopios y su repercusión en la producción.
- La instalación del primer sistema automatización de Informativos.
- El comienzo de las emisiones el canal internacional de TVE.

El crecimiento exponencial de las horas de emisión

Hasta estas fechas lo normal era que la emisión se acabara con un informativo aproximadamente a las doce de la noche, momento que se aprovechaba en Torrespaña para proceder a las labores técnicas en las que se requería trabajar sin emisión. En concreto, cuando se necesitaba trabajar con la matriz de vídeo se tenía que esperar al cierre de la emisión, pero poco a poco la emisión se fue cerrando más tarde.

El 13 de enero de 1986, TVE comenzaba sus emisiones a las 7:30 de la mañana emitiendo los avances de telediario, que entonces se llamaron *Buenos días*.

La mañana se empezó también a cubrir, y finalmente se pasó a emitir durante toda la noche. (En la actualidad la 1 conecta con el canal 24 Horas durante la noche).

Este aumento en las horas de emisión influyó lógicamente en el número de medios y personal necesario para mantener activas las instalaciones del centro de emisión de Torrespaña.

En la actualidad para trabajar sobre alguna parte de la instalación que intervenga en la emisión, y dado que las emisiones son continuas, hay que programar un momento del día y de la semana en el que se pueda trabajar. Los fines de semana, o las noches, son momentos en los que hay una menor actividad y permiten buscar alguna solución alternativa para no tener que utilizar la parte de la instalación afectada.

Durante esta década la importancia de la televisión como medio de comunicación, trabajando en paralelo con la radio, se consolida si cabe aún más. Como ejemplo, quizá el más significativo de la información que se ofreció al país a través de TVE durante la transición democrática, está el papel que los servicios informativos jugaron el día 23 de febrero de 1981, fecha conocida como el 23 F.

Ese día la primera cadena estaba cubriendo en directo, con una unidad móvil, el debate de investidura de Calvo Sotelo desde el Congreso de los Diputados. En medio del debate, el Congreso fue ocupado por un grupo al mando del cual se encontraba el teniente coronel de la Guardia Civil Tejero.

En este momento, dentro del Congreso y para la retransmisión se disponía de tres cámaras. Dos de ellas tuvieron que ser desconectadas siguiendo las instrucciones de los asaltantes; para ello se retiraron los cables de las cámaras, que es por donde éstas reciben la alimentación desde la unidad móvil, y al mismo tiempo, por donde envían la señal a la citada unidad móvil. Por esta actuación las cámaras dejaron de funcionar. Pero además los asaltantes rompieron a culatazos el visor de estas dos cámaras, lo que era innecesario.

Sin embargo, la tercera cámara quedó operativa, sin que ninguno de los asaltantes se percatara de ello. El operador de este tercer equipo desconectó el visor de la cámara y el piloto de señalización o tally (lámpara de luz roja situada en la cámara, que se enciende cuando la unidad móvil la selecciona). Ambas acciones no evitaron que la cámara siguiera dando señal de vídeo, quedando perfectamente operativa. Las imágenes grabadas en la unidad móvil son por todos conocidas.

Posteriormente, desde Prado del Rey y una vez que se habían retirado los escuadrones que lo habían ocupado, salieron dos unidades, una de vídeo y otra de cine para grabar un mensaje del Rey. Ambas cintas, de vídeo y de cine, se enviaron por caminos distintos a Prado de Rey, que era en esa época el centro de emisión, hasta la creación de Torrespaña. El mensaje finalmente se emitió a las 01:14 horas del 24 de febrero.

La inauguración de las instalaciones de Torrespaña

Los Reyes de España inauguraron el 7 de junio de 1982 las instalaciones de Torrespaña, coincidiendo con la celebración del Campeonato Mundial de Fútbol. Estas instalaciones se utilizan desde esa fecha como centro de producción de informativos y también como centro de emisión.



Discurso pronunciado por Su Majestad el Rey que se emitió en la madrugada del 24 de febrero de 1981.

El complejo de Torrespaña consta de una torre de comunicaciones, y de un edificio próximo de siete plantas, que es donde se encuentran situados el centro de informativos y el centro de emisión. A este edificio se le llama edificio A de Torrespaña, para distinguirlo de los edificios B y C que recientemente se han construido y forman ahora también parte de Torrespaña.

Este recinto se construyó en tiempo récord. Las obras comenzaron el 17 de febrero de 1981 con la excavación del vacío para la cimentación. Tan sólo 12 meses después, en febrero de 1982, Torrespaña estaba terminada y lista para convertirse en un icono de referencia.

El 18 de mayo de 1982, los sistemas para la transmisión de señales de televisión y radio instalados en Torrespaña se pusieron en marcha. Desde ese momento, se podía recibir la señal desde Navacerrada y Paseo de la Habana, posteriormente en 1984 además desde Torrespaña.

Cuando hablamos de Torrespaña, en general, nos referimos no a la torre de comunicaciones, conocida como el Pirulí, sino a los edificios de producción de informativos, continuidades y de preparación de la emisión. Las señales de televisión, que se reciben como señales de contribución o las producidas en las instalaciones, se suministran por fibra a los operadores de telecomunicación que prestan actualmente los servicios de contribución y radiodifusión (Retevisión, hoy Abertis, y Telefónica).

La torre de comunicaciones se diseñó para:

- Servir de centro nodal de comunicaciones.
- Permitir enlazar en las retransmisiones móviles.
- Servir de emisor en la zona sur.
- Descongestionar el tráfico informativo de las instalaciones de RTVE en el Paseo de la Habana y en Prado del Rey, que el 18 de mayo de 1982 desaparecen como centros nodales.

A pesar de que el Pirulí empezó a funcionar en 1982, las emisiones de programación habitual para TVE1 y TVE2 comenzaron desde Torrespaña en marzo de 1984.

El 1 de octubre 1989 la red de RTVE se transfirió al Ente Público Retevisión que asumió la gestión y explotación de ésta, con el objetivo de ampliarla y de que pudiera servir de transporte y difusión de señales de televisión a los nuevos radiodifusores privados y autonómicos.

Por lo tanto, la torre de comunicaciones (el Pirulí) pasó a formar parte del patrimonio de Retevisión, aunque no ocurrió lo mismo con el resto de instalaciones de Torrespaña que continúan siendo de TVE y es donde están ubicados los servicios informativos y el centro de emisión. Estas instalaciones son las que normalmente se conocen como el centro de producción y emisión de Torrespaña.

Desde el punto de vista de la producción, la parte que nos interesa de estas instalaciones disponía, como se ve en la foto, de un edificio de siete plantas con cuatro plató, de tamaño medio, que permiten producir informativos y pequeños programas. Tiene una zona que se utiliza para el premontaje de los decorados, y por ella se accede a los cuatro platós. Las instalaciones disponen además de los espacios necesarios para otras actividades, como camerinos y salas de maquillaje, entre otros.

A estas instalaciones se trasladaron los informativos que estaban en los sótanos de la Casa de la Radio, en Prado del Rey, momento en el cual se aprovechó para incorporar nuevo equipamiento. El material y equipos recuperados, que se encontraban en buenas condiciones, se instalaron en el IORTVE y se utilizaron para impartir cursos sobre equipamiento en color.

Al espacio que quedó libre al trasladar los servicios informativos, pronto se le dio una nueva utilidad. En primer lugar, se instaló el Centro de Proceso de Datos, y cuando éste se trasladó al edificio principal de Prado del Rey, que es donde se ubica actualmente, estas dependencias se habilitaron para la Temática, instalaciones que siguen estando allí, y que nunca se han aprovechado adecuadamente.

Otro de los hitos a tener en cuenta fueron los telecines con sensores CCD, que se introdujeron en España con motivo de la instalación de Torrespaña en 1982. Ese año, TVE compró 6 unidades del FDL 60, que durante bastantes años han reproducido muchas de las películas emitidas por Televisión Española.



Instalaciones de Torrespaña. En la fotografía se puede ver el edificio de siete plantas en el que se habilitan cuatro platós de tamaño medio, que permiten producir informativos y pequeños programas. Fuente: TVE.

El campeonato Mundial de Fútbol y su producción

El Campeonato Mundial de Fútbol de 1982, servido por TVE a las televisiones de todo el mundo, supuso una verdadera revolución tecnológica. Coincidió con la inauguración de Torrespaña y, por tanto, estas instalaciones jugaron un papel importante en este acontecimiento deportivo transmitido por televisión.

En este campeonato lógicamente intervinieron todas las unidades disponibles que cubrían los eventos desde los campos de fútbol. La señal producida llegaba por radioenlaces a la torre de comunicaciones de Torrespaña y de aquí hasta el control central, de forma que este conjunto de torre de comunicaciones trabajando como centro nodal procesaba y enviaba las señales ya producidas a todo el mundo.

En un evento de este estilo, las televisiones de todo el mundo que participan, además de la señal institucional, solicitaron el alquiler de instalaciones que les permita personalizar dicha señal, introduciendo nuevas imágenes de su interés, o comentarios en su idioma, entre otros.

La dotación de Torrespaña permitía disponer de estas facilidades, que de no haber existido hubieran causado un grave problema para el normal desarrollo de este evento.

Pero, ¿en que consisten estas instalaciones? Se incluyen dos fotos de los estudios de Torrespaña⁶. En una el estudio aparece vacío y en la otra se está trabajando en directo.

⁶ Hay cuatro estudios que son prácticamente iguales, por eso solo se incluyen las fotos de dos de ellos.



Control de realización y de sonido de uno de los cuatro estudios de Torrespaña. Fuente:TVE.

Las fotografías de los estudios se han tomado en distintos momentos y se pueden apreciar las reformas efectuadas. En la primera fotografía se ve el panel de monitorizado; en primera línea está situado el control de realización con un titulador Pesa que era muy habitual en esa época; en segunda línea se encuentra el control de Sonido con su mezclador de audio Studer, que se ha cambiado de sitio en la segunda fotografía.

En la actualidad la distribución del equipamiento es muy parecida, pero se utilizan sistemas digitales. Por ejemplo, los mezcladores de vídeo son Sony y permiten efectos digitales; los paneles de intercomunicación han pasado de ser analógicos a ser de tecnología digital de Siemens Digicom en un primer momento, y en la actualidad de Riedel; se dispone de matrices para los displays situados debajo de los monitores (*Under monitor display*) lo que permite cambiar los rótulos de debajo de los displays según las necesidades; los monitores de tubo en color que normalmente eran de las firmas Barco, Pesa, o Sony, ahora van siendo sustituidos por pantallas planas.

En los principios de los 80, Televisión Española compró dos robots que automatizaban los procesos de edición para las instalaciones de Torrespaña. Éstos eran de la casa Bosch, modelo BCN 100, en formato de 1 pulgada, y utilizaban cartuchos. Estos robots se utilizaron para la emisión de la publicidad durante bastantes años.

En esta época, se compró un sistema de automatización de la firma Gras Valley, que fue el primer intento de automatización de la emisión. Este equipo fue distribuido por la firma Piher, empresa que en la instalación no pudo obtener soporte del fabricante, por haber incurrido en sanciones por venta de tecnología americana sensible, lo que hizo que nunca funcionara satisfactoriamente y se abandonara.

Otro de los hitos más significativos de producción de los años 80 lo constituyó el programa de *Al filo de lo imposible* de TVE, que empezó en 1982. Este programa es un reto para los medios de producción. En general ha sido uno de los programas más innovadores de TVE. Ha usado las últimas tecnologías existentes, como cámaras ligeras, sistemas de edición no lineales, basados en PC portátiles, teléfonos portátiles vía satélite y envíos de la señal de vídeo con antenas de enlace a Inmarsat. El uso de los equipos de televisión en ambientes de temperatura extremos y su peso son factores importantes, pero lo más importante es que los equipos deben ser fiables y manejables.

En general, las comunicaciones juegan un factor importante en este tipo de programas. Éste y algún otro programa de informativos han podido utilizar equipos de comunicaciones por satélite de vanguardia, para poder enlazar con Torrespaña vía Inmarsat o Turaya, según donde se encontrasen dependiendo de la cobertura de cada satélite.



Estudio de informativos en plena emisión de los Telediarios. Fuente:TVE.



Al filo de lo imposible, uno de los programas más innovadores de TVE desde una perspectiva de producción. Fuente:TVE.

El comienzo de la emisión de las cadenas autonómicas

Las primeras cadenas autonómicas aparecieron a partir de 1983, y en esa misma época se empezó a hablar de las futuras cadenas privadas.

Televisión Española veía cambiar el panorama televisivo que había estado presente durante casi veinte años por uno nuevo basado en la competencia. La adquisición de los estudios Buñuel, con la compra adicional de derechos de material audiovisual, responde a una estrategia para prepararse a la competencia y en un intento de acaparar el mejor material audiovisual del mercado.

De esta época es la foto del control central de Prado del Rey en el se puede ver lo pequeño que era, sobre todo si lo comparamos con el de Torrespaña que fue el que lo sustituyó y que posteriormente se muestra en algunas fotografías.

Los equipos de medida eran de la marca Tektronix y se disponía de un vectorcopio y de un monitor forma de onda que constituía un conjunto clásico en las instalaciones de TVE.

En esta época se utilizaba un equipo Tektronix Answer, que se puede apreciar al final del pupitre de control. Era un equipo de medida automatizada, que medía la calidad de la señal de vídeo utilizando las señales de prueba, que previamente se insertaban en las líneas de prueba de la señal de televisión. Este equipo era parecido a una estación de trabajo.

La filosofía para medir la calidad de la señal de televisión, utilizando las líneas de prueba, consistía en insertar las señales test en la señal de televisión en las líneas previstas. De forma que estas líneas, que no son visibles en los televisores, sí lo son para los equipos de medida y por tanto se puede proceder a medir sobre dichas líneas en cualquier punto de la instalación la calidad de la señal de televisión.

En concreto, un tema que importaba entonces era la medida de la señal de televisión a su paso por la matriz de vídeo. Se necesitaban medir los puntos de cruce de forma automatizada y detectar si alguno presentaba problemas.

El panel de monitorizado que se observa en la foto es pequeño, pues en esa época este control sólo se usaba para dar servicio a Prado del Rey, ya que el Centro de Emisión estaba ya en Torrespaña. Se aprecian también en el fondo de la parte derecha, los paneles de paching de vídeo y audio de la matriz Grass Valley instalada.



Control central de Prado del Rey, cuando ya existía Torrespaña. En la fotografía se aprecia en el lado de la derecha un equipo parecido a un ordenador (Tektronix Answer) que era un equipo de medida de señales de prueba automatizada. Fuente:TVE.

lada en este control central de Prado del Rey. Detrás de estos paneles se encuentra la Sala de Aparatos, donde, entre otros equipos, se encontraba la cabecera de recepción de televisión (Ikusi) que recibía las distintas emisiones de televisión por satélite, o terrestres que se distribuían en todo el entorno de Prado del Rey.

Esta matriz de vídeo Grass Valley era muy robusta y disponía además de un kit de mantenimiento que permitía, en caso necesario, configurar una matriz de respaldo que se usaba a veces para formar los controles centrales en los operativos que se montaban fuera de las instalaciones de TVE.

En la actualidad este control central ha sido sustituido por otro situado en las ampliaciones realizadas en el Edificio de la Corona⁷, en el que se ha aprovechado para actualizar la mayor parte del equipamiento.

Las mejoras de los magnetoscopios y su repercusión en la producción

Las mejoras introducidas por Sony en los sistemas de grabación trajeron consigo un cambio importante en la producción de programas; los equipos de grabación se volvieron más seguros, fáciles de manejar, más baratos y pasaron de bobina abierta, como en el formato B, a cinta de media pulgada y distintos tamaños de casetes.

La evolución de los sistemas Umatic de Sony dio lugar al sistema Betacam (allá por 1985), formato que tenía unas características técnicas mucho mejores que los formatos Umatic. Ya no grababan la señal compuesta de vídeo, sino la señal por componentes, por lo que se daba un paso para universalizar los sistemas de TV.

Posteriormente, Sony mejoró el sistema, en la parte relativa a la cinta y en el equipo, dando lugar al formato Betacam SP (1987) un nuevo sistema que se universalizó y vino a sustituir a todos los sistemas anteriores, tanto de ENG (informativos) como de producción.



Con estos nuevos formatos de grabación se empezó a integrar el magnetoscopio en las cámaras de ENG, naciendo los equipos llamados camcorders o camascopios.

En los magnetoscopios también hubo avances. El sistema Betacam SP se utilizó ampliamente en las instalaciones de TVE en todas sus versiones tanto ENG, como en estudios, salas de edición, o en robots.

En esa época se instalaron también en los informativos en Torrespaña dos robots de la marca Odetic, que trabajaban con equipos de Sony y han estado dando servicio hasta ahora.

Para sustituir a los BCN 100 de Bosch, que se utilizaban para la emisión de la publicidad, se instalaron

librerías digitales robotizadas de Sony con magnetoscopios de esta casa que todavía se usan.

El éxito del Betacam SP fue tal que hasta comienzos del siglo XXI fue el sistema de grabación utilizado por todas las cadenas de TV, y aún en la actualidad se sigue utilizando, en menor medida, en espera de que haya un sistema alternativo que evite la necesidad de disponer de cintas.

Simultáneamente, Sony desarrolló sistemas de edición, como el de la fotografía, que pasaron a formar parte de muchas de las cabinas de edición en TVE. La cabina de edición de la imagen, con distintas dotaciones de magnetoscopios, donde se ve un editor de vídeo, un sistema de monitorización, un panel remoto de las matrices para actuar sobre las señales a grabar, y un panel de intercom, es un ejemplo típico de la dotación técnica de las cabinas de edición lineal que se montaban entonces y que actualmente se siguen utilizando.

La reforma de los antiguos estudios Broston de cine: Estudios Buñuel

El 20 de octubre de 1986 Pilar Miró tomó posesión como directora de Radio Televisión Española y decidió comprar los Estudios Broston, que previamente se habían llamado Estudios Cinematográficos Chamartín. Una vez reformados como estudios de TV, pasaron a llamarse Estudios Buñuel.

Estas instalaciones se caracterizan por disponer de un gran plató de 2.000 metros cuadrados con un buen tiro de cámara. Es el plató más grande que tiene TVE, por lo que sirve para grandes producciones. Dispone de una zona para montaje de decorados y de un control de estudio.

Tienen el problema de que están muy separados de los otros sitios de producción, Prado del Rey y Torrespaña, y por tanto, no pueden compartir recursos de producción.

Desde el punto de vista de producción, permiten hacer grandes programas, pero como instalación técnica es muy poco interesante, pues realmente es un gran estudio con un control normal, es decir son instalaciones técnicas que no tienen nada destacable.

La instalación del primer sistema de automatización de informativos

En estas fechas se vio la necesidad de automatizar las redacciones de Torrespaña y de San Cugat. Para ello, se empezaron a evaluar cuatro sistemas de informativos en las instalaciones de Torrespaña, mientras estaba como subdirector de informativos y presentador José Díaz. En estas pruebas intervino también el



Cámara con grabador no incorporado. Fuente:TVE.

Cámara y grabador integrado (camcorder) de Sony Betacam SP. En la imagen se observa un equipo camcorder de la firma Sony Betacam SP, como contrapunto del sistema de la figura anterior en que la cámara y el magnetoscopio no están integrados.



Magnetoscopio VBVW-75P de Sony, formato Betacam SP. Se trata de un equipo de grabación de estudio Betacam SP con dos cintas, que aparecen en la parte superior; de distinto tamaño según la duración deseada.



Sala de edición Betacam, los magnetoscopios están en el rack y en primer plano se ve el editor.

⁷ La Corona son unas instalaciones posteriores que se construyen en Prado del Rey donde se incorporan los controles.



Tele apuntador antiguo, que se utilizaba para que el presentador leyera las noticias en los informativos. Fuente:TVE.

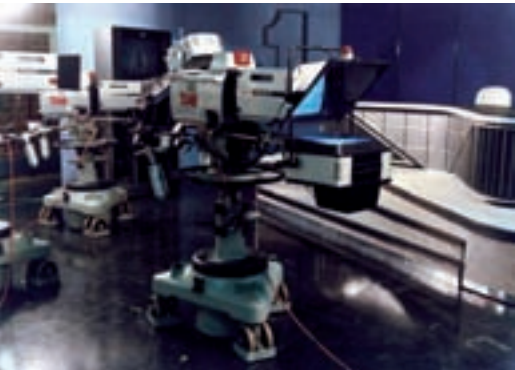
autor de estas líneas que, entre otras cosas, fue responsable técnico de los sistemas de informativos durante mucho tiempo.

Se evaluaron cuatro sistemas, dos americanos, uno español, y otro europeo. Las pruebas, que se hicieron en directo, consistieron en utilizar un sistema distinto cada semana, y durante el avance de informativos que tenía lugar a las siete y media de la mañana.

Por aquel entonces, los sistemas informativos disponían de una redacción sin automatizar en la que las noticias las enviaban desde las agencias de noticias y se recibían en la sala de teletipos. De cada noticia se obtenían sólo seis copias, pues el papel usado en los teletipos era autocopiativo, y sólo se conseguían seis copias razonablemente legibles.

Las noticias se mecanografiaban en máquinas de escribir y se utilizaba un equipo, que se conocía con el nombre de Tele apuntador, para que el presentador las leyera. Este sistema constaba de una cámara y una cinta transportadora que movía los folios en los que estaban impresas las noticias que tenía que leer. La cámara enviaba la señal de vídeo de los folios a los monitores que están suspendidos delante de ella y mediante un sistema de espejo semitransparente colocado delante de la cámara, el presentador podía leer las noticias de forma natural como si no tuviera ninguna ayuda (ver fotografía situada a la izquierda).

Al terminar el proceso de selección de los equipos de redacción se eligió el sistema americano Newstar, pero con algunas diferencias respecto de la versión americana que constaba de un ordenador central y terminales. Se exigió al fabricante un sistema más avanzado donde los terminales se sustituyeran por PC y el software fuera una versión del sistema existente más actualizada, que incluyera los idiomas español y catalán.



Cámara de estudio con monitor de autocue. El espejo delante de la cámara refleja el texto a leer. Fuente:TVE.

Después de múltiples problemas, los dos sistemas instalados en TVE funcionaron satisfactoriamente, quedando informatizadas las redacciones de Madrid y Barcelona con unos sistemas que eran de los más potentes que en aquel momento existían.

El sistema de informativos de Torrespaña soportaba más de cien redactores trabajando en tiempo real con ordenadores tipo PC que se comunicaban con un servidor centralizado de marca propietaria. Este servidor disponía de dos discos duros redundantes de 300 Mbytes, donde se almacenaban, entre otras informaciones, las noticias de las agencias que iban entrando a través de una línea telefónica a la que se conectaba un módem.

El sistema de informativos Newstar automatizaba los procesos de producción, gobernando y controlando distintos equipos que intervenían, como los subtítulos Chyron o el sistema de Teleprompter.

El sistema de Teleprompter estaba dispuesto en un terminal, que enviaba a un monitor la información textual de las noticias para que el presentador las leyera. El presentador podía manipular la velocidad en que las noticias aparecían en dicho monitor presionando un pedal, que se conectaba al puerto de juegos del PC, lo que le permitía poder leerlas cómodamente.

Estos sistemas Newstar estuvieron funcionando perfectamente durante bastantes años. En las instalaciones de Torrespaña la parte de vídeo se completó con dos sistemas automatizados Odetic, que permitían emitir de forma automatizada las noticias previamente editadas en las cabinas, de las que se disponía en la zona de informativos.

Estos robots podían trabajar con los transportes de cinta que se les instalaran, y que normalmente fueron equipos de Sony de distinto formato.



Robot Odetic con el casetero abierto enseñando el robot que maneja las cintas. Fuente:TVE.

El comienzo de las emisiones del Canal Internacional de TVE



Se creó el Canal Internacional de TVE en 1989 dirigido a la audiencia latinoamericana. Actualmente se emite en Europa, Asia, América y África.

A lo largo de los años se ha convertido en el canal europeo con mayor nivel de penetración en América Latina.

La programación de este canal se basa en la emisión de cine español y latinoamericano, así como también de obras de teatro; además cuenta con una programación infantil y programas de producción de TVE. También incluye un gran número de retransmisiones en directo de los grandes eventos y programas informativos y deportivos.

El Canal Internacional de TVE se emite en la actualidad por los satélites Hotbird y Astra.

Desde el punto de vista de producción, se utiliza preferentemente material sobre el que se dispone los derechos de emisión en el área de cobertura. Esto se hace para evitar abonar grandes cantidades en este concepto, por lo que se retiran de la programación programas que estando en la programación de TVE1 carecen de ellos.

Este proceder hace que la carga de trabajo de producción de este canal no sea excesiva y se aborda con muy poco personal.

La década de los 90

En esta década llegaron a España las cadenas privadas de televisión. Ya se habían regulado por ley las concesiones a las televisiones autonómicas y TVE dejaba de ser la única en un panorama audiovisual.

Comenzaron las emisiones de los primeros canales de Televisión Española por satélite: Teledeporte y Canal Clásico.

Dentro de los grandes eventos realizados en esta década cabe destacar los siguientes:

- La Olimpiada de Barcelona (1992).
- La EXPO de Sevilla (1992).
- La boda de la Infanta Elena en Sevilla en (18/3/95).
- El Campeonato del Mundo de Esquí en Sierra Nevada (02/96)
- Las instalaciones de la Temática.
- El Canal 24 Horas (15/07/1997).
- El sistema de helicóptero para la retransmisión de la vuelta ciclista.
- El Campeonato del Mundo de Atletismo de Sevilla (17/08/99).

Los primeros años de los noventa, con Jordi García Candau como director general de RTVE, son todavía años en los que los presupuestos no son deficitarios, dado que todavía no existe una competencia real.

La Olimpiada de Barcelona y la EXPO de Sevilla (1992)

Los Juegos Olímpicos de Barcelona y la Expo de Sevilla son dos acontecimientos que se desarrollaron durante 1992, y permitieron a TVE grandes exhibiciones, tanto en lo que se refiere a despliegue de medios como al volumen de personal involucrado. Las Olimpiadas de Barcelona en 1992 constituyeron un ejemplo de un gran operativo de un evento deportivo. En la Expo de Sevilla, TVE participó con una instalación de televisión en la isla de la Cartuja en un tiempo récord, para retransmitir los eventos que se iban produciendo con motivo de la Exposición; estas instalaciones eran comparables a las de un centro territorial de entonces.

Además de los profesionales que colaboraron en la organización y posterior desarrollo de estos eventos, TVE aportó gran parte de los medios con los que entonces se contaba. Se utilizaron todas las unidades disponibles y en especial las unidades móviles C, que presentaban un diseño novedoso para aquellos tiempos.

Estas unidades C, de las que aún funciona alguna, se concibieron de forma que se independizaban del sistema tractor, pues se habían diseñado como si fueran un remolque que se separa de las cabezas tractoras. De esta forma, una vez que las unidades móviles se habían instalado y nivelado, la cabeza tractora se podía separar y utilizar en otros servicios.

Las unidades C no eran idénticas, sino que eran simétricas especularmente dos a dos, de forma que se podían emparejar lateralmente, mediante el desplazamiento de un portón que tenían en el lado por el que se juntaban, pasando a crear un único sistema.

El panel de monitorado de realización de una de estas unidades dispone de 25 monitores en cada unidad, con algunos monitores más para control, lo cual hace que dos unidades móviles trabajando juntas, formen un conjunto muy potente, y puedan monitorizar no sólo las cámaras que cada unidad lleva (8 más alguna extra que se puede incluir), sino que se le pueden transferir cámaras de otras unidades. Estas unidades son analógicas y trabajan en componentes. De todos los controles, el que más próximo se encontraba al panel de monitorizado era el de cámaras y detrás estaban los controles de realización y separados por una cristallera estaban los de sonido.

Se observa en el techo de la unidad móvil que están desplegadas las barandillas quita miedos, para permitir que se pueda colocar alguna cámara en el techo. Lógicamente las unidades móviles disponen de una escalerilla en un lateral, que se debe esconder en condiciones normales, pues en caso contrario la gente tiende a subirse al techo con el consiguiente peligro de poderse caer.

El falso techo se aprovechaba para incorporar el sistema de climatización que necesitaba la unidad. Las sillas, que se ven en la foto, deben estar trabadas durante el desplazamiento de la unidad, pues lógicamente todo debe estar fijo durante el transporte.

La Boda de la Infanta Elena en Sevilla

Uno de los eventos más importantes que cubrió TVE en esta década es, sin duda, la boda de la Infanta Elena en Sevilla, el 18 de marzo de 1995. Fue la primera boda real que se celebraba en España desde 1906. La realización fue hecha por Pilar Miró y el resultado fue muy apreciado.

Televisión Española optó por proporcionar gratuitamente la señal a 2.000 periodistas y 70 emisoras de radio y televisión.



En la Catedral de Sevilla se instalaron dos unidades móviles A y dos unidades C, que trabajaban unidas lateralmente, formando un sólo control, de la forma en la que se ha comentado anteriormente.

En el altar se habían dispuesto dos grandes ramos de flores, y entre ellas había camufladas dos cámaras robotizadas que mostraban los planos cortos (la comunión, momento de decir: «Si quiero», etc.).

Además en los laterales del altar se colocaron otras dos cámaras. También se instaló una cámara cenital que daba una imagen superior de la novia en la que se apreciaba el vestido con la cola. Entre las cámaras que se utilizaron se encontraban también las que se situaron sobre grúas y las de cabeza caliente, entre otras.



Interior de una unidad móvil durante las Olimpiadas de Barcelona. Fuente:TVE.



Interior de una unidad móvil tipo C de las que se utilizaron en las Olimpiadas Barcelona en 1992. A la derecha se aprecia el portón que se puede abrir; en el caso de que se quiera colocar otra unidad C de tipo complementario. Esta foto está tomada en el pabellón de IFEMA. Foto: Carlos Alberto Martín.

La boda de la infanta Elena. Marzo de 1995. Foto: Javier Herraiz TVE.



Control de cámaras y panel de monitorado de una unidad C, debajo del cual se ve las CCU de las 8 cámaras de la unidad.
Foto: Javier Herraiz TVE

(Dcha. Arriba) Boda de la Infanta Elena. En la fotografía se pueden apreciar varias unidades auxiliares y móviles de TVE y una grúa con cesta para ubicar a la cámara y el camarógrafo.
Foto: Javier Herraiz TVE.

(Drcha.) Boda Infanta Elena celebrada en Sevilla en 1995. En ella se pueden apreciar la preparación de una cámara y el monitor que le permite a la presentadora ver la imagen de retorno antes de emitir el evento en directo. Foto: Javier Herraiz TVE



Unidades móviles y auxiliares en Sevilla. Foto: Javier Herraiz TVE.

(Dcha.) Campeonato Mundial de Esquí en febrero de 1996. Camarógrafo de TVE sobre un practicable.
Foto: Javier Herraiz TVE



Campeonato Mundial de Esquí en febrero de 1996. Se puede apreciar algunas unidades móviles y las caracolas donde se instala el equipamiento que se tuvo que montar para este evento.
Foto: Javier Herraiz TVE

Las cámaras instaladas en montaje de cabeza caliente son simplemente cámaras situadas en el final de un brazo de una grúa que se puede alargar. Se pueden situar en donde se desee, con tal de que el brazo de la grúa lo permita. El operador de cámara que está en el suelo, dispone de un monitor donde ve la imagen que la cámara está captando y además tiene los remotos de los ajustes de la cámara. La cabeza permite los movimientos espaciales en los tres ejes, de la cámara.

En el camino de llegada y salida a la catedral había más de doce cámaras en distintas unidades móviles. La ermita donde entregó el ramo estaba cubierta con una unidad tipo PEL (unidad pequeña de periodismo electrónico) de Prado del Rey.

Este día, aprovechando el despliegue de medios que se había llevado a efecto, el *Telediario* se realizó en el Hotel Giralda de Sevilla. Los circuitos de órdenes se establecieron mediante un sistema de intercomunicación basado en un sistema Ring Master.

El despliegue de los cables por todo el recorrido presentó bastantes problemas, por la necesidad de que éstos no molestaran a los peatones y de que no se vieran en las imágenes que se captarían posteriormente. En la fotografía de las unidades móviles, se puede ver cómo se camuflaron los cables entre los árboles. En otros casos hubo que meterlos por el alcantarillado para evitar que se pudieran ver durante la ceremonia.



El campeonato del mundo de esquí en Sierra Nevada

Otro de los eventos digno de destacar fue el Campeonato de Esquí en febrero del año 1996, en donde se sumó la dificultad de la realización de un operativo de esta entidad, con la dificultad de producirse en un entorno adverso, debido a las condiciones climatológicas, la nieve, la cual por otra parte era deseable.

Las unidades móviles dotadas de cadenas tuvieron que subir a Sierra Nevada. Hubo que transportar todo el material e instalarlo en caracolas; el cableado exterior se instalaba con mucha dificultad, pues enseguida se rodeaba de hielo y manipular los conectores era difícil. Los camarógrafos, en los practicables a la intemperie, debían aguantar, con bajas temperaturas, desde las 8 de la mañana hasta las 14 h, que era la hora en la que normalmente se terminaba.

El operativo consistió a grandes rasgos en lo siguiente. Se instaló una unidad móvil Tipo C en la salida, con la dotación estándar de 8 cámaras, más dos suplementarias que se habían incluido especialmente para este evento. Esta unidad cubría hasta la mitad de la pista. Se disponía de una cámara slow motion de Sony a mitad de pista, en un punto en que los esquiadores, por la orografía del terreno, saltaban unos tres metros. La señal se grababa en los discos duros para su reproducción en cámara lenta.

Cubriendo la mitad inferior de la pista había otras dos unidades móviles del tipo A y otra de soporte de Canal Sur. En la meta había instaladas caracolas donde se disponía de 8 vídeos Sony Betacam SP para los sistemas de repetición. También se probaban por primera vez sistemas de repetición basados en servidores: un Profile (Tektronix) y otros sistemas usados normalmente para repetir las jugadas en los partidos de fútbol.

El IBC⁸ estaba montado en el Centro de alto rendimiento de Sierra Nevada y aquí se realizaba la entrega de las señales a otras televisiones.

Todas estas actuaciones permitieron que el Campeonato se pudiera transmitir con éxito.

Las instalaciones de la Temática

Con el comienzo de las cadenas privadas, comenzó en Televisión Española la era digital con nuevos canales temáticos: Teledporte, Grandes Documentales y Canal 24 Horas, por citar algunos. Para poder atender mejor a los nuevos canales se abordaron dos importantes instalaciones: las instalaciones de la Temática y las del canal 24 Horas.

Las instalaciones de la Temática se hicieron en la Casa de la Radio en los sótanos, en el sitio en el que previamente habían estado los estudios de informativos, y por tanto había un plató que se remozó.

8 International Broadcasting Centre o Centro Internacional de Radiodifusión.

Se hizo una instalación moderna con sistemas de edición lineal de Avid en red de área local, sistemas de decorados virtuales, estudio con dotación de cámaras digitales, control central con matrices de vídeo, mezclador, monitorización, matriz de intercomunicación Digicom de Siemens y centralita telefónica de Ericsson, etc. Estas instalaciones prácticamente no se han utilizado, debido a decisiones posteriores de reducir el personal que inicialmente estaba previsto. Por eso, los canales temáticos se han realizado aprovechando otras instalaciones existentes.

El Canal 24 Horas

El 15 de septiembre de 1997 el Canal 24 Horas de los Servicios Informativos de TVE comenzó sus emisiones.

Fue el primer canal «todo noticias» en castellano, que estaba las 24 horas del día dando información. Es un sistema informativo digital integrado con software Inews (Avid) montado sobre una red ATM y emulación LANE en entorno WAN. Ocupaba las tres cuarta partes de la cuarta planta del edificio de Torrespaña y tenía dos platós: uno pequeño en la propia redacción, que se utilizaba normalmente, con decorados virtuales para dar la información meteorológica de este canal, y el plató A4 que estaba dotado con tres cámaras robotizadas, situadas en dicho plató y otras dos cámaras situadas en la Bolsa de Madrid, para el seguimiento de las cotizaciones bursátiles, de forma que existe un sistema de robotización, que controla las tres cámaras del estudio de Torrespaña y las dos cámaras situadas en el parque y primer piso de la Bolsa de Madrid.

Para hacer esto posible hay una línea de comunicaciones punto a punto de 64 Kbs entre el edificio de la Bolsa de Madrid y el control A4 del edificio de Torrespaña, y utilizando dos multiplexadores de tres vías se envían tres señales: la de control de la robótica, la señal de ajuste de cámaras y la intercomunicación. Además lógicamente hay dos líneas de vídeo para traer la señal de las dos cámaras de la Bolsa hasta el mezclador del estudio A4, es decir las cinco cámaras son gobernadas por un solo operador de cámara usando las facilidades técnicas indicadas. Este sistema, tal y como se ha descrito, sigue aún en funcionamiento.

El equipamiento con el que se dotaron los cuatro platós de Torrespaña fue el normal: mezcladores digitales de Sony, cámaras digitales Phillips de estudio, monitores Sony, matrices de intercom Digicom de Siemens y actualmente sistemas de Riedel, ordenadores para controlar la aplicación de informativos, y disponer del minutado, etc.

El canal se montó en un corto espacio de tiempo en la cuarta planta del edificio de Torrespaña. Las obras de remodelación se hicieron durante ese mismo verano, y los cursos de formación del nuevo sistema se realizaron simultáneamente.

El canal totalmente digitalizado, a pesar de las dificultades iniciales, fue un gran éxito, en un momento en el que los canales de noticias automatizados trabajando las 24 horas eran una novedad. Hay que destacar que además de ser innovadores los sistemas instalados, se daba solución a algunos aspectos relativos a la organización del canal, la programación, el tamaño de las instalaciones, la organización de los espacios, que por ser un canal digital totalmente nuevo eran totalmente innovadores.

Este canal se realizó siendo director de ingeniería Lucio Liaño y se utilizó como piloto para posteriormente extenderlo a todas las redacciones de informativos, no sólo de Torrespaña sino de todos los centros de TVE, lo cual no fue posible por el cambio de la dirección. Sólo la parte textual del sistema se instaló en la redacción principal de informativos de Torrespaña y San Cugat.

Actualmente se ha comenzado a implementar la versión más moderna y completa de este sistema en Torrespaña.

Hoy las emisiones de este canal se pueden seguir en abierto: por Internet, en la web de RTVE, por satélite y por la TDT.

Las redacciones de informativos han sufrido mejoras de equipamiento desde entonces, en lo que se refiere a sistemas operativos, ordenadores, versiones de software, etc. Pero el sistema de trabajo realmente no ha cambiado desde el principio, en el que se utilizaba el Newstar.

En la actualidad se está implementando en Torrespaña un nuevo sistema de informativos más completo, sistema que no describimos por estar reflejado en otra parte de este libro (sistemas de producción de Luis Sanz).

El sistema de helicóptero para la retransmisión de la vuelta ciclista.

TVE adquirió un sistema desarrollado en nuestro país para la retransmisión de las vueltas ciclistas a España y eventos similares.

El equipo constaba de los sistemas de transmisión, recepción, y de los circuitos de orden necesarios para enlazar las motos, donde van instaladas las cámaras que dan las señales de vídeo de la vuelta ciclista. Con un helicóptero que sobrevuela la carrera, y que funciona como estación relay, se enlaza con la unidad montada en un vehículo todo terreno (modelo Unimog de Mercedes) que previamente se ha situado estratégicamente en un emplazamiento adecuado. Desde el Unimog se enlaza con la red fija del operador de telecomunicaciones para que la señal pueda llegar a Torrespaña.

El camión Unimog dispone de dos antenas con sistema de tracking para poder seguir al helicóptero, incluso sin visibilidad óptica, y enlazar con la red fija de telecomunicaciones en todo momento. El camión se coloca en un chasis articulado para poder trepar por caminos forestales a las cumbres de las montañas, donde en general hay mejor posibilidad de establecer enlace con la red fija de televisión (si es necesario se da más de un salto, poniendo los enlaces adecuados).



Logo del canal 24 Horas.
Fuente:TVE.



Redacción de informativos de Torrespaña, actualmente remodelándose para albergar el nuevo sistema Inews. Fuente:TVE.

Camión todo terreno Unimog enfrente del garaje de unidades móviles en Prado del Rey. El camión Unimog dispone de dos antenas con sistema de tracking para poder seguir al helicóptero, incluso sin visibilidad óptica, y enlazar con la red fija de telecomunicaciones en todo momento.

Foto: Carlos González Mateos TVE.



Cámara en una moto. Vuelta ciclista a España. Fuente: Javier Herraiz TVE.

(Dcha.) Control Central del Mundial de Atletismo de Sevilla 1999. Todo el equipamiento está montado en rack de transporte tipo Fly case; las consolas de operación son mesas provisionales; y el cableado de una instalación de este tipo es delicado, pues no están previstas canalizaciones. Fuente: Javier Herraiz TVE.

(Dcha.) Control para repetición del Mundial de Atletismo de Sevilla 1999. Fuente: Javier Herraiz TVE.



Campeonato del Mundo de Atletismo Sevilla. Fuente: Javier Herraiz TVE.

Con el aumento de la oferta de las nuevas cadenas de televisión las retransmisiones de la vuelta se complican. Hasta hace poco bastaba con retransmitir los últimos kilómetros de la carrera próximos a la meta y el momento de la llegada. Ahora a veces se retransmite toda la etapa, para lo cual se necesita cubrir la carrera todo el tiempo, por lo que el helicóptero tiene que repostar durante el tiempo que dura la etapa; esto lleva a que se necesiten más helicópteros e incluso una avioneta que puede volar más alto.

En la foto se muestra una cámara montada en una moto del sistema para dar imágenes desde esa posición.

Finalmente, hay que recordar la dificultad de enviar varias señales de televisión, en distintos saltos, sin que se produzcan pérdidas de señal (desgarros en la imagen), especialmente teniendo en cuenta que a veces los ciclistas suben una montaña y hay niebla, y por tanto no hay visibilidad óptica entre los distintos vehículos que intervienen y hay obstáculos representados por la montaña.



El mundial de atletismo de Sevilla

Otro de los eventos dignos de destacar en que ha participado TVE en esta década, y que nos permite comentar los medios de producción utilizados, es el Mundial de Atletismo de Sevilla en 1999.

Aunque desde el punto de vista de la importancia de este tipo de eventos es menor que el de una Olimpiada, desde la perspectiva de producción, seguramente tiene mayor dificultad, debido a que, la preparación de una Olimpiada dura cuatro años, mientras que un evento de este tipo se tiene que montar y desmontar de forma muy rápida, y la instalación, que es provisional, no es tan segura como una instalación fija, lo que obliga a realizar un despliegue de equipamiento temporal, que permita después una fácil retirada de todo el conjunto, incluyendo la recuperación de todos los cables que sea posible.

El control central implementado en este evento se puede ver en la foto y es un ejemplo de una instalación provisional, que debe ser fiable, en la que todo el equipamiento está montado en rack de transporte tipo Fly case, y las consolas de operación son mesas provisionales.

Para conseguir que la instalación definitiva en Sevilla en el estadio de atletismo se realizase en el menor tiempo posible, y que por tanto las instalaciones deportivas se realizasen con rapidez, se preparó, todo el equipamiento previamente en Madrid, en cajas de transporte donde se cablearon y probaron todos los sistemas. En su momento, uno o dos meses antes, todo el equipamiento que se iba a utilizar se transportó a Sevilla donde se ensamblaron los distintos sistemas, que ya llevan programada una configuración básica y que luego «in situ» se fue cambiando para adaptarla a la definitiva que se necesitaba.

Debido a la provisionalidad del evento, el cableado de una instalación de este tipo es delicado por dos motivos: por no estar previstas las canalizaciones y porque además se deben recuperar algunos de los cables utilizados, por no ser fácilmente reemplazables y en algunos casos, como ocurre con los cables de cámara, porque son costosos. No obstante, gran parte del cableado se pierde, y no se puede utilizar en otra instalación.

En las fotografías se puede ver que se utilizaron sistemas digitales de repetición de jugadas, de los cuales se ven tres en primer plano y alguno más en segundo plano. Los monitores son clásicos excepto dos pantallas planas de gran formato que se ven a ambos lados del monitorado clásico, con sistema de control por software que permite simular varias pantallas.

Durante un evento de este tipo, se usan todo tipo de mejoras como: matrices de video digitales, matrices de comunicaciones, cámaras robotizadas, unidades móviles digitales, etc.

En la foto se muestra una cámara instalada en el estadio que por desplazarse a la misma velocidad que los corredores, permiten sacar planos de la carrera próximos a éstos y desde la transversal, lo que facilita la apreciación del orden de llegada, en el momento de pasar la línea de meta. Se instalaron también cámaras robotizadas similares a la de la figura situada a la izquierda, que atravesando el estadio y suspendidas en el aire por un sistema de cables de acero, como los de los puentes colgantes, permitían obtener imágenes cenitales.

El resto de tipos de cámaras más clásico, por supuesto estaban representados por las dotaciones de cámaras de las unidades móviles que intervinieron.



En la foto se puede observar un camarógrafo con un sistema stedycam, sistema que permite estabilizar la imagen, mientras que el camarógrafo se desplaza simulando los movimientos de cámara.

Para hacernos una idea de lo que supone trabajar con un sistema stedycam, debemos de tener en cuenta que si la cámara pesa alrededor de 20 Kg el sistema de contrapesos de la stedycam pesa al menos lo mismo; es decir, esta persona lleva más de 40 Kg de peso. Para facilitar su manejo, el peso se soporta con la ayuda de un arnés; pero no hay que olvidar que su trabajo no es transportar el peso sino obtener una imagen artística, siguiendo las órdenes del realizador. Esto da una idea de lo penoso que es trabajar mucho tiempo en estas condiciones, aunque también conlleva como ventajas que no se necesita usar un trípode o un pedestal y que se dispone de movilidad para la cámara.

El sistema stedycam de la foto se completa con un sistema radioeléctrico para enviar la señal al control central, es decir no existen cables de cámara para la conexión y alimentación de la cámara, lo cual exige que otra persona vigile el enlace, y al mismo tiempo reciba las órdenes y lleve el peso del transmisor, las baterías, las antenas, etc.



Camarógrafo con el arnés y contrapesos de un sistema stedycam y enlace de envío de la señal. Fuente TVE.

Los primeros años del siglo XXI

Los hechos más destacables desde el punto de vista de la producción son:

- El edificio de la Corona.
- Las nuevas unidades móviles, entre ellas una de 20 cámaras.
- La boda de los Príncipes de Asturias, como producción significativa (2004).
- Los edificios de Premontaje, Documentación y de Digitalización en Prado del Rey.
- La ampliación de Torrespaña y cambio de las Continuidades y de los Servicios informativos
- Las mejoras en otros Centros de producción como San Cugat, etc.

El edificio de la Corona

Habiéndose visto la necesidad de modificar el Edificio de Prado del Rey, donde están los tres platós más importantes, se contempló la reforma de los controles, para lo cual se decidió construir un nuevo edificio, que abrazando al antiguo como si de una corona se tratara, permitiera instalar los nuevos controles en la parte contraria a los platós, sin que se viera afectada demasiado la utilización de los estudios.

Una vez decidido este cambio de controles, se analizó el cambio de las áreas de edición, de las de grafismo, del control central, y de los cuartos de comunicaciones, entre otros.

Este nuevo edificio ya disponía de todas las infraestructuras propias de los edificios que se habían construido después de Torrespaña⁹: suelo técnico, bajantes de cableado independientes de otros servicios, como los eléctricos y que comunican con las galerías transitables que se distribuyen por el campus de Prado del Rey.

Todos los edificios de Prado del Rey están comunicados entre sí por galerías, excepto aquellos en los que por estar la capa freática muy alta no ha sido posible su construcción por temor a que se inunden, y que están unidos por múltiples tubos por donde se instala toda la infraestructura de cableado entre edificios.

Se aprovechó la construcción de la Corona para mejorar la instalación de las redes de área local existentes. Para ello se colocaron dos cuartos de comunicaciones por planta, se cableó, con cableado estructurado, y se instaló un Back Bone ATM¹⁰ redundante, similar a los que se instalaron por estas fechas en Torrespaña y en San Cugat.

Los router redundantes de la instalación eran de Cisco, de alta gama, y los conmutadores ATM de Fore (Marconi); también se instaló una emulación LANE. Estos equipos se conectaron con los de Torrespaña con un enlace a 34 Mb, que todavía presta servicio.

El nuevo control central pasó a sustituir al antiguo y disponía de todo el equipamiento propio de su función: matrices de vídeo, de audio, de intercomunicación, cabecera de televisión, enlaces por fibra con los edificios más significativos de Prado, por citar algunos.

Las nuevas unidades móviles, entre ellas una de 20 cámaras

Debido a que en estas fechas, año 2000, el parque de unidades móviles estaba basado en equipamiento antiguo por componentes, se siguió un proceso de renovación de las unidades móviles. Esta renovación era además necesaria pues hasta entonces no se disponía de unidades digitales. La primera que se adquirió fue la unidad digital de Canarias en el año 2000.

Cuando hablamos de unidades móviles, no sólo nos referimos a las unidades que llevan lo que podríamos llamar el control de un estudio, es decir, el control de realización, el control de sonido, el control de cámaras y las comunicaciones, sino que con frecuencia deben llevar unidades de apoyo, llamadas unidades auxiliares.

Las unidades auxiliares, a veces, son meros camiones de transporte para llevar el material necesario para la retransmisión como: rollos de cables de cámara suplementario, cables de audio, focos para iluminación, etc.

⁹ Torrespaña fue el primer edificio en el que se ensayaron estas soluciones.

¹⁰ Nodo de comunicaciones.



Unidad auxiliar con un grupo de 550 kW insonorizado. Teledyne
Fuente: TVE.



Unidad móvil pequeña que en el portón inferior izquierdo muestra el grupo electrógeno de 10 kW marino insonorizado. El resto de portones sirve para facilitar la operación en la trasera de los equipos y soporta una persona subida en ellos. Fuente: TVE.

A veces, si la dotación de cámaras es grande también las cámaras deben ir en otra unidad, pues no caben en la principal.

Las unidades, en general, deben albergar a bastantes personas, al menos: realizador, ayudante de realización, mezclador, operador de cámaras, operador para repetición de jugadas, operador de audio, que están trabajando en tensión durante varias horas, y deben monitorizar muchas señales de vídeo y audio. Por tanto, es fundamental que el espacio de trabajo sea lo más grande posible. Para ello se construyen las unidades con ampliaciones laterales que se llaman petacas y que aumentan la zona de trabajo. Estas petacas se pliegan para que durante el transporte no se superen las medidas máximas permitidas.

Deben además disponer de aire acondicionado, no sólo para las personas, sino también para los equipos, pues, a veces, trabajan en ambientes fríos y otras en ambientes muy calurosos y es necesario enfriar los equipos y calentar la zona de las personas.

Las unidades disponen de sistemas de estabilización automatizados, que cuando la unidad se aparca, automáticamente la nivelan mediante un sistema hidráulico y una vez situado en horizontal, sacan automáticamente las petacas. Para realizar estas funciones disponen de un autómatas programable. En caso de averías del sistema automatizado se puede realizar esta funcionalidad de forma manual.

Un ejemplo típico de las unidades auxiliares es la unidad de la figura que simplemente lleva un grupo electrógeno insonorizado, esta unidad se utiliza para dar alimentación a otras unidades móviles o para dar la potencia necesaria para la iluminación, etc., cuando no es posible conectar a la red las unidades móviles.

En la foto de la izquierda se muestra una unidad móvil que lleva entre su dotación un pequeño grupo electrógeno con capacidad de dar 10 kW, que suministra la potencia necesaria para alimentar los equipos de esta unidad móvil y en este caso la unidad es autosuficiente. Para disponer de una alimentación estabilizada hasta hace poco se utilizaban estabilizadores trifásicos de la casa Salicru. Actualmente las unidades disponen de sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) similares a los que con frecuencia se usan en los centros de proceso de datos.

Las unidades móviles tienen que ser simultáneamente pequeñas y grandes. Es necesario que sean pequeñas para que tengan maniobrabilidad suficiente para poder desenvolverse en situaciones que a veces son difíciles, calles estrechas, en pendiente, caminos sin asfaltar, etc., y al mismo tiempo deben poder llevar, toda la dotación de material necesaria, y a ser posible no necesitar otras unidades auxiliares, es decir, deben construirse pensando en la dotación que deben llevar y a dónde tienen que acceder.

Podría pensarse que, a medida que se produce una reducción en el tamaño de los equipos, debido a la mayor integración de la tecnología sería posible reducir los tamaños de las unidades; pero la realidad es que las necesidades crecientes de mayor equipamiento hacen que las unidades no sólo no disminuyan sino que por el contrario aumenten en algunos casos. Véase la unidad móvil F de reciente construcción, que es una unidad que dispone de una dotación de 20 cámaras.

Por esto las unidades se hacen de distinto tamaño, para seleccionar la que resulta más adecuada al evento a cubrir, y deben hacerse teniendo en cuenta que trabajan con frecuencia en grupo, es decir la capacidad de comunicarse entre las unidades y entre éstas con las instalaciones fijas es factor muy importante.

Las unidades móviles deben poder trabajar en ambientes adversos. Por ejemplo si las comunicaciones son todas inalámbricas se corre el peligro de que los inhibidores de frecuencia, que se utilizan normalmente en algunos eventos, inutilicen las comunicaciones. Por el contrario, a veces, si las comunicaciones son mediante cables, éstos sufren ataques y también pueden inutilizar las comunicaciones, para evitarlo las comunicaciones son totalmente redundantes y usan todas las posibilidades tecnológicas del momento.

Como paradigma de la capacidad de comunicación entre unidades tenemos como ejemplo las unidades E de Prado del Rey, que disponen de centralitas telefónicas híbridas, con teléfonos IP, digitales, analógicos, DECT, sistemas de audio codificadores y sistema de videoconferencia.

La intercomunicación, que es el sistema que se utiliza para dar órdenes, dispone de salidas por sistemas de emisoras repetidoras de radio trabajando en VHF y UHF, además de los circuitos clásicos de conexión a cámaras, control de realización, controles de audio y técnicos, etc. Ambos sistemas descritos, centralita telefónica e intercomunicación, están integrados entre sí formando un conjunto completo en que todo es posible, mediante configuración por software que se cambia según el operativo.

Estas facilidades que son individuales de cada unidad E se potencian con la capacidad de conectar por fibra óptica las unidades entre sí. Las matrices de intercomunicación Riedel de las unidades se pueden conectar cuando dos unidades trabajan juntas, de forma que cada matriz situada en una unidad móvil se comporta como un nodo de una matriz y el conjunto de ambas matrices actúa como una sola matriz distribuida, y por lo tanto, cualquier terminal del conjunto puede dirigirse y dar o recibir órdenes al resto de los terminales (cámaras, realizadores, operadores de audio, etc.) como si se tratara de una unidad móvil única.

Esta misma facilidad la tienen las centralitas telefónicas Siemens que tienen cada unidad E, que por ser híbridas, además de tener comportamientos de conmutación de circuitos, disponen de facilidades de telefonía.

Para completar las comunicaciones estas unidades cuentan con una instalación de red de área local, con router, conmutador 10/100 Base T y WIFI de Cisco. El router dispone de servicio ADSL para tener servicio Internet en la unidad móvil. Todos los equipos de vídeo y audio de la unidad con salida Ethernet o puerto serie RS232 se conectan a la red de área local de la unidad móvil y de esta forma todos estos equipos pueden supervisarse y configurarse, tanto en las proximidades de la unidad como en remoto.

Finalmente estas unidades disponen también de la capacidad de mostrar en una PDA una señal de vídeo que se desee monitorizar, para lo cual tienen un vídeo codificador que produce un streaming de vídeo de la señal que vía matriz se introduce. Este streaming se puede visionar bien con PC en red o con las facilidades del sistema WIFI.

Estas comunicaciones que se han descrito para la unidad E son también válidas para el resto de unidades de las que TVE dispone recientemente, variando solamente el tamaño que se adapta al tamaño de la unidad, excepto la capacidad de unión por fibra de los sistema de comunicaciones, que en el resto aún no ha sido instalado.

Para tener retorno de la señal de vídeo, que en ese momento se esté emitiendo, sea televisión terrestre o por satélite, todas la unidades disponen de un sistema de recepción de señales de televisión que se distribuyen vía la matriz de vídeo a los monitores que se desee. Para obtener estas facilidades se cuenta con un sistema de antena plana para la recepción de televisión por satélite analógico y digital que se orienta automáticamente. También se dispone de un sistema de recepción terrestre (Sony) para recibir señales tanto analógicas como de TDT.

La señal que se produce se debe enviar utilizando la red fija de transmisión del operador de telecomunicaciones que de el servicio (normalmente Telefónica o Retevisión en el territorio nacional). Para ello se utilizan los medios de retransmisiones necesarios. En la foto se ve un radioenlace para este propósito.

En la trasera de las unidades, en general, se dispone de los carretes motorizados de cables de cámara, audio, vídeo, etc. Si se necesitan cables de mayor longitud se llevan en las unidades auxiliares si no caben en estas unidades. También se tienen en la trasera todas las entradas y salidas de señales que se necesitan: señales de vídeo, audio, servicios de RDSI, ADSL, etc.

La mayor diferencia entre los distintos tipos de unidades de TVE está en el número de cadenas de cámaras que van a formar su dotación básica. En la actualidad suelen ser de cuatro, ocho y recientemente la unidad móvil tipo F de 20 cámaras. A veces se dispone de alguna cámara más para los casos en que sea necesario, aunque por no estar instaladas, estas cámaras extras no tienen la unidad de control de cámara instalada y por tanto, tampoco los ajustes de cámara, instalándose directamente por la entrada del mezclador de vídeo.

Dependiendo de la función que se le va a dar a la unidad móvil, se potencia alguno de los sistemas que la forman, si está pensada para eventos deportivos se instalan hasta ocho sistemas de repetición de jugadas en servidores de vídeo y en magnetoscopios digitales de SONY, y por tanto, se debe disponer de una zona de repetición de jugadas. Si por el contrario se utiliza en retransmisiones musicales, la zona de audio, y en concreto la mesa de audio digital, es mayor.

En general, los efectos digitales, aunque los mezcladores suelen tenerlos, no es la funcionalidad más fuerte en una unidad móvil, pues al trabajar en directo no siempre es posible meter efectos digitales en tiempo real.

Dos años más tarde, en el año 2002 se construyeron varias unidades móviles: una para Baleares, una para Navarra, una para Barcelona Tipo A, y una para Prado del Rey Tipo E, que posteriormente se completaría con otra gemela que está diseñada para trabajar en conjunto.

En el 2004 también se continuó con la adquisición de varias unidades, entre las que destaca una unidad digital para Prado del Rey tipo PEL (Unidad ligera de periodismo electrónico). Estas unidades son pequeñas y se configuran con los equipos imprescindibles para que su intervención sea rápida; cuando se ha producido una noticia de interés se envía primero una unidad que sea fácil de maniobrar y de desplegar; esta unidad se instala en una furgoneta del tipo DKV y dispone de una dotación parecida a la que tienen las unidades mayores, pero es mucho más reducida a fin de que el equipamiento se pueda instalar en un vehículo pequeño, donde al mismo tiempo deben entrar al menos dos personas: los operadores que deben trabajar dentro, protegidos de las inclemencias del tiempo. La dotación de esta unidad es de tres cámaras, un mezclador de vídeo, un editor de vídeo, un grupo electrógeno así como un panel de monitorado, entre otros. Las comunicaciones están implementadas sobre un Hub, router Ethernet de Cisco, con software de centralita telefónica IP, equipo que soporta la red WAN y la telefonía sobre IP de esta unidad. Dispone también de un sistema de recepción de televisión terrestre y de satélite. Además de esta unidad, en el año 2004 se adquirieron una unidad para los Informativos de Torrespaña, una para Barcelona Tipo I. Ya en el 2006, se adquirió un Unidad digital de Prado del Rey Tipo F y otra Tipo G..

Es decir, como se ve, se ha hecho una importante renovación de las unidades móviles en los últimos años.

Aunque se recoge el momento inicial de comienzo de los proyectos, la terminación ha sido muy dispar. Se puede decir que, en general, aproximadamente un año después se terminaban. En la actualidad están todas operativas.

La boda de los Príncipes de Asturias como producción significativa (2004)

Desde el punto de vista de producción de grandes eventos cabe destacar por su importancia, y por la cantidad de medios destacados, la boda entre el Príncipe de Asturias y doña Letizia Ortiz. La retransmisión de la ceremonia fue realizada por Javier Montemayor, y la señal institucional, encargada a TVE, fue difundida por todo el mundo.

El operativo se montó en la explanada próxima a la catedral madrileña de la Almudena, utilizando caracolas y unidades móviles. En ellas se procesaba la señal que se enviaba a Torrespaña para su emisión.

El operativo montado era muy importante pues se cubría no sólo el lugar de la celebración de la ceremonia, sino también el discurrir de la comitiva hasta la basílica de la Virgen de Atocha.

Se utilizó todo tipo de equipamiento. El control estaba situado en módulos transportables (caracolas); intervinieron múltiples unidades móviles, y un amplio despliegue de cámaras, especialmente robotizadas, que se



Unidad móvil que tiene desplegadas la petacas y escaleras (zonas de trabajo suplementarias), con un radioenlace en el techo. Al lado izquierdo está la plataforma para los camarógrafos, etc. Foto: Carlos Alberto Martín.



Trasera de la unidad Digital I enseñando los carretes de cables motorizados. Foto: Carlos Alberto Martín.



Unidad móvil tipo E de Prado del Rey. Se puede observar la instalación de antenas de televisión en el practicable para disponer de retorno de la señal emitida. Foto: Carlos Alberto Martín.



Unidad Móvil Tipo F en los talleres de carrozado de Prochasis Carroceros.

(Izda.) Despliegue de medios realizado para la boda de los Príncipes en 2004. Fuente: TVE.
(Dcha.) Cámara robotizada en el interior. Fuente: TVE.



Iluminación y monitores en el interior de la catedral. Fuente: TVE.



Camarógrafo y grúa en la glorieta de Atocha. Fuente: TVE.



Unidad de cambio de formato magnetoscopio de 2 pulgadas (26/10/2006). Fuente: TVE.

(Dcha.) Unidad de cambio de formato, evaluador, limpiador de cintas de cine. Sistema RTI 6.120, (TVE 10/26/2006). Fuente: TVE.

situaron en practicables (plataformas metálicas para los cámaras), y en grúas, etc. Para tener una idea de la importancia del despliegue se utilizaron 35 cámaras robotizadas sólo en la catedral, para no molestar el normal desarrollo de la ceremonia.

La iluminación fue otro de los factores críticos, pues debía por una parte resaltar el lugar de la celebración, y al mismo tiempo dar luz en el recinto para que las cámaras dispusieran de la iluminación suficiente para captar todos los posibles planos.

La toma de sonido también fue un reto, pues debía ser natural y no molestar a la toma de la señal de vídeo. No hay que olvidar que las condiciones acústicas, como la reverberación, en un estudio están controladas, lo cual no sucede en una catedral cuyas paredes son muy poco absorbentes.

La queja de los realizadores es que el entorno no resaltaba tanto como deseaban. Por esto la labor de iluminación de la catedral era especialmente importante. En la foto se puede apreciar la iluminación realizada.

Se utilizaron numerosas grúas con plataformas y practicables, etc. Como muestra se puede ver una utilizada en la glorieta de Atocha cuando la comitiva se desplazó hasta la basilica de la Virgen de Atocha

Los edificios de Premontaje, Documentación y Digitalización en Prado del Rey

Estando ya anunciada la necesidad de proceder a una reestructuración de importancia en el Grupo RTVE, se decidió la construcción un edificio de premontaje, en sustitución de una nave industrial en la que se montaban los decorados y que venía utilizándose desde que se inauguró Prado del Rey. Las instalaciones antiguas no cumplían algunos de los requerimientos de trabajo de la época y estaban en unas condiciones precarias.

Dado el tiempo que se tardó en decidir su construcción y la menor producción que se hacía con medios propios, estas nuevas instalaciones para decorados clásicos no se han utilizado con todo su potencial.

En su interior se pueden encontrar almacenes para decorados, una zona de descarga de material, zonas de montaje, y una zona de oficinas con posibilidades para decorados virtuales, para lo cual se dispone de una instalación de red de área local potente, con facilidad WiFi en todos los almacenes y de una red de altas prestaciones en el resto del edificio.

Dada la necesidad de automatizar los procesos inherentes a la documentación de TVE hubo un intento de hacerlo. Unos años antes ya se había hecho un proceso completo similar en RNE, que tiene todos sus fondos documentales digitalizados y perfectamente automatizados. Con objeto de realizar algo parecido en TVE, se construyó un edificio en el entorno de Prado del Rey, que se realizó por estas fechas: el edificio de Documentación, que debería albergar el sistema robotizado para el manejo de toda la información documental existente en TVE.

El primer proceso a realizar consistía en pasar las cintas de vídeo existentes en TVE, que se encontraban en distintos formatos y en distintos medios a un formato común digital, de forma que previamente toda la información de vídeo en formato carrete abierto se pasara a cinta en cassette, para que los robot pudieran manipularla sin intervención humana. Las cintas de cine debían también convertirse en información de vídeo digital.

Posteriormente, dentro de este proyecto se construyó el edificio de Digitalización, al que se dotó de varias cabinas para cambio de formato de vídeo, con magnetoscopios de todos los formatos existentes en documentación.

Para cambiar de cinta de cine, se instaló un equipamiento exclusivo para su limpieza que utilizaba ultrasonidos, evitando usar otros equipos basados en disolventes que son muy tóxicos para los operadores. El sistema además permite el tratamiento, evaluación y conservación de cintas de cine. En la fotografía se puede ver el sistema RTI 6120.

Para hacer las correcciones en la imagen, las compensaciones de color, o de iluminación, que las cintas de cine pudieran necesitar se instala un sistema para la corrección, la compensación y el volcado de cintas de cine a un sistema digital de vídeo: el sistema DAVINCI.



Conviene recordar que para hacer una copia de una cinta de vídeo o de cine se necesita más tiempo que el de la duración de la cinta. Si la cinta está en mal estado, y es necesario hacer algún tipo de tratamiento, el tiempo de replicar la cinta puede ser mucho mayor.

Por tanto, para digitalizar el gran volumen de cintas y películas que forman los archivos de TVE y de NODO se necesita disponer de muchos medios humanos y técnicos sólo para hacer el trabajo de cambio de formato.

Estas instalaciones se utilizan mucho en la actualidad.

El cambio de las continuidades, ampliación de Torrespaña y de los servicios informativos

En las instalaciones complejas de los radiodifusores, y dentro de las instalaciones de televisión, es preciso disponer de un control cuya misión sea garantizar la continuidad de la emisión. De esta forma, debe estar previsto el contenido de todos los segundos de la emisión, y en caso de que haya un imprevisto, por ejemplo, un evento que dura más de lo inicialmente esperado, exista un control que decida cómo ajustar de nuevos los contenidos para completar de nuevo todo el tiempo de emisión.

Este control es el Control de Continuidad. Tradicionalmente se necesitaba un control por cada canal con un operador de continuidad trabajando todo el tiempo que duraba la emisión.

Con la introducción de las tecnologías digitales se ha producido un aumento de la capacidad de canales de televisión que un radiodifusor emite y, por tanto, el número de instalaciones de controles de continuidad debe también aumentar.

Para evitar un crecimiento significativo de medios y personal se procede a una automatización de los procesos de continuidad, para que un operador pueda, con las herramientas adecuadas, controlar varias continuidades.

Este proceso se ha llevado a cabo de forma satisfactoria en el centro de emisión de Torrespaña, después de haber probado distintos sistemas.

En la foto se ven los controles de continuidad actuales; pero no hay que olvidar que, en general, cuando se ve una instalación de televisión, con frecuencia sólo se ve parte de la dotación, es decir, se ven los equipos remotos pues los equipos, como los servidores de vídeo HP o los caseteros automáticos de Sony, están en esta continuidad, pero detrás del árbol de monitorado.

En la fotografía se aprecian en primer plano los monitores de los ordenadores de control y las pantallas para la gestión de la continuidad, donde se presenta el minutado previsto. Si el minutado realmente se ejecuta, no hay ningún cambio en la emisión sobre la que estaba prevista. La información de los contenidos emitidos se debe transmitir a los sistemas que controlan los derechos de emisión, para su pago posterior.

Son también destacables los cambios de equipamiento, que durante estos años se han realizado en el complejo de Torrespaña y el resto de las instalaciones.

En una instalación grande el número de personas que trabajan de forma coordinada es muy numeroso. Para facilitar el trabajo se instalan matrices de intercomunicación con tantos terminales como personas se quieren coordinar.

Se decide cambiar el sistema de intercomunicación que había dejado de fabricarse por otro más moderno. El sistema existente estaba basado en matrices de intercomunicación de la firma Siemens modelo Digicom, consistente en un sistema totalmente digital.

Se disponía de un sistema con tres matrices situadas en Prado del Rey, Torrespaña y San Cugat. Estas matrices tenían terminales instalados en todos los sitios técnicos de estas tres instalaciones.

La matriz de Torrespaña estaba dotada con terminales remotos en todos los controles centrales de los centros autonómicos. Este sistema llevaba funcionando muy satisfactoriamente desde los comienzos de Torrespaña, y ha sido sustituido en todos los centros de TVE durante el periodo 2006/2007 por un sistema en red con matrices de intercomunicación de distinto tamaño, que se comunican con la matriz de Torrespaña, a través de líneas de datos de 2 Mb en una configuración tipo estrella. Éste es, sin duda, desde el punto de vista de comunicaciones uno de los proyectos más importantes.

Todas las matrices que conforman el sistema son accesibles por red de área local. Desde un puesto de control o de administración colocado en cualquier sitio, se puede configurar tanto cualquier matriz como cualquier terminal que se desee.

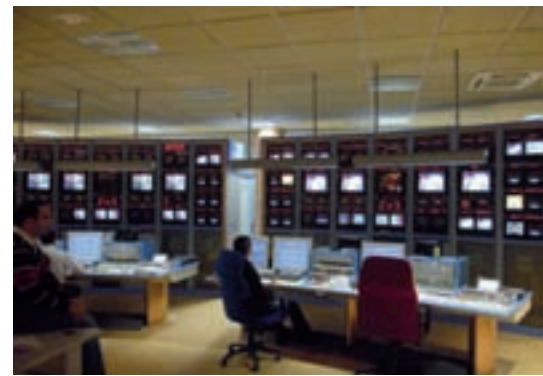
Este sistema controla por software todas las asignaciones en los terminales además de la compresión, filtrado, volumen de cada tecla de cada terminal. También es posible establecer circuitos de órdenes entre un terminal cualquiera y terminales especiales como audio codificadores, teléfonos móviles, sistemas de emisoras, u otros, sin importar donde se encuentran situados.

El sistema permite disponer de matrices grandes (Torrespaña, Prado del Rey, San Cugat) con una configuración redundante y utilizar varios de sus módulos, que están unidos entre sí por un anillo de fibra, para que realicen un procesamiento distribuido con tolerancia a fallos.

También durante estos años, como resultado de un concurso público que se realizó en el año 2004 y que ganó Telefónica de España, se fueron cambiando todas las centralitas telefónicas de los centros más significativos. En la foto se ve la nueva centralita de Torrespaña en el cuarto de comunicaciones principal situado en el sótano del edificio A. Iguales sistemas se pusieron en Prado del Rey y en San Cugat.



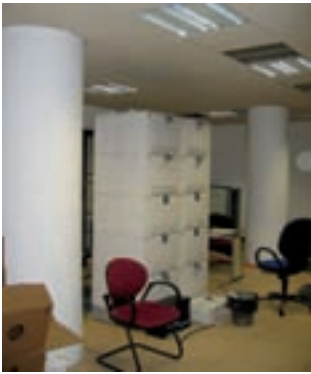
Unidad Cambio De Formato TVE sistema DAVINCI. Fuente:TVE.



Nuevas continuidades en Torrespaña. Fuente:TVE.



Control Central Emisiones. Fuente:TVE.



Nueva centralita telefónica Ericsson en fase de instalación. Torrespaña. Fuente:TVE.

(Dcha.) Instalación de cableado estructurado Ipach en Edificio B en Torrespaña (2007). Fuente:TVE.



Cableado 1091 sobre Regiban y suelo de granito técnico instalándose en el Edificio B de Torrespaña (2007). Fuente:TVE.

(Dcha.) Centro de producción de San Cugat (Barcelona) en la actualidad. Fuente:TVE.

Finalmente, para realizar el nuevo sistema de informativos durante estos dos últimos años se han construido en Torrespaña los edificios B y C y se les ha dotado de unas infraestructuras de comunicaciones de mayor ancho de banda, más acordes a los tiempos actuales.

Siguiendo con el tipo de instalación de cableado estructurado, que desde hace más de 15 años se viene haciendo, se instaló cable Avaya 1091 en horizontal sobre rejillas y fibra monomodo en vertical.

Se han utilizado armarios de distribución de cableado tipo Ipach que se muestran y suelo técnico que en las entradas es de granito, según se puede apreciar en la fotografía.

La red montada da soporte a los dos nuevos edificios B y C y además a algunas zonas del edificio A, que forman parte del nuevo proyecto de actualización del sistema de Informativos.

El Back Bone es Ethernet a 10 Gb, soportado por dos conmutadores redundantes de Cisco, con enlace de fibra en vertical a otros seis conmutadores situados en las plantas y que dan servicio a los equipos de plantas con tecnología Ethernet 10/100/1000 base T en horizontal.



Las mejoras en otros centros de producción

Como se ha indicado los centros territoriales y de producción de TVE han estado en continuo cambio y mejora, especialmente en los últimos años con motivo de la necesidad de digitalizarlos todos los centros.

En los últimos años se han hecho nuevos centros territoriales en Murcia y la Rioja en el 2001, en Asturias y Cantabria en el 2005. También durante 2005 se efectuaron mejoras importantes en Galicia y Mérida, actualizando todo el equipamiento.

El centro de producción de Barcelona está sufriendo cambios en su capacidad de producción, y, en general, suele disponer de los mismos sistemas de Torrespaña al mismo tiempo o un poco después.

Como curiosidad, en 1993, en el Estudio 6 del centro de Sant Cugat del Vallés se instaló un sistema de iluminación automatizado, controlado por software en entorno Windows que fue pionero en este tipo de instalaciones. Los focos situados en transportes motorizados se pueden colocar en el emparrillado sin más que indicarlo en una pantalla de control que trabaja en entorno Windows, de forma que no es necesario actuar manualmente sobre los focos, como es normal en todos los estudios.

En la foto se muestran las instalaciones actuales de San Cugat, que como se aprecian son unas instalaciones muy potentes de producción de TVE.



Bibliografía

Libros

- BELTRÁN MONER, Rafael. *La ambientación musical*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- BERNHART, J. *La iluminación en TV*. TVE Servicio de formación. 1967.
- HILLS, George. *Los informativos en Radiotelevisión*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- JONES, Meter. *La técnica del cámara de televisión*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- MILLERSON, Gerald. *La Iluminación en Televisión*. Instituto Oficial de Radio y Televisión. Focal Press. 2ª edición 1984.
- MILLERSON, Gerald. *La Técnicas de Realización y producción en Televisión*. Instituto Oficial de Radio y Televisión. Focal Press Décima edición traducida 1983.
- NISBETT, Alec. *El uso de los micrófonos*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.
- RECUERO LÓPEZ, Manuel. *Características acústicas de recintos para grabación sonora. Tomos I, II y III*. Instituto Oficial de Radio y Televisión. 1ª edición 1984.
- ROBINSON, Joseph F. *Videotape recording*. Editor: Focal Press. 3ª edición 1982.
- SAMUELSON, David W. *La cámara de cine y el equipo de iluminación*. Instituto Oficial de Radio y Televisión.

El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Retevisión y su evolución

Manuel Moralejo Herrero¹

José Antonio Fernández Mourín²

El inicio de Retevisión

Nacimiento del Ente Público Red Técnica Española de Televisión, Retevisión

Ante la inminente concesión de tres canales de televisión de cobertura nacional, el Gobierno tuvo que decidir quién daría soporte de red a estos canales. Las redes de Telefónica y RTVE eran las únicas con la capacidad que demandaba el Plan Técnico de la TV privada en lo referente a transporte y distribución de señales, pues la difusión requería en cualquier caso la instalación de nuevos equipos. Para evaluar ambas posibilidades la Dirección General de Telecomunicaciones encargó por separado a Telefónica y RTVE un estudio que evaluara la implantación de la TV privada sobre sus redes, considerando costes, sinergia, impacto medioambiental y plazos de ejecución. Realizados los estudios, se creó una comisión mixta Telefónica-RTVE para evaluar los resultados, cuya conclusión final fue que la red de RTVE estaba en clara ventaja para prestar este servicio. El hecho de que los centros de Telefónica no ocuparan posiciones idóneas para la difusión fue determinante; o bien Telefónica construía nuevos centros contiguos a los de RTVE que ya emitían los programas públicos, o los telespectadores recibirían la TV pública desde un punto y la privada desde otro distinto, cuestión inaceptable por la duplicidad de antenas en la recepción.

El grupo de trabajo continuó con otro enfoque: la posibilidad de crear un órgano mixto que pudiera beneficiarse de ambas redes; en esta dinámica se barajaron nombres como SOGREDI (Sociedad de Gestión de la Red Española de Difusión), se definió su estructura y características, pero el intento no progresó y quedó la red de RTVE como única alternativa. Ante esta evidencia, el Ministerio creó entonces un grupo de trabajo Ministerio-Red de RTVE para definir el nuevo organismo neutral que debería dar servicio a las Televisiones privadas y también a TVE. Desde el punto de vista estructural, al desgajarse de RTVE, necesitaba crear las unidades de servicio de las que carecía la red (Financiera, Personal, Servicios, etc.), y lo más importante, definir una estructura de tarifas que permitiera estudiar la viabilidad económica de la sociedad. Esta tarea no fue fácil ya que no existían precedentes, hubo que inventar un método lógico para ligar los parámetros objetivos con las tarifas finales a aplicar por los servicios. El objetivo se consiguió y fue presentado un sistema de

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Trabajó en la empresa privada de 1961 a 1965, año que ingresó en TVE. Fue profesor de la ETSIT de Barcelona y ha ocupado cargos directivos en RTVE y Retevisión. En el año 2001 recibió el premio de Honor de las Telecomunicaciones «Salvá y Campillo».

² Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de Madrid, después de un periodo inicial como profesor de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de Madrid, ingresa en TVE para desarrollar una carrera profesional ligada a la Red de Difusión de TV y Radio en España. Durante 37 años de servicio ocupó diversos puestos de responsabilidad en las entidades titulares de la Red, culminando como Director de Explotación y Director de Red. Con Retevisión S.A. como titular, participa en el establecimiento de un operador global de telecomunicaciones, siendo en esta etapa responsable de Operación y Mantenimiento.



Centro emisor de Monte Caro.

Está situado en el término municipal de Roquetas (Tarragona), a una altura de 1.447 m sobre el nivel del mar; junto al monumento a Nuestra Señora de la Cinta y presta servicio a 3 comunidades autónomas: Aragón, Cataluña y Valencia. Fue en este mismo emplazamiento en el que se instaló, en febrero de 1960, el primer reemisor de TVE que, recibiendo de Tibidabo, emitía en el canal 10, con una potencia de 50 vatios. La fotografía se tomó el 30 de mayo de 2006.



Centro emisor de Lujar: Está situado en el término municipal de Orgiva (Granada), en la comarca de la Alpujarra, en las proximidades de Sierra Nevada, en la cota de 1.782 m. Este Centro se puso en servicio en 1964 y desde él se estableció el primer radioenlace de TV con Marruecos.

tarifas para Difusión, Distribución y Transporte de señales de TV que fue aprobado y aplicado posteriormente.

La nueva sociedad estaba definida y se aprovechó la Ley 37/1988 de acompañamiento a los presupuestos de 1989 para segregar la Red del Ente Público Radiotelevisión Española y crear el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión, en el futuro «Retevisión», como Entidad de derecho público, sometida al ordenamiento jurídico privado y adscrito al Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones. Con buen criterio, el Gobierno creaba, de esta forma, una red única neutral para el transporte y difusión de las señales de televisión, con el fin de evitar los problemas de tipo medioambiental que se originarían ante una posible proliferación de nuevas redes, si cada una de las nuevas entidades creaba la suya propia.

Se asignó a Retevisión la misión de gestionar la red, así como la de planificar la ampliación y evolución que facilitara la prestación de los servicios de transporte y difusión de señales de televisión o de cualquier otro servicio de difusión, tanto a Radiotelevisión Española como a cualquier otra Entidad legalmente autorizada; para ello se adscribieron al nuevo Ente Público tanto los bienes de la red de telecomunicaciones de RTVE como el personal vinculado a la misma. La constitución efectiva de Retevisión se supeditó a la publicación y entrada en vigor de su Estatuto que fue aprobado mediante Real Decreto 545/1989, de 19 de mayo, en el que también se concretaba que «*corresponde a Retevisión la gestión y explotación exclusiva de la red pública de telecomunicación de transporte y difusión de señales de televisión*», a través de la cual el Estado proporcionará este servicio a Radiotelevisión Española y sus sociedades, a los organismos de gestión del tercer canal dentro y fuera de cada comunidad Autónoma y a las Sociedades concesionarias de los nuevos canales de televisión.

En el Estatuto el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión) «*se configura como entidad de derecho público, con personalidad jurídica única, que ajusta sus actividades al ordenamiento jurídico privado*». Así mismo, en la disposición adicional única del Real Decreto se especificaba que se excluían de la cesión las redes de Radio Nacional de España de Onda Media, Onda Corta y los equipos emisores de FM (Frecuencia Modulada) instalados en centros que pasaban a ser de Retevisión.

En lo relativo al personal transferido, durante todo el proceso se contempló el respeto a sus condiciones laborales y derechos adquiridos, en tanto no se pactaran normas específicas para el nuevo Ente, circunstancia que, incluso, se matizó en los acuerdos firmados el 24/8/89 entre el Presidente de Retevisión y el Director General de RTVE en lo relativo al servicio prestado por la Entidad Colaboradora de RTVE. En este mismo documento ambos Entes Públicos se comprometieron a colaborar en proyectos de I+D y en todos aquellos asuntos de interés para ambos.

Técnicamente, la creación de Retevisión por parte del Gobierno, aprovechando la infraestructura de la Red de Transporte y Difusión de RTVE, fue una operación correcta y muy estudiada. No obstante, se comprende y justifica objetivamente el malestar que la operación originó en el Ente Público RTVE, basada en hechos tales como:

- Las importantes inversiones realizadas en la red desde el año 1980 desaparecían de su patrimonio sin aportar ningún beneficio.
- La creación de una fuerte competencia que redundaría en una drástica disminución de sus ingresos publicitarios.
- La situación de inferioridad en que quedaba Televisión Española frente a la competencia, ya que a esta última sólo se le exigía cobertura de poblaciones de más de 10.000 habitantes, mientras que a TVE se le exigía, prácticamente, cobertura universal.
- La necesidad de afrontar el pago mensual de una tarifa por los servicios de difusión y transporte que se auto prestaba hasta la fecha.

Que RTVE se vio perjudicada por la segregación de la Red del Ente Público lo demuestra el hecho de que en el Real Decreto-Ley 16/1999, de 26 de octubre, se concretaba lo siguiente: «*La Entidad Pública Empresarial Red Técnica Española de Televisión [Retevisión] transferirá al Ente Público Radiotelevisión Española el importe de 80.000.000.000 de pesetas, en compensación por los bienes y derechos que se adscribieron o transfirieron a la citada Entidad Pública por el artículo 124 de la Ley 37/1988*». Igualmente se indicaba que «*el resto del importe de la tesorería de la Entidad Pública Empresarial [Retevisión] se mantendrá en su patrimonio y se afectará a las funciones que, con arreglo a la ley, ésta realice y de las que lleve a cabo para garantizar la prestación de servicios de telecomunicaciones y para el análisis, el estudio y el fomento de la introducción en la sociedad española de las redes y servicios avanzados de telecomunicaciones*»³.

Creación de la televisión privada

Siguiendo las líneas maestras establecidas por la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (LOT) en 1987, y con el fin de incrementar la competencia y la pluralidad informativa en el ámbito de la televisión, el Gobierno de España decidió en 1988 (Ley 10/1988, de 3 de mayo) regular y autorizar la televisión privada mediante la creación de tres nuevos canales de titularidad estatal; la gestión indirecta de los mismos se adju-

³ Conviene aclarar que, una vez creada Retevisión S. A., en la disposición adicional sexta de la Ley 11/1998 de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, se concreta que la Entidad Pública Española Retevisión pasará a denominarse Entidad Pública Empresarial Red.es y que quedará adscrita al Ministerio de Ciencia y Tecnología, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

dicaría, mediante el oportuno concurso, por un plazo de 10 años, renovables por igual periodo, a otras tantas empresas privadas. Aunque la televisión siguiera siendo un servicio público de titularidad estatal la nueva ley autorizaba a que el servicio público pudieran prestarlo empresas privadas, mediante gestión indirecta, previa la correspondiente concesión administrativa. En la ley de 3 de mayo de 1988 se regulaban, además del régimen de gestión indirecta, otros conceptos tales como el tratamiento idéntico que había de darse a cada uno de los tres canales, el tipo de cobertura de cada canal⁴, la delimitación de cada una de las 10 zonas territoriales, los porcentajes mínimos de producción propia, los tiempos máximos destinados a publicidad, etc., anunciando, así mismo, la publicación del Plan técnico Nacional de la Televisión Privada, Plan que se aprobó mediante Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre y que ya, también, recomendaba «la elección de la infraestructura de la red de RTVE como soporte de la red de la televisión privada».

El desarrollo de la Televisión Privada, por lo que a la difusión se refiere, se configuró en tres fases, la primera de ellas dividida en 2 subfases, para primar el incremento de cobertura. Durante la primera fase debían cubrirse las 19 capitales de provincia de mayor población de España, más Vigo, mediante 20 centros concretos, con lo que se estimaba que se alcanzaría una cobertura del 50% de la población nacional. En la segunda fase se establecía la cobertura con 32 nuevos centros del resto de las capitales de provincia más todos aquellos núcleos de población superiores a los 100.000 habitantes. Durante la tercera, que preveía un total de 200 puntos de emisión, debían cubrirse todas las poblaciones de más de 10.000 habitantes. Al final de las tres fases —la primera de las cuales debería finalizar en 1991, la segunda en 1993 y la tercera en 1995— se estimaba que la cobertura total sería superior al 80% de la población española.

Partiendo del estado de las redes de RTVE y de los canales autonómicos en servicio se fijaron las características de los centros correspondientes a la primera y segunda fase, concretándose el tipo de centro (emisor o reemisor), su emplazamiento, el canal asignado a cada transmisor, el desplazamiento de cada portadora, la potencia aparente radiada y el sector a cubrir. Todos los centros comprendidos en la primera y segunda fase permitían la regionalización de programas. Conviene aclarar que por limitaciones del espectro radioeléctrico no todos los centros emisores de TVE podían albergar transmisores de televisión privada, ni tampoco los equipos y sistemas radiantes de la televisión privada en cada centro común tenían porqué coincidir con los de TVE, sino que su cobertura podía ser inferior, razón por lo que algunos centros de la tercera y sucesivas fases debían alimentarse con señal vía satélite debidamente codificada y, consecuentemente, no eran regionalizables.

El Plan Técnico de la TVP (televisión privada) preveía, también, como estructura básica de cada uno de los tres nuevos canales un centro de producción en Madrid, otro en Barcelona y otros de menor entidad en la cabecera de cada una de las restantes zonas territoriales. El transporte de las señales a difundir más la necesidad de interconectar bidireccionalmente los distintos centros de cada adjudicatario para el intercambio de programas exigía una compleja red de nuevos radioenlaces, por lo que en tanto no se dispusiera de ella, no se podría abordar la regionalización. Mientras se completaba la red de radioenlaces se podrían utilizar sistemas de distribución por satélite que, además, servirían en un futuro para garantizar señal alternativa a los centros emisores y suministrar señal única a aquellos centros de la tercera y sucesivas fases no regionalizables. En todo este proceso, el satélite se utilizó exclusivamente como medio de transporte, de tal forma que su señal estaba codificada.

Por acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 25 de agosto de 1989 y mediante el correspondiente concurso, se adjudicaron en régimen de gestión indirecta los tres canales de televisión privada a Telecinco, a Antena 3 TV y a Sogecable (con la marca Canal +), los dos primeros de recepción libre y el tercero parcialmente codificado, con reducida publicidad durante las 6 horas diarias de emisión en abierto.



Centro emisor de Javalambre.- Está situado en la Puebla de Valverde (Teruel), en la sierra de Javalambre, a 2.020 metros sobre el nivel del mar y se puso en servicio en 1974. Si bien su cobertura es extensa, la población directamente cubierta por este centro es muy reducida, sólo unos 45.000 habitantes, y en él no se han instalado equipos de la televisión privada.

Incorporación a la Red de Canales Autonómicos

A partir de 1983 nacieron los canales autonómicos del País Vasco, Cataluña y Galicia. A pesar de la normativa vigente y de la oferta por parte de RTVE, las tres comunidades autónomas decidieron construirse su propia red dentro de su ámbito de actuación, utilizando únicamente la red de Retevisión para el transporte de señales desde fuera de su territorio (básicamente retransmisiones deportivas y noticias). En 1989, para poner en servicio los canales Autonómicos de Madrid, Comunidad Valenciana y Andalucía, comunidades que sí decidieron utilizar la red de RTVE, se procedió a instalar en cada una de ellas los primeros transmisores que permitieron inaugurar el servicio con coberturas importantes. Telemadrid con 2 centros, Canal Sur con 10 y Canal 9 con 4, iniciaron sus emisiones en abril, febrero y septiembre respectivamente, después de haber firmado los correspondientes contratos de servicio con el Ente Público Retevisión. La instalación de nuevos centros, para ampliar la cobertura de estos tres canales, seguiría sin solución de continuidad hasta alcanzar a la práctica totalidad de la población de cada Comunidad.

Red de Contribución de la FORTA

Las conexiones para intercambio de programas y retransmisiones que Retevisión proporcionaba a las televisiones autonómicas en base ocasional, aumentaron de manera espectacular a partir del año 1989 con la creación de la Federación de Organismos de Radio y Televisión Autonómicos. Por este motivo, el nuevo Organismo

⁴ La cobertura se considera nacional cuando por toda la red se emite el mismo programa, mientras que se considera mixta cuando por parte de la red se emite un programa regional y los equipos que reciben por satélite emiten un programa general.

solicitó a Retevisión la creación de una red de contribución permanente y exclusiva que facilitara la interconexión entre los asociados. La operación debería ser teledandada y el control transferido a su propia sede en Madrid.

Definidas las características técnicas y aceptadas las condiciones económicas, se procedió a la construcción de la red, utilizando como soporte la propia infraestructura de radioenlaces de Retevisión, potenciando lógicamente las interconexiones con los estudios de las seis cadenas que componían, en principio, la Federación. Básicamente la red constaba de un enlace bilateral entre Torrespaña y cada uno de los estudios de las televisiones autonómicas, capaz para transportar una imagen de televisión y hasta seis sonidos asociados. Las seis ramas de la red en estrella terminaban en Torrespaña, conectadas a una matriz de conmutación video-audio. Esta Matriz se conectó con la sede de FORTA, situada en la calle Goya, con un enlace de dos circuitos bilaterales, capaz para transmitir y recibir simultáneamente dos programas de imagen, varios sonidos asociados y el circuito de datos para el teledando de la matriz de Torrespaña.

Red de Contribución FORTA. Esquema de la red facilitada por Retevisión a TVG, Telemadrid, Canal Sur; Canal 9, TV3 y ETB para su uso exclusivo y permanente en el intercambio de programas.



La operatividad de esta red dedicada fue extraordinaria, y su utilidad para las cadenas autonómicas máxima, como lo demuestra el hecho de su permanencia actual, con las modificaciones y ampliaciones que demanda el paso del tiempo. Desde la sede central se podían establecer intercambios unilaterales o multilaterales entre los miembros, pudiendo visionar los programas en tránsito y ser, a su vez, origen de señales para los asociados. Con la red de contribución de FORTA en servicio desde mediados de 1990, Retevisión ganó un cliente para el transporte permanente de señales, pero debido a la eficacia de este instrumento, perdió gran parte del servicio ocasional que prestaba a las cadenas autonómicas que ahora lo cursaban cómodamente por su propia red.



Estudios y torre del Paseo de la Habana, centro emblemático con los que se inició Televisión Española en octubre de 1956. Estaban situados en el barrio de Chamartín de Madrid. Fueron durante bastantes años el centro de referencia pero, finalmente, su emplazamiento se vio afectado por el arrollador urbanismo y sus principales funciones fueron superadas por centros más modernos y eficaces. Este centro dejó de prestar servicio en la década de los 90.

Periodo de 1990 a 1999

Implantación de la televisión privada

A partir de la entrada en vigor del Estatuto de Retevisión se iniciaron distintos trabajos tendentes a afrontar con la máxima rapidez posible el montaje de los equipos previstos en los centros de la primera fase, concretamente se iniciaron obras de ampliación de infraestructuras, se confeccionaron proyectos, se adjudicaron equipos y se firmaron los contratos de servicio con los nuevos operadores. El día 1 de octubre de 1989, el Ente Público Retevisión se hizo cargo oficialmente del servicio, el 15 de diciembre del mismo año comenzó la emisión de los tres canales, con carta de ajuste, desde los centros de Torrespaña (Madrid) y Tibidabo (Barcelona), iniciándose el servicio regular de cada uno de los tres programas ya en 1990, concretamente el de Antena 3 el 25 de enero, el de Telecinco el 3 de marzo y el de Canal Plus el 13 de septiembre.

Para la implantación de las tres fases se fijaron unos plazos máximos, conscientes de la complejidad de la operación y teniendo en cuenta la capacidad de suministro de los fabricantes españoles de equipos. Para garantizar una mayor rapidez se diversificaron las adjudicaciones de los distintos trabajos y, gracias a la excelente respuesta de los fabricantes, al esfuerzo del personal de Retevisión y a la presión y colaboración de ciertas entidades provinciales y locales, estos plazos se redujeron considerablemente. En junio de 1993, se consideró prácticamente concluida la instalación de los equipos previstos en el Plan Técnico, con un adelanto de casi dos años sobre el compromiso inicial (primera fase 1991, segunda 1993 y tercera 1995).

Durante los siguientes años se instalaron algunos otros centros no previstos en el Plan, pero que se justificaban por garantizar coberturas superiores a 10.000 habitantes, de tal forma que en 1995 la cobertura de las tres televisiones privadas superaba el 86% de la población española. A pesar de todo, se recibían múltiples reclamaciones de las poblaciones que no disponían de este servicio, pero las tres entidades adjudicatarias alegaban que su cobertura no les resultaba rentable. Por otra parte, Retevisión no podía instalar nuevos equipos sin el correspondiente consentimiento y garantía de pago. Finalmente, en 1995, como consecuencia de la presión social, se llegó a un acuerdo entre las tres televisiones privadas y Retevisión que permitió establecer el Plan de Cobertura Integral de la Televisión Privada; éste dio origen a la implantación de 1.091 centros, con una inversión de más de 1.000 millones de pesetas que, distribuidos por comunidades autónomas, se contemplan en la siguiente tabla:

COMUNIDAD AUTÓNOMA	NÚMERO DE REEMISORES	POBLACIÓN CUBIERTA (HABITANTES)	PORCENTAJE DE COBERTURA DENTRO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA
Andalucía	195	607.689	8,63
Aragón	71	148.484	12,15
Asturias (Principado de)	60	151.712	13,81
Baleares	13	48.486	6,50
Canarias	56	191.754	11,71
Cantabria	28	42.023	7,92
Castilla y León	167	382.039	14,91
Castilla-La Mancha	109	200.147	12,12
Cataluña	104	332.193	5,43
Ceuta	1	540	0,74
Comunidad Valenciana	73	227.686	5,80
Extremadura	63	179.689	17,01
Galicia	57	205.973	7,57
Madrid (Comunidad de)	28	83.062	1,65
Melilla	1	1.274	2,00
Murcia (Región de)	11	54.582	5,15
Navarra (C. Foral de)	9	29.475	5,63
País Vasco	37	77.976	3,70
Rioja (La)	8	12.317	4,60
Total	1.091	2.976.801	

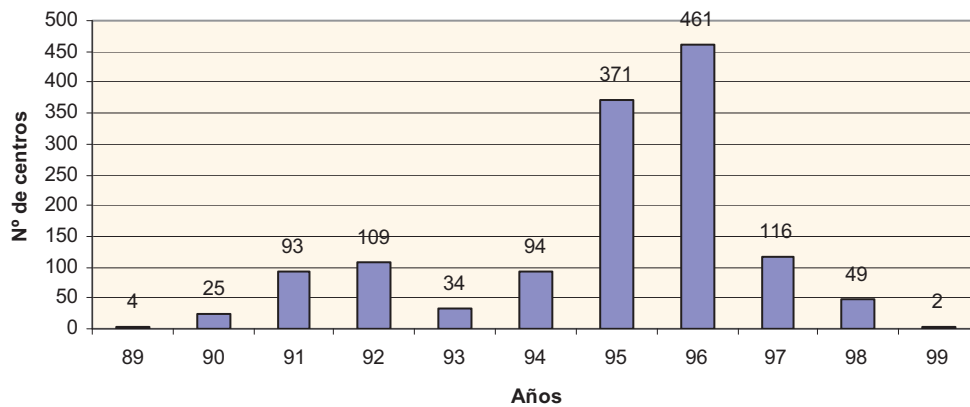
Plan de Cobertura Integral de la Televisión Privada del año 1995.

Fuente: Elaboración Manuel Moralejo Herrero.

Este Plan se confeccionó basándose en el censo de 1991. Con carácter general, se contempló la cobertura de poblaciones superiores a 600 habitantes permitiendo, además, resolver algunas injusticias, pues se dio servicio a varias poblaciones de más de 10.000 habitantes no contempladas en los planes anteriores, entre las que destacan las siguientes:

- Lloret de Mar (Gerona) 21.935 habitantes
- Gualdar (Las Palmas) 18.137 habitantes
- Calella (Barcelona) 16.859 habitantes
- Isla Plana (Murcia) 15.065 habitantes
- Castellново (Castellón) 14.378 habitantes
- San Fernando de Henares (Madrid) 13.730 habitantes
- Torre de Alhauime (Cádiz) 13.647 habitantes
- Barrios de Luna (León) 13.156 habitantes
- Falset (Tarragona) 13.137 habitantes

La secuencia anual de instalación del número de centros para las televisiones privadas, se muestra en la tabla siguiente:



Número de centros de televisión privada instalados por año.

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín.



Centro emisor de La Mancha. Inaugurado en 1971 en las proximidades de Puerto Lápice, es el centro más representativo de Castilla la Mancha y el que posibilitó en su día la regionalización de programas de TVE en esta comunidad.

La mayor parte de los equipos instalados (797) fueron de un vatio y, en general, se instalaron en centros que ya estaban en servicio o en emplazamientos nuevos que exigían una infraestructura reducida. En esta operación solamente se instalaron equipos de 100 vatios en 7 centros y el porcentaje medio de cobertura total se incrementó en 7,59 puntos. Es importante destacar que para llevar a buen término tanto el Plan Técnico como el Plan de Cobertura Integral, fue necesario distribuir vía satélite los tres programas privados, como estaba previsto, para alimentar los emisores carentes de señal primaria. Esta operación se realizó a través de Hispasat, utilizando 3 transpondedores del servicio fijo y aplicando un sistema de encriptado para evitar la proliferación incontrolada de centros sin la adecuada planificación. En el cuadro precedente podemos distinguir las dos etapas, Plan Técnico (1989-1993) y Cobertura Integral (1994-1999).

Durante este periodo de tiempo Retevisión no se limitó a implantar los sistemas necesarios para dar cobertura a las televisiones privadas, sino que completó la de las televisiones autonómicas y siguió el proceso de ampliación y mejora de cobertura de los dos programas de TVE. A finales de 1999 y con Retevisión S. A. como titular de la red, la situación de la televisión analógica gestionada por la principal red de difusión española, (quedaban solamente fuera de su responsabilidad TV3, ETB y TVG con 131, 51 y 101 centros aproximadamente) se muestra a continuación:

PROGRAMA	Nº DE CENTROS	% COBERTURA
TVE1 (Pública Nacional)	1.692	97,84
TVE2 (Pública Nacional)	1.580	96,60
Telemadrid (Canal Autonómico de Madrid)	19	99,74
Canal Sur (Canal Autonómico de Andalucía)	183	96,84
Canal 9 (Canal Autonómico de la comunidad Valenciana)	74	98,20
Antena 3 TV (Privada Nacional)	1.358	93,65
Telecinco (Privada Nacional)	1.358	93,65
Canal + (Privada Nacional)	1.358	93,65
Televisiones locales	8	-

Televisión analógica gestionada por Retevisión

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín

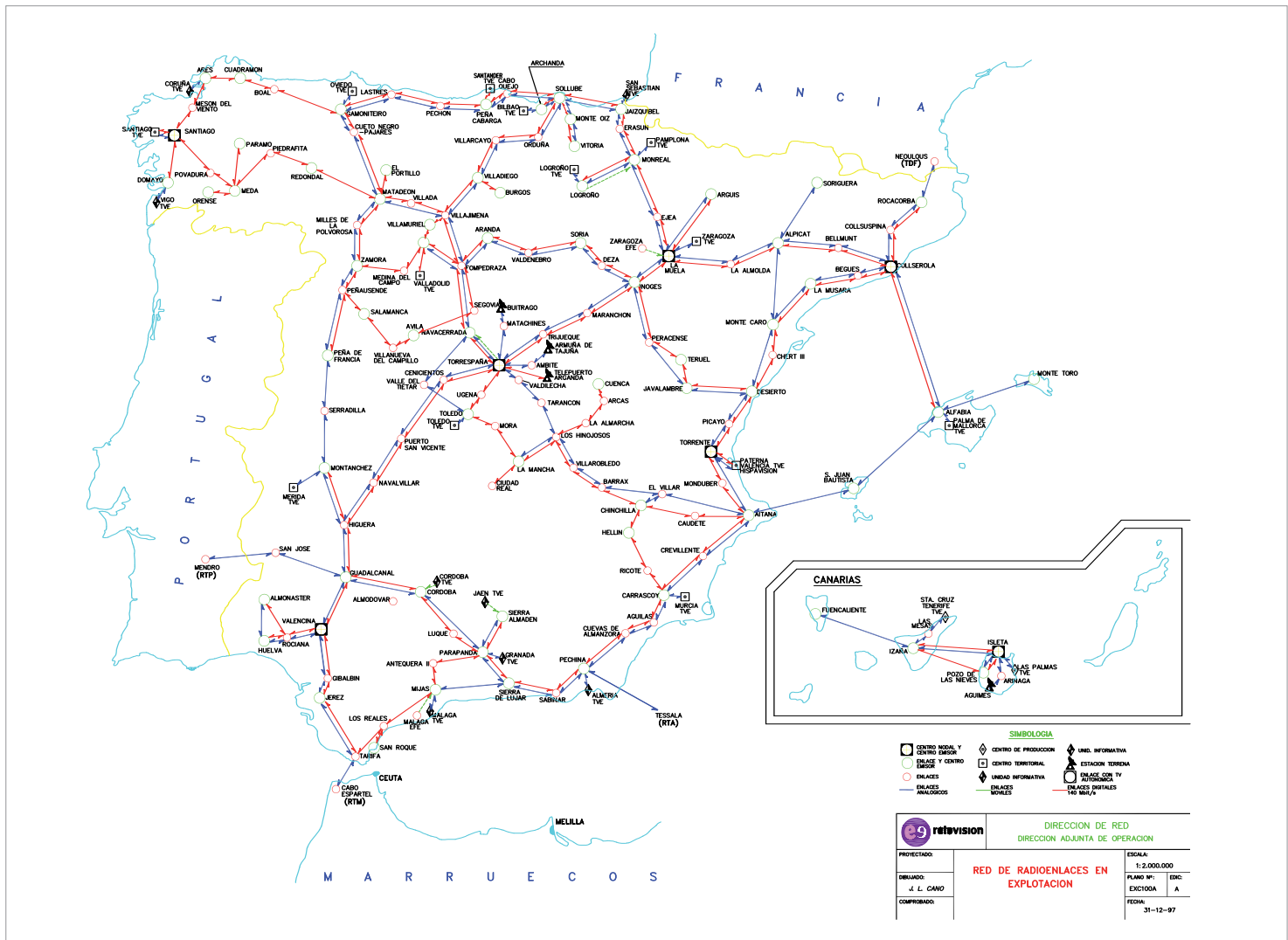
El porcentaje de cobertura se refiere a la población, y en el caso de los canales autonómicos esta limitado a su propia Comunidad.

Digitalización de la Red de Radioenlaces

Al inicio de la década de los 90 surgió la necesidad de disponer de mayor capacidad en la red de transporte, generada principalmente por las televisiones privadas (distribución y regionalización), la proximidad de los JJ. OO. de Barcelona 92 y el deseo de prepararse para prestar nuevos servicios al amparo de la incipiente liberalización, por lo que fue necesario acometer nuevamente, la renovación en profundidad de toda la red. La tecnología más avanzada en ese momento era la digital PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), que permitía enviar 140 Mb/s por cada canal de radiofrecuencia SHF (*Súper High Frequency*), con modulación 64QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). Esta fue la solución adoptada que permitió migrar los enlaces analógicos a digitales, utilizando el mismo número de canales radioeléctricos sin ocupar más espectro, bien escaso, entonces y ahora. La inversión realizada fue cuantiosa y los enlaces analógicos pasaron a ser minoritarios y a extinguir.

La digitalización de la red por sí misma no habría proporcionado aumento de capacidad, pues los codificadores de imagen existentes en el mercado necesitaban 140 Mb/s para cada programa (imagen y sonido), es decir, un programa por canal de SHF como en caso analógico. Retevisión participó e impulsó un proyecto europeo para desarrollar un codificador que permitiera enviar una señal de imagen con calidad de difusión a 34 Mb/s. El proyecto culminó con éxito y Retevisión incorporó estos codificadores a los enlaces digitales, pasando a enviar cuatro programas de TV con sus señales de audio asociadas por cada enlace de 140 Mb/s; quedaba así multiplicada por cuatro la capacidad de transmisión. Los JJ. OO. se transmitieron satisfactoriamente utilizando esta tecnología.

En el año 1996 y como inicio de una nueva etapa tecnológica, se instaló el primer anillo SDH Madrid-Valencia-Barcelona-Madrid sobre soporte radio de 1+1 vías bilaterales. Sus 28 puntos intermedios permitían instalar ADMs (Add-Drop Multiplexer) para insertar o extraer circuitos del servicio portador de telefonía (2 Mb/s). Este enlace constituyó el principio de la futura red SDH, sobre fibra óptica.



Exposición de Sevilla 92

La participación de Retevisión, Ente Público, en la Expo 92 se concretó en la construcción de un amplio pabellón para cubrir los tres objetivos asignados previamente de acuerdo con el comité organizador.

- Transmisión y recepción de las señales de televisión con origen o destino en la Expo.
- Programa experimental de producción de señales de televisión de alta definición, TVAD.
- Zona expositiva dedicada al público en general.

En abril de 1992, fecha de la inauguración, Retevisión ostentaba el monopolio de la transmisión de señales de televisión. Para cumplir este cometido se realizaron instalaciones específicas, además de disponer de todo el potencial de la red existente. Se instaló una estación terrena de satélites en banda Ku, dotada de 2+1 Tx/Rx, con antena de 9,5 m de diámetro en la terraza del pabellón, que posibilitaba el envío y recepción de señales vía satélite. Se estableció un enlace radio con seis canales entre Valencina (centro de red más próximo) y el pabellón, que permitía el intercambio de programas con los radiodifusores nacionales y, también, la unión con las estaciones de satélites de Telefónica en banda C para conectar con Asia y el Extremo Oriente. Para la distribución de señales dentro de la Expo se construyó una red de fibra óptica de unión entre todos los pabellones y el de Retevisión, utilizando técnica digital de 140 Mb/s para la señal de Televisión. Esta infraestructura técnica permitió atender miles de conexiones salientes y en menor grado entrantes, demandadas por los pabellones y todos los corresponsales desplazados al evento.

El programa experimental de TVAD se llevó a cabo en un estudio de 400 m² dotado de cámaras, control de realización y todos los elementos de postproducción y montaje de programas de TV y sonido asociados. Estos programas pudieron verse en el propio centro y también fueron transmitidos al exterior.

En la zona expositiva se mostró al público, mediante un recorrido por el pabellón, la evolución a través del tiempo de la tecnología aplicada a la televisión, así como las técnicas que ya se vislumbraban en un próximo futuro.

Juegos Olímpicos de Barcelona 92

En los Juegos Olímpicos también ostentaba Retevisión el monopolio del servicio portador de señales de televisión; sin embargo, la magnitud y características de las transmisiones requerían la utilización de todos los medios disponibles en el país. Con la creación del RTO (Radio Televisión Olímpica), competía a este organismo coor-

Red año 1997. En plena tarea de digitalización de la red de radioenlaces, el mapa muestra la coexistencia de ambas tecnologías, la digital y la analógica. La arquitectura de estructura radial con cierres de malla muestra, también, los principales Centros emisores y todas las estaciones de enlaces.

dinar todas las acciones relacionadas con la televisión. En lo referente al transporte de señales requirió un acuerdo entre Retevisión y Telefónica para aunar esfuerzos y acometer conjuntamente esta tarea. El acuerdo se produjo y ambas sociedades coordinaron sus medios para ponerlos a disposición de los JJ.OO. Básicamente Telefónica se encargó de enlazar mediante fibra óptica (FO) las sedes del área de Barcelona con el IBC (International Broadcasting Center), y aportó las salidas internacionales por satélite a través de sus estaciones terrenas. Retevisión por su parte, transportó las señales nacionales, las internacionales por enlaces radio con los países limítrofes, la unión del IBC con la estación terrena de Buitrago, y la conexión con las sedes lejanas a Barcelona. Esta última misión se llevó a cabo eficazmente gracias a la reciente construcción de la torre de Collserola, cuyas características se tratan en otro apartado. Retevisión se encargó también de la transmisión a Japón de la programación en alta definición que utilizaron los japoneses de la NHK.

La coordinación de todas las actividades fue una tarea ciertamente complicada. Las dos sociedades instalaron sus respectivas salas técnicas con personal propio en el IBC, con los circuitos de interconexión necesarios entre ambas. Sin embargo, la venta y provisión de circuitos ocasionales aconsejó la creación entre Telefónica y Retevisión de una oficina conjunta (Booking) en el propio IBC que funcionó a pleno rendimiento desde un mes antes de la inauguración hasta la clausura, y fue el paradigma de la colaboración. Con independencia del tráfico ocasional que se contrataba por Booking, las cadenas de TV habían arrendado con anterioridad suficiente, circuitos permanentes entre el IBC y sus estudios centrales, un mes antes del comienzo de los juegos durante las 24 horas del día; este fue el caso de TVE y FORTA (Cadenas autonómicas españolas), NBC (Norteamericana), UER (Cadenas europeas) y NHK (Japonesa), por citar a los consumidores más importantes de la RTO.

El operativo conjunto, que funcionó con actividad frenética entre el 25/07 y el 11/08 de 1992, constituyó la culminación de dos años de trabajo para definir necesidades y poner en servicio todos los medios técnicos que eran necesarios, y la organización adecuada para su manejo. Es importante recordar que en Barcelona 92 se batieron todas las marcas anteriores del número de señales simultáneas manejadas; todo ello fue posible por la eficaz colaboración que se dio entre Telefónica y Retevisión, que ahora podemos recordar como un éxito para añadir a aquellos JJ. OO.

Estación internacional de satélites de Arganda

Debido a la creciente utilización de la transmisión vía satélite, Retevisión instaló una antena motorizada y un control de operación en el centro de Hispasat, mediante un acuerdo de compartición debidamente remunerado. A pesar de las buenas relaciones entre ambas sociedades, el aumento vertiginoso de servicios obligó a Retevisión a construir su propio centro, liberando los locales de Hispasat para sus propias labores de seguimiento.

La nueva estación se construyó contigua a la de Hispasat, en terrenos que habían pertenecido a D. G de Correos y Telégrafos. Se adquirió superficie suficiente para el centro técnico y un amplio campo de antenas. La dotación inicial fue la necesaria para cumplir con holgura las necesidades de transmisión por satélite que precisaba la empresa, pudiendo destacar los siguientes medios:

- Enlace radio y por fibra óptica con el CNN de Torrespaña.
- Dos antenas Tx/Rx de 9m de diámetro, motorizadas de 3X(1+1).
- Dos antenas Tx/Rx de 7,2m de diámetro, motorizadas de 2X(1+1).
- Una antena Tx/Rx de 8,1 m de diámetro, motorizada de (5+1) TX y (1+1) RX, para DBS (Direct broadcast satellite).
- Ocho antenas TVRO con diámetros de 2,4m a 4,5m capaces de recibir señales de cualquier satélite en banda Ku.

En diciembre de 1995 se pone en marcha la estación y comienza a prestar servicio tanto de carácter permanente (24 horas al día) como ocasional. Entre los permanentes cabe destacar: subida al satélite Hispasat 1A de los 5 programas DBS, distribución de las TVs privadas (tres programas), distribución de TVE (dos programas digitalizados), más un grupo numeroso de programas de radio y datos. Los servicios ocasionales constaban básicamente de retransmisiones e intercambio de noticias tanto nacionales como internacionales, y constituyeron una pieza fundamental en la prestación del servicio a los radiodifusores. La dotación disponible era capaz de operar con: Hispasat, Panamsat, Orion, Intelsat, Telecom, y Eutelsat; quedaba únicamente la banda C fuera de sus posibilidades. Actualmente sigue siendo con diferencia la estación terrena que más tráfico de TV cursa, y constituye un complemento imprescindible para una red terrestre orientada a la TV.

Privatización de Retevisión

En el año 1996 el Gobierno de España decidió incorporar a la legislación española la normativa europea en todo lo relacionado con los servicios finales y portadores. Para avanzar en el proceso de liberalización, garantizar la competencia y favorecer el desarrollo del sector se creó el «segundo operador de telecomunicaciones» mediante la concesión al E. P. Retevisión del título habilitante para la prestación del servicio final de telefonía básica (Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio). A la vez, se integraron en el patrimonio del E. P. Retevisión «los bienes y derechos pertenecientes al Estado que actualmente gestiona Retevisión en régimen de adscripción». Se ordenó, además, al Ente Público la creación de una sociedad anónima, Retevisión S. A., a la que debía transferir, previa valoración y por concurso restringido, al menos el 51% de los bienes que integraban el propio Ente Público. Por lo que se refiere al personal del Ente público «quedará integrado en la nueva Sociedad, conservando los derechos que tuvieran en el momento de su integración».



La estación internacional de satélites de Arganda fue construida por Retevisión como complemento imprescindible de la red terrestre. Desde su puesta en servicio constituyó el referente máximo del tráfico de señales de TV vía satélite en España. En la actualidad es propiedad de Abertis y sigue cumpliendo el mismo cometido.

Retevisión S. A. debería prestar los servicios de telefonía básica atribuidos al Ente Público. Para ello se transformó su habilitación en régimen de gestión directa en título habilitante de gestión indirecta para la nueva Sociedad. Así mismo, esta Sociedad debería seguir prestando el servicio portador soporte de los servicios de difusión hasta que finalizaran los contratos suscritos por el Ente Público con RTVE, las televisiones privadas y los canales autonómicos en las condiciones previstas en los mismos. Para ello, el Ente Público suscribió con la nueva Sociedad los oportunos contratos en el ámbito del derecho privado.

El Real Decreto 2/1997, de 10 de enero, estableció los requisitos necesarios para participar en el concurso restringido de adjudicación de las acciones de Retevisión S. A. Se exigió a los solicitantes, personas naturales o jurídicas, capacidad técnica, económica y financiera, mientras que de forma expresa se indicaba que *«no podrán participar directa o indirectamente en el procedimiento restringido las personas jurídicas que sean poseedoras de títulos habilitantes para la prestación de servicios finales de telecomunicación en el territorio español, ni aquellas otras sobre las que el concesionario de dichos servicios pueda ejercer, directa o indirectamente, una influencia dominante»*.

Las bases a las que debería ajustarse el E. P. Retevisión para la enajenación de sus acciones se publicaron en el *Boletín Oficial del Estado* el 14 de marzo de 1997. Una vez valorado su patrimonio en 76.000.000.000 pesetas se incrementó su enajenación hasta el 60% del patrimonio, es decir, 45.000.000.000 de pesetas, que se distribuyeron en 2.400.000 acciones de 10.000 pesetas de valor nominal, fijándose el tipo mínimo de licitación en 19.000 pesetas cada una de ellas. El pliego de cláusulas administrativas para la venta de estas acciones se publicó en el *BOE* de 4 de abril de 1997 y en su cláusula 8ª b) se indicaba que los solicitantes debían comprometerse a *«suscribir y desembolsar en su totalidad una ampliación de capital»* equivalente al 10% del valor de la Sociedad de tal forma que su participación en el capital social de Retevisión S. A. se situaba en el 70%. Finalmente, el 11 de junio de 1997 el E. P. Retevisión adjudicó el 70% de su capital a la nueva Sociedad Anónima, conservando las acciones del restante 30% en su poder. Entre los nuevos accionistas destacaban Telecom Italia con el 21,7%, Grupo Endesa con el 21,7% y Unión Fenosa con el 8,6%.

Durante un tiempo las acciones correspondientes al 30% restante permanecieron en poder del Estado, ejerciendo la titularidad de las mismas el E. P. Retevisión, quien, con el fin de culminar el proceso de privatización, propuso y ejecutó en 1998, mediante convocatoria restringida de ofertas, la segunda enajenación. A partir de ese momento Retevisión S. A. quedó totalmente privatizada, en poder de un grupo de empresas entre las que siguieron destacando, por la importancia de su accionariado, Endesa, Telecom Italia y Unión Fenosa.

Creación de Retevisión Móvil

La telefonía móvil en España en el año 1998, estaba en manos del duopolio formado por Telefónica Móviles y Airtel. Retevisión S. A. como nuevo operador global, quedaba en desventaja con Telefónica al no disponer del servicio móvil. Para equilibrar la situación, el Gobierno convocó el 26 de Febrero de 1998 un concurso para la concesión de nuevas licencias de telefonía móvil en la modalidad DCS-1800 (*Digital Cellular System*), sistema similar al GSM. Retevisión recién privatizada, y con el socio tecnológico Telecom Italia en fase de incorporación, tuvo que preparar con urgencia su «oferta de servicios» ante el ministerio de Fomento. La tarea recayó por completo sobre los ingenieros del Ente Público Retevisión y resultó ser un trabajo singular por salirse de la especialidad audiovisual dominante; sin embargo, se realizó con solvencia y la oferta fue presentada en plazo.

Mediante la Orden Ministerial de 24 de junio de 1998 se concedió a Retevisión S. A. la licencia como tercer operador de telefonía móvil digital. Al concurso para esta tercera licencia se había presentado, además de Retevisión S. A., el consorcio Alas, formado por France Telecom, el Banco Santander y Ferrovial. El hecho de poseer el Estado el 30% del capital de Retevisión S. A. propició algunas críticas a la adjudicación. Poco después de concedida la licencia, el 16 de Julio de 1998 se constituyó Retevisión Móvil con la participación mayoritaria de Retevisión S. A. y Telecom Italia en su capital.

Retevisión Móvil comenzó a prestar servicio en las ocho capitales españolas más importantes de España el 25 de Enero de 1999⁵, con el nombre comercial de Amena. Para su rápida implantación, contó con el apoyo de toda la infraestructura técnica de Retevisión S. A. Tanto la compartición de emplazamientos para las BTS, como la provisión del servicio portador mediante circuitos de 2 Mb/s, recibieron prioridad máxima dentro de la empresa. La colaboración fue tan intensa que a finales de 1999 Amena estaba utilizando más de 1.700 circuitos de 2 Mb/s. arrendados a Retevisión S. A. y compartiendo decenas de emplazamientos.

Implantación la Televisión Digital Terrestre TDT

La Ley 66/1997, en su disposición adicional cuadragésimo cuarta dispone que *«los servicios de la televisión digital terrenal podrán ser explotados a través de redes de frecuencia única o de multifrecuencia, de ámbito nacional, autonómico y, en su caso local»*. Para su implantación el ministerio de Fomento debería confeccionar el correspondiente reglamento.

Por considerar que la tecnología digital en lo relativo a televisión se hallaba suficientemente desarrollada, teniendo en cuenta las múltiples ventajas que ésta tiene frente a la televisión analógica y basándose en lo establecido en la Ley 66/1997, el día 9 de octubre de 1998, se publicó en el *BOE* el Real Decreto 2169/1998

⁵ Durante el fin de semana (23 y 24 de enero) se trabajó de forma frenética montando y ajustando estaciones base para conseguir tener en servicio el día 25 de enero las 800 BTS pactadas en el compromiso suscrito.

mediante el que se aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal (PTNTDT); este Plan fijaba el destino de las distintas bandas de frecuencias, indicaba la norma a utilizar por el nuevo sistema (8K) y establecía las fases de su implantación; era además, transitorio y tenía muchas limitaciones debido a que hasta el 1 de enero de 2012, fecha en la que se preveía el cierre de la televisión analógica (apagón), tenían que convivir ambos modelos de televisión (analógico y digital) en el mismo espectro radioeléctrico.

Como es sabido, una de las muchas ventajas de la nueva tecnología es que permite difundir 4 programas de TV con calidad PAL por cada canal radioeléctrico de 8 MHz, conjunto que se denomina «Múltiplex». En el Real Decreto se establecían las fases de implantación de la TDT; la primera de ellas contemplaba el establecimiento de 4 redes de frecuencia única de ámbito nacional en los canales radioeléctricos 66 al 69, fase que tenía que iniciarse antes del 30/10/99 y que en el plazo de un año debía cubrir el 50% de la población. Se reservaban, además, a partir del 31 de octubre de 1999, dos programas de cobertura nacional para TVE con desconexión provincial. En cada provincia se utilizaría el canal que el propio Plan ya le asignaba.

Desde el verano de 1997 en que se constituye Retevisión S. A., ésta se fija como objetivo principal iniciar el servicio de telefonía fija conmutada en el menor tiempo posible. Durante casi dos años todas las energías se habían concentrado en la instalación de 16 centrales locales, 4 centrales de tránsito, 2 centrales internacionales y 48 PdI (Puntos de Interconexión) con Telefónica en otras tantas provincias. Se tomó como soporte valiosísimo todo el potencial disponible en la antigua Red, destacando como elementos esenciales en el arranque del servicio, el personal técnico, los circuitos de 2 Mb/s. para unir las centrales, y los locales de ubicación. Las grandes inversiones se concentraron en la conmutación, y con los circuitos de interconexión disponibles, se pudo iniciar en tiempo récord el servicio de telefonía de acceso indirecto. La creación de una potente red de transmisión SDH sobre Fibra Óptica seguía en paralelo, lo que posibilitaría más adelante afrontar el aumento de tráfico con la incorporación de su capacidad; lo mismo ocurrió con la red inteligente (base de los servicios de valor añadido), que llegaría más tarde.

En la situación descrita, es fácil deducir que en el periodo citado la red de difusión consolidada y en servicio siguió su curso de forma inercial; las inversiones se redujeron a lo imprescindible para prestar el servicio público con todas las garantías. Por otra parte esto es lo que la empresa sabía hacer bien, y los nuevos responsables lo advirtieron, y dedicaron sus esfuerzos al reciclado hacia la telefonía, cuestión que resultó bastante fácil, pues la TV es más complicada.

El cambio de situación se produjo en el momento que Retevisión S. A. firmó el contrato con Onda Digital (empresa adjudicataria en régimen de concesión de los programas de televisión digital) para poner en marcha cuatro múltiplex de frecuencia única (Canales 66 a 69) en todo el territorio nacional. La urgencia es máxima, se repite la situación vivida años atrás con las privadas, pero en este caso no hay que olvidar que nos encontramos ante un cambio de tecnología de gran calado. Los suministradores de equipos disponían de la tecnología en estado semi experimental, no estaban rodados en la TDT, y sus capacidades de producción eran escasas.

Se redactaron y adjudicaron los proyectos de red, efectuando un reparto entre las dos empresas que presentaron las mejores ofertas. Los trabajos de adecuación de torres, provisión de medios de distribución y fabricación de equipos y sistemas radiantes comenzaron simultáneamente. El reto inicial consistía en alcanzar el 31/12/1999 una cobertura en población del 50%, según lo previsto en el Plan Técnico en su 1.ª fase. El objetivo se consiguió y los equipos en servicio en la citada fecha se muestran en la tabla siguiente:

POTENCIA DE EQUIPO	Nº DE CENTROS	Nº DE EQUIPOS	COBERTURA %
2 kW	3	12	23,03
1 kW	13	52	21,83
0.5 kW	7	28	6,94
100 W	3	12	2,43
20 W	5	20	0,83
5 W	8	32	1,19
1 W	5	20	0,37
Total	44	176	56,62

Cobertura digital alcanzada en diciembre de 1999.

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín.

La fase 1ª estaba finalizada con 44 centros en servicio (31 emisores y 13 reemisores), y una cobertura del 56,62% superando las exigencias del Plan. Las complicaciones de la instalación no se limitaron a la puesta en servicio de los equipos; hubo que modificar las torres para instalar 44 sistemas radiantes con sus multiplexores de cuatro vías, en sendos centros. También se instaló un receptor de satélite por centro para bajar las tramas digitales, entregadas por Onda Digital en sus estudios para ser difundidas; aquí también se empleó el satélite como soporte de distribución. Mención especial merecen las medidas de campo realizadas, pues aparecieron problemas en la propagación, sobre todo en zonas de solape y en los reemisores (con el mismo canal de entrada y salida). Eran problemas específicos de esta tecnología y por tanto inéditos hasta la fecha, que fue necesario estudiar cuidadosamente y corregir.

Al comenzar el año 2000, seguía sin solución de continuidad la implantación de la fase siguiente, la 3ª según el Plan Técnico, pues la 2.ª se refería a la red RGN (Red Global de Cobertura Nacional) que por falta de interés comercial quedó pospuesta para más adelante. La experiencia acumulada tanto en los suministradores como en el propio personal de Retevisión S. A. agilizó esta fase, y a finales del mes de julio se completó la instalación, y entraron en servicio los centros siguientes:

POTENCIA DE EQUIPO	Nº DE CENTROS	Nº DE EQUIPOS	COBERTURA %
1 kW	6	24	4,37
0,5 kW	11	44	6,75
100W	15	60	3,62
20W	47	188	8,51
5 W	16	64	1,93
1 W	8	32	0,19
Total	103	412	25,37

Cobertura digital alcanzada en julio de 2000.

Fuente: Elaboración José Antonio Fernández Mourín.

De los 103 centros instalados sólo 4 eran reemisores, y en su conjunto proporcionaban un incremento de cobertura del 25,37%; ya se sabía por experiencia lo que costaba aumentar la cobertura cuando se partía de valores altos. La red de difusión digital de cuatro canales de frecuencia única, con capacidad para 16 programas, quedó constituida por 147 centros y daba cobertura al 82% de la población.

El operador Onda Digital, ahora con el nombre comercial de Quiero TV, disponía de la red más importante de Europa en aquel instante. Las redes existentes en otros países no eran comparables en tamaño, además no utilizaban frecuencia única. Sin embargo, la falta de éxito comercial de Quiero TV hizo que esta Red quedara «durmiente» hasta el año 2006 en que se reestructuró la TDT, y comenzó a transmitir de nuevo 16 programas de televisión de cobertura nacional. Con las mejoras y ampliaciones realizadas, lógicas por el paso del tiempo, sigue siendo la red principal de TDT en servicio.

La inversión total realizada para implantar esta primera red digital de importancia fue de unos 50 millones de euros. Las empresas adjudicatarias del proyecto fueron SERIS y Mier Comunicaciones; ambas tuvieron que recurrir a la ayuda extranjera debido al estado de desarrollo de la tecnología. SERIS era una UTE que asociaba a las siguientes empresas: SGT, Egatel, Rohde&Schwarz, IPT (Soluciona) y SEIRT. Mier Comunicaciones, tenía amplia experiencia en difusión analógica, pero en este caso tuvo que apoyarse en Thomson Cast. El reparto de centros se estableció por zonas geográficas, para facilitar la instalación, correspondiendo 50 de ellos a Mier y 97 a SERIS. En el quehacer de estos proveedores de equipo técnico, queda la satisfacción de contribuir seriamente al impulso de la TDT en España, y es de justicia recordarles.

La experiencia de Quiero TV

El 18 de junio de 1999 el Gobierno concedió a Onda Digital, mediante el oportuno concurso al que se presentó como único aspirante, la explotación, durante un plazo de 10 años, de 14 programas de acceso condicional en los canales 66 al 69. Onda Digital, después de firmar un contrato con Retevisión S. A. para el transporte y difusión de sus señales, comenzó sus emisiones el día 15 de noviembre del mismo año. Ya con su nuevo nombre, Quiero TV, inició la difusión de su programación renovada a partir del 5 de mayo de 2000. En esta fecha ya se emitían, también en digital y con carácter experimental, otros programas de cobertura autonómica, aunque siempre repitiendo su programación analógica.

La plataforma Quiero TV tenía como accionistas a Retevisión S. A. con el 49% del capital, Media Park con el 18%, Planeta con el 12%, Carlton con el 6%, InverCataluña con el 3,4%, Caixa de Vigo con el 3%, CAM con el 3%, CAN con 1,8%, Euskaltel con el 1,8%, Kutxa con el 0,8% y BBK con el 8%. La empresa nació con el objetivo claro de competir con Vía Digital, Canal Satélite y con las empresas de cable, lo que técnicamente parecía muy viable, pues para garantizar la recepción en todo el territorio nacional sólo era necesario realizar algunas modificaciones en las antenas de los inmuebles y disponer del correspondiente descodificador. Por otra parte, el descodificador, que lo suministraba e instalaba la propia compañía, venía equipado con un módem convencional y acompañado de un teclado, facilitándose, así, la interactividad a través de la red telefónica. Con este equipamiento se consiguió introducir un juego interactivo de bastante éxito que permitía enfrentar a los abonados entre ellos, y que facilitaba la venta del producto con el eslogan «La televisión con internet».

En las Navidades de 2001 en Quiero TV se respiraba euforia, pues se había superado la barrera de los 200.000 abonados. En cambio, en la Dirección General de AUNA se empezó a detectar cierto desánimo, planteándose la venta de su participación en Quiero debido a que el éxito de esta empresa podía representar un freno para el desarrollo del cable. Por otra parte, el importe de las campañas publicitarias, los elevados costes de las inversiones, en especial el de los descodificadores con sus importantes innovaciones técnicas, los retrasos en las entregas, las deficiencias en la recepción, las interferencias políticas y las importantes discrepancias entre los socios,

obligaron a poner fin a un ambicioso proyecto en abril de 2002. Tras el fracaso de varios intentos de venta, el Consejo de Administración se decidió por la liquidación ordenada de la Empresa, la renuncia a la licencia y la recuperación del aval depositado. A partir de ese momento el espectro radioeléctrico correspondiente a los canales 66 al 69 quedó sin contenido, a disposición del Gobierno.

Periodo de 2000 a 2006

Formación del grupo AUNA y venta de Retevisión Audiovisual a Abertis

En el mes de febrero de 2000 se creó el grupo empresarial AUNA, formado por Retevisión Audiovisual, Retevisión Móvil, AUNA Cable⁶ y AUNA servicios de telefonía. Después de una serie de intentos de venta de su participación en AUNA por parte de Endesa, es Telecom Italia la que en diciembre de 2001 (11/12/01) vendió su participación en el grupo al Banco de Santander-Central-Hispano (BSCH). A partir de esa fecha D. Juan David Grima, responsable del grupo industrial del BSCH, actuará como primer ejecutivo de AUNA en su calidad de Vicepresidente y Consejero Delegado.

Por distintas razones, en especial económicas, AUNA decidió en el año 2003 segregarse y enajenar los bienes y servicios de Retevisión Audiovisual, incluyendo su propia plantilla de personal. Aunque inicialmente Red Eléctrica Española mostró interés por la compra de Retevisión, al concurso sólo presentaron oferta un grupo de empresas de Capital/Riesgo y Abertis Telecom. Finalmente fue esta última empresa la ganadora del concurso. En el mes de noviembre del año 2003, el Gobierno de España autorizó la operación de compraventa previo compromiso de parte de Abertis, que ya era propietaria de la red de Tradia, de cumplir las recomendaciones propuestas por la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones y el Tribunal de Defensa de la Competencia. Abertis Telecom se convirtió así en el principal proveedor de servicios portadores del servicio de la televisión en España a partir del 4 de diciembre de 2003.

Pausa en la implantación de la TDT

En abril de 2002 se puso en funcionamiento la Red Digital Multifrecuencia (MFN), denominada Red Global de Cobertura Nacional (RGN), en un múltiple de cobertura nacional con la posibilidad de desconexión provincial. En este múltiple se integran, con el mismo contenido que se emiten en el sistema analógico, los programas de TV 1, TV 2, Antena 3 Telecinco, y Canal +. La cobertura estimada de este múltiple, con 147 centros en funcionamiento, era del 80%.

Desde mediados del año 2002 a julio de 2005, fecha en que se publicó el R. D. 944/2005 se vivió un cierto letargo en el proceso de implantación de la TDT. El operador de red, es decir, Retevisión audiovisual del grupo AUNA había hecho un gran esfuerzo en la implantación de equipos tanto para dar servicio a Quiero como al resto de las televisiones. En cambio, factores tales como el desconocimiento del público de las ventajas de la TDT, la falta de interés de la programación en digital, el fracaso de Quiero TV, el retraso en la adaptación de antenas, y el precio de los descodificadores contribuyeron a que los telespectadores no se interesaran por el nuevo sistema. Como hechos dignos de mención en este periodo cabe citar, entre otros, los siguientes:

El acuerdo en noviembre de 2000 y la formalización en junio de 2001 de dos nuevas licencias de televisión digital generalista en abierto a VEO TV y a NET TV. Éstas iniciaron su emisión de forma muy limitada, compartiendo el múltiple del canal 66 con Quiero TV y cubriendo solo el 25% de la población española. Posteriormente, ante la lentitud de la implantación de la TDT el Gobierno les autorizó, hasta octubre de 2006, una importante reducción de la cobertura comprometida durante la concesión de la licencia.

La publicación del Real Decreto 439/2004 por el que se aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local.

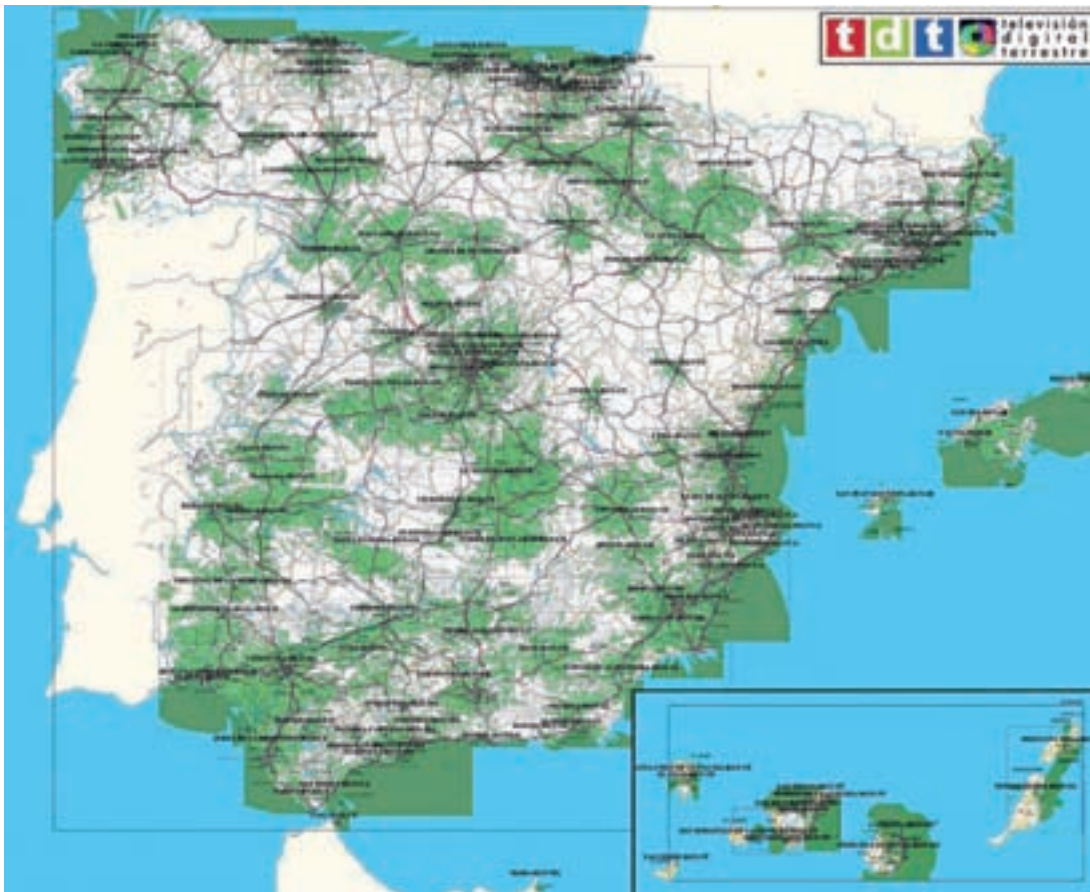
Nueva normativa para acelerar la implantación de la TDT

Ante el retraso detectado en la implantación de la TDT el Gobierno promovió la Ley 10/2005 de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, que se publicó en el BOE de 15 de junio de 2005. Mediante esta Ley se modificaron distintos artículos de leyes anteriores, entre ellos se eliminó el apartado 3 de artículo 8 de la Ley 10/1988 de la televisión privada, que limitaba a 3 el número de concesiones. Así mismo, se facilitaba la publicación del R. D. 944/2005 por el que se aprobaba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre (PTNTDT). Este Real Decreto derogaba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal, hasta entonces en vigor, y establecía, para salir de la paralización detectada, la siguiente normativa:

- Se fijaba como fecha de cierre de la Televisión Analógica (apagón) el día 3 de abril de 2010.
- Se asignaba a cada una de las tres concesionarias de la televisión privada un programa dentro de un múltiple digital de cobertura estatal sin desconexión territorial, canales 66 al 69.
- Al Ente Público RTVE se le asignaba un múltiple (4 programas) de cobertura estatal con desconexiones de ámbito territorial autonómico.

⁶ AUNA Cable nació como consecuencia de la integración de las siguientes compañías de cable: Aragón cable (ABLE), Canarias Telecom, Menta (Cataluña), Madritel (Madrid) y Supercable (Andalucía)

- Así mismo, a RTVE se le concedía un programa dentro de un múltiple de cobertura estatal, pero sin desconexión.
- Se asignaba, a cada comunidad autónoma un múltiple de cobertura autonómica con desconexiones de ámbito provincial.
- Los restantes programas integrados en los múltiples digitales de cobertura estatal, canales 66 al 69, se reservaban para el impulso y difusión de la TDT. Serían adjudicados mediante concurso por el Consejo de Ministros siempre que se aceptaran una serie de compromisos.
- Se establecía que la asignación concreta de los programas dentro de los múltiples digitales se efectuará por la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones, advirtiéndose, en la disposición transitoria séptima del R. D. que «estas funciones serán ejercidas por los órganos competentes del MITYC hasta la efectiva constitución de la Agencia»
- Se preveía que si a una entidad concreta de carácter nacional o autonómico se le asignaba un múltiple completo podría utilizarlo para emisión de programas de alta definición.
- Parte de la capacidad de cada múltiple digital podría utilizarse para prestar servicios adicionales, aunque nunca podría destinarse a este fin más del 20% de su capacidad.
- La solicitud y el proyecto técnico, así como la inspección técnica, deberían presentarse ante la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones y las instalaciones no podrían ponerse en servicio sin su verificación e informe favorable.
- Se preveía el sistema para la extensión de cobertura por la iniciativa local en zonas de baja densidad de población.
- Se modificaba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local.



Mapa de cobertura TDT. Se trata de la cobertura de los 5 múltiples de TDT que se emiten en los canales radioeléctricos 64, 66, 67, 68 y 69 y que difunden los 20 programas de ámbito nacional. En las áreas cubiertas por la Televisión Digital Terrestre a 31/12/2006 había más del 80% de la población española.

Más competencia en televisión

En el BOE de 30 de julio de 2005 se publicaron dos nuevos Reales Decretos que afectaban a la futura configuración de la red de transporte y difusión de televisión ahora en poder de Abertis Telecom. Por R. D. 945/2005 se aprobaba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre mientras que, por R.D. 946/2005 se aprobaba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico nacional de la televisión privada. En julio de 2005 se convocó el correspondiente concurso y el día 28 de noviembre del mismo año el Consejo de Ministros adjudicó el nuevo canal analógico y dos programas con tecnología digital y cobertura nacional a la Empresa Sociedad Gestora de Inversiones Audiovisuales, La Sexta.

Así mismo, se incrementó la competencia como consecuencia de la petición de Sogecable, en la que se solicitaba la modificación del contrato concesional suscrito el día 3 de octubre de 1989 mediante el que se le concedió la licencia para explotar un canal de televisión codificado parcialmente. Después de una serie de actuaciones y consultas, el Consejo de Ministros, en su reunión del 25 de julio de 2005, resolvió conceder a Sogecable la licencia para emitir su programa analógico en abierto durante las 24 horas del día.

La incorporación de un nuevo programa analógico privado concedido a La Sexta se planificó para una cobertura del 70% de la población nacional, con 133 equipos entre transmisores y reemisores, a los que el propio R. D. 946/2005 fijó sus características; el montaje y explotación de esta red se encomendó a Abertis Telecom. A 31 de diciembre de 2006 Abertis prestaba servicio de transporte y difusión de televisión analógica de ámbito nacional a los clientes que se indican en la siguiente tabla, en la que también se concreta el número de centros de difusión de cada uno de ellos y la cobertura de cada programa:

OPERADOR DE RED	CLIENTE	Nº DE CENTROS	COBERTURA
ABERTIS TELECOM	Televisión Española (TV1 y TV2)	2025	98,33%
	Telecinco	2158	96,11%
	Antena 3	2158	96,11%
	La Cuatro (Canal Plus)	2158	96,11%
	La Sexta (nueva licencia)	144	81%

Cientes a los que Abertis Telecom prestaba servicio a 31 de diciembre de 2006.

Fuente: Elaboración Manuel Moralejo Herrero.

Incremento del servicio prestado por la Red

En el mes de noviembre de 2005 el Gobierno decidió conceder un canal múltiple multifrecuencia (Red Global Española RGE), constituido por redes de frecuencia única de ámbito autonómico, para la emisión de 4 programas de TVE. Por otra parte, se concedió la ocupación de los 4 múltiples digitales de frecuencia única y cobertura nacional (canales radioeléctricos 66 al 69), con 16 programas, adjudicados a las siguientes empresas:

- 1 a TVE
- 3 a Telecinco
- 3 a Antena 3
- 3 a Sogecable
- 2 a VEO-TV
- 2 a NET-TV
- 2 a La Sexta

En resumen, a 31 de diciembre de 2006 la antigua red de transporte y difusión de RTVE, ahora propiedad de Abertis Telecom, difundía los programas digitales que se indican en la siguiente tabla, con cobertura nacional superior al 80%:

RED/MÚLTIPLE	CANALES DIGITALES (PROGRAMAS)				OBSERVACIONES
	1	2	3	4	
Red RGN Canal 64	TVE	TVE	TVE	TVE	Desconexión Autonómica
	TV 1	TV 2	24 H	CLAN/50	
Canal 66	TVE	Veo TV	Veo TV	Net TV	Sin desconexión
	Teledeporte	VEO TV	VEO 2	NET TV	
Canal 67	Sogecable	Sogecable	Sogecable	La Sexta	Sin desconexión
	CUATRO	CNN+	40 LATINO	LA SEXTA 1	
Canal 68	Telecinco	Telecinco	Telecinco	Net TV	Sin desconexión
	Telecinco	5 sport	5 estrellas	FLYMUSIC	
Canal 69	Antena 3	Antena 3	Antena 3	La Sexta	Sin desconexión
	ANTENA 3TV	Antena.Neox	Antena.Nova	LA SEXTA 2	

Programas digitales difundidos por Abertis Telecom a 31 de diciembre de 2006.

Fuente: Elaboración Manuel Moralejo Herrero.

Así mismo, por esa misma red Abertis Telecom difundía a 31 de diciembre de 2006, para cada una de las Comunidades Autónomas que se citan en la siguiente tabla, los correspondientes múltiples con desconexión provincial, en los canales radioeléctricos que para provincia se fijan en el Plan Técnico.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	PROVINCIA	CANAL RADIOELÉCTRICO
Asturias	Asturias	60
Madrid	Madrid	63
Canarias	Santa Cruz de Tenerife	59
	Las Palmas	65
Extremadura	Cáceres	61
	Badajoz	50
Murcia	Murcia	60
Cataluña	Barcelona	61
	Gerona ⁷	60
	Lérida	58
	Tarragona	59
Navarra	Navarra	62
La Rioja	La Rioja	60
Aragón	Zaragoza	63
	Huesca	57
	Teruel	62

Difusión de Abertis Telecom por Comunidades Autónomas.

Fuente: Abertis Telecom y elaboración Manuel Moralejo Herrero.

Últimas actuaciones en la Red y estado actual de la TDT

Otras actuaciones dignas de mención, realizadas hasta el 31 de diciembre de 2006 por Abertis Telecom en la antigua red de RTVE, han consistido en la renovación de transmisores y sistemas radiantes, así como la dotación a diversos centros de grupos electrógenos y sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Deben, también, destacarse las pruebas piloto de televisión en movilidad con tecnología DVB-H realizadas en Madrid, Sevilla, Valencia, Zaragoza y Gijón, así como las pruebas de alta definición, llevadas a cabo sobre TDT, en Cataluña, Aragón y Extremadura.

Finalmente, conviene manifestar que a pesar del importante despliegue de red y de la promoción patrocinada por las distintas administraciones, el interés del público por la televisión digital a finales del 2006 sigue siendo muy reducido. Un buen acicate para su despegue hubiera sido el mundial de fútbol de 2006 si sólo se hubiera emitido en digital. Lamentablemente el efecto del mundial se notó muy poco debido a que también se emitió en analógico por La Sexta, y por la Cuatro en las zonas no cubiertas por aquella. Según datos de Impulsa TDT (Asociación para la implantación de la TDT en España, formada por los radiodifusores de ámbito nacional y autonómico y el principal operador de Red) en diciembre de 2005 la cobertura era ligeramente superior al 80%, los hogares conectados a TDT ascendían al 14,4% y la cuota de pantalla (audiencia) sólo alcanzaba el 4,5%. Los dos últimos porcentajes se consideran muy bajos si se tiene en cuenta que se pretende clausurar la TV analógica el 3 de abril de 2010 y la penetración de la TDT en otros países de nuestro entorno (5,3% en Alemania, 18,9% en Italia, 19% en Francia y 36,8% en el Reino Unido). Ante la situación actual es evidente que se necesita disponer de una más atractiva programación exclusiva en digital. Por otra parte, tanto las Administraciones como el resto de los organismos relacionados con la TDT deben poner de manifiesto sus innumerables ventajas y seguir impulsando su urgente implantación, pues, sin duda alguna, se trata de la televisión del futuro.

Bibliografía

RADIOTELEVISIÓN ESPAÑOLA (RTVE). *Anuarios*. Radiotelevisión Española. Varios años.
 MUNSÓ CABÚS, Joan. *La Otra Cara de la Televisión*. Flor del Viento Ediciones. 2001.
 Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones. BOE nº 303 de 19 de diciembre.
 Ley 10/1988, de 3 de mayo, sobre la regulación de la televisión privada. BOE nº 108 de 5 de mayo de 1988.
 Real Decreto 1362/1998, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada.
 Ley 37/1988, de 28 de diciembre, de acompañamiento de los presupuestos del Estado de 1999. BOE de 29 de diciembre.
 Real Decreto 545/1989, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del E.P. Retevisión. BOE 120 de 5 de mayo.
 Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de servicios de difusión de TV y Radio. BOE 233 de 28 de septiembre.

⁷ El múltiple de Gerona se emite por la antigua red de Tradia.

Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones mediante el que se otorga el título habilitante al E.P. Retevisión para la prestación del servicio final de telefonía básica. *BOE* nº 139 de 8 de junio.

Real Decreto 2276/1996, de 25 de octubre, por el que se desarrolla el R.D. 6/1996. *BOE* nº 267 de 5 de noviembre.

Real Decreto 2/1997, de 10 de enero, por el que se fijan los requisitos para el concurso restringido de adjudicación de acciones de Retevisión. *BOE* nº 13 de 15 de enero.

Orden de 11 de marzo por la que se aprueban las bases del concurso restringido. *BOE* nº 63 de 14 de marzo.

Ley 12/1997, de 24 de abril, de liberalización de las telecomunicaciones, por la que se ordena al Ente Público Retevisión la cesión de bienes y derechos pertenecientes al Estado. *BOE* nº 99 de 25 de abril.

LEY 66/1997, de 30 de diciembre, sobre medidas fiscales (disposición adicional cuadragésimo cuarta).

Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.

Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre, por el que se aprueba el PTNTDT.

Real Decreto-Ley 16/1999, de 15 de octubre, de la Jefatura del Estado, por el que se aprueba la compensación a RTVE de 80.000 millones de pesetas.

Ley 10/2005, de 14 de junio, sobre medidas urgentes para la implantación de la TDT. *BOE* de 15 de junio.

Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el nuevo PTNTDT. *BOE* nº 181 de 30 de julio.

Real Decreto 945/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación de Servicio de TDT. *BOE* nº 181 de 30 de julio.

Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, por el que se crea un nuevo canal de televisión analógico. *BOE* nº 181 de 29 de julio.

Las televisiones autonómicas públicas

Alberto Javier Marcos Calvo¹

Este capítulo presenta una visión general de la forma en la que se han desarrollado las diferentes televisiones autonómicas públicas en nuestro país. Para ello, se ha dividido en las dos generaciones que existen: la primera, en la que se engloban las seis primeras televisiones autonómicas, y la segunda, en la que se parte ya de un entorno digital y en la que se incluyen todas las demás.

La primera generación de televisiones autonómicas públicas: sus elementos diferenciales y su evolución tecnológica

En la década de los años ochenta del pasado siglo XX, que es la época en la que comenzaron sus emisiones las primeras televisiones autonómicas, la única televisión que emitía en España y, por tanto, trabajaba en régimen de monopolio era Televisión Española. En la España democrática de esos años ochenta, la estructura organizativa y de producción de la hasta entonces única televisión, TVE, no podía satisfacer las inquietudes y necesidades descentralizadoras y de visión de información más cercana y en lenguas distintas al castellano que demandaban los ciudadanos del nuevo Estado de las Autonomías. En primer lugar, analizado desde un punto de vista técnico, la segunda cadena de TVE no tenía una cobertura completa en todo el territorio español, por lo que poner en marcha un tercer programa más local y específico no era más que una quimera. En segundo lugar, por el entorno político, en el que los partidos de ámbito nacional no pensaron seriamente en las vías para atender esas necesidades de información más regional. Incluso antes de la aprobación por el Congreso de los Diputados de la Ley 46/1983 del Tercer Canal, de 26 de diciembre, que es la Ley que permite a las Comunidades Autónomas crear sociedades de gestión directa para la emisión de televisión en su ámbito geográfico, ya existían dos televisiones autonómicas, Euskal Telebista, creada en mayo de 1982 por una prerrogativa de su Estatuto de Autonomía, y Televisió de Catalunya, que nació un año más tarde, en mayo de 1983. Tras la aprobación de esta Ley, surgieron en la década de los ochenta otras cuatro televisiones autonómicas: Televisión de Galicia, que empieza a emitir en julio de 1985; Canal Sur Televisión, que lo hace en febrero de 1989; Telemadrid en mayo de 1989 y Televisión Valenciana, en octubre de ese mismo año.

Los inicios de esta primera generación de televisiones autonómicas no fueron nada fáciles, ni desde un punto de vista de la gestión, ni desde un punto de vista técnico. Las tres primeras, Euskal Telebista, Televisió de Catalunya y Televisión de Galicia, empezaron creando los emplazamientos para la emisión y adquiriendo los equipos para dar cobertura en sus ámbitos geográficos. Esto les ha permitido disponer, pasados los años, de redes propias de difusión y transporte gestionadas directamente por ellas, o a través de sociedades públicas de sus respectivas Comunidades Autónomas, que han servido como elemento de cohesión intraterritorial. Las otras tres televisiones autonómicas, Canal Sur Televisión, Telemadrid y Televisión Valenciana, se encontraron enseguida con el comienzo de las emisiones de las televisiones privadas de ámbito nacional en el año 1990, pero ya entonces se había creado la sociedad pública Red Técnica de Televisión (Retevisión), que les permitió, mediante acuerdos comerciales con ella, alcanzar la cobertura necesaria para su labor de servicio público en sus inicios. Posteriormente, y como se detallará en cada caso particular, tanto Canal Sur Televisión como Televisión Valenciana han asumido directamente o mediante empresas participadas la red de emisión y transporte audiovisual necesaria para su funcionamiento.

En 1989, en este entorno de transformación del panorama televisivo con la aparición de las televisiones privadas nacionales y los cambios tecnológicos que se estaban llevando a cabo con el cable y el satélite, se creó la FORTA (Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión Autonómicos). Su finalidad era la de cooperar y ayudar a sus entidades asociadas en el cumplimiento y desarrollo de sus atribuciones, de tal mane-

¹ Ingeniero de Telecomunicación por la UPM. Desde 1992 desarrolla su carrera profesional en FORTA, siendo en la actualidad Jefe de Ingeniería y Explotación. Representante de FORTA en el Foro Técnico de la Televisión Digital, en el Foro técnico de la Televisión de Alta Definición y en el Foro europeo DVB.

ra que pudieran competir en ese nuevo entorno que se presentaba muy competitivo. Para ello, su filosofía era procurar aunar esfuerzos y fomentar la cooperación y la solidaridad entre los distintos miembros de la Federación en las múltiples actividades que desarrollaban, con pleno respeto a la independencia de sus entidades asociadas. FORTA creó en 1990 un Centro Técnico con una serie de infraestructuras para el intercambio de imágenes y materiales que permitía reducir costes y optimizar recursos. Las cadenas autonómicas tenían que competir en un ámbito territorial reducido con las cadenas estatales, siendo los costes de producción y adquisición similares a los de éstas últimas, de ahí la importancia de la FORTA que les permitía trabajar como si de una cadena nacional se tratara.

Como veremos en el detalle y evolución tecnológica de cada una de las seis Televisiones Autonómicas que constituyen la primera generación, éstas han sido un campo de pruebas en la innovación tecnológica del medio, introduciendo notables mejoras en la producción, recepción y calidad de las emisiones: utilización los primeros equipos ENG², distintos del cine en formato Umatic³, sonido estéreo, recepción en dual⁴, desarrollo del teletexto⁵, audiodescripción para ciegos⁶, etc. Algunas de estas innovaciones han servido para eliminar barreras de comunicación de telespectadores disminuidos, tareas en las que Televisió de Catalunya y Canal Sur han sido pioneras.



El Ente Público de la Televisión Vasca Euskal Telebista (ETB) arrancó con la Ley 5/1982 del 20 de mayo de 1982.

Euskal Telebista

Los inicios

El Ente Público de la Televisión Vasca Euskal Telebista (ETB) arrancó con la Ley 5/1982 del 20 de mayo de 1982, de creación del Ente Público Radio Televisión Vasca, que aprobó el Parlamento Vasco en uso de las competencias sobre materia audiovisual que el Estatuto de Autonomía le otorgaba. En aquellos momentos en España únicamente operaba Televisión Española, que contaba con dos cadenas de difusión nacional. Se estaba negociando la Ley de terceros canales para las autonomías, Ley que saldría poco después y sería la base jurídica para estas televisiones. Euskal Telebista nació antes de esa Ley, y por ello se proclamó como «4.º canal», notificación que apareció durante mucho tiempo en su carta de ajuste. El País Vasco entendía que con base a la Ley de terceros canales tenía derecho a otro canal de televisión, argumento que se utilizó para la creación de un segundo canal: ETB 2.

El embrión tecnológico

El embrión tecnológico de ETB fue la escuela de televisión que se creó en Vitoria en 1981. Esta escuela, con sede en Lakua, tenía la finalidad de preparar técnicamente a un grupo de trabajadores que luego pondría en marcha la radio y televisión. Se contrató a la empresa alemana Studio Hamburg GmbH para asesorar y dirigir el proyecto, y ya en el año 1982 el grupo de trabajadores se desplazó a Alemania para su capacitación técnica.

Los canales y centros: su evolución

Mientras tanto, en el corazón de Vizcaya, en Iurreta, en unos terrenos adquiridos y cedidos por la Diputación de Vizcaya se estaba construyendo la sede de ETB. Page Ibérica fue la empresa de ingeniería que realizó las instalaciones, las más modernas del momento: se usaban por primera vez en España matrices de conmutación y magnetoscopios Umatic.

Por otra parte, la empresa PESA (Productos Electrónicos S. A.) construía la primera unidad móvil, desde donde saldría al aire la primera emisión de la cadena que llegó a los hogares vascos el 31 de diciembre de 1982. A partir de 16 de febrero del año siguiente se regularizaron totalmente las emisiones. De ese modo ETB se convirtió en el primer canal autonómico creado en España. Una de las finalidades principales de ETB era la normalización lingüística, por lo que las emisiones de este canal fueron íntegramente en euskera, aunque subtuladas en castellano.



Edificio de la sede de Iurreta de Euskal Telebista (ETB), que fue la primera televisión autonómica que se puso en marcha. Las emisiones en pruebas de ETB comenzaron el 31 de diciembre de 1982 y a partir de 16 de febrero del año siguiente se regularizaron. Esta televisión montó una red de transporte y difusión propia.

2 ENG (*Electronic News Gathering* –Recogida electrónica de noticias), siglas que denominan al periodismo usando cámara de video.

3 El formato Umatic se utilizó con gran profusión en la década de los años 80 y en los primeros 90 para la emisión de noticias. La razón de ello se debió a que era un formato cómodo de usar; sobre una cinta magnética de ¾" y sobre todo portátil (mejor que las cámaras de cine de 16 mm y desde luego que el formato de 1", introducido en la década de los años 70, que fue muy utilizado en emisiones y trabajos que requerían más calidad, pero que por tamaño no podía utilizarse fuera de los Centros de producción si no iban en Unidades móviles). Grababa vídeo y dos o tres canales de audio (uno para código de tiempo esencial a la hora de montajes) según su versión en LB (baja banda) y en HB (alta banda).

4 Este sistema supuso un gran avance en el sonido en televisión, ya que posibilitaba, la recepción de sonido en estéreo o dos canales monofónicos (dual) a través de un receptor con este sistema. Para la emisión de audio dual (dos audios distintos seleccionables en el receptor) se usa NICAM 728 (*Near Instantaneously Companded Audio Multiplex*), que es un sistema multicanal digital que usa 2 portadoras para transmitir la señal de audio. Una portadora es la ya existente en la transmisión de TV modulada por una señal analógica monofónica (compatible). La otra portadora está modulada en DQPSK (información transportada por el cambio de fase relativo).

Se pueden llegar a transmitir: una señal estéreo digital o dos señales digitales monofónicas independientes o una señal mono digital y un canal de datos (352 Kb/s) o un canal de datos de 704 Kb/s.

5 Se desarrollaron y utilizaron sistemas apoyados en el teletexto para la emisión de subtítulos para sordos y apoyados en uno de los audios del sistema dual o en una emisión de radio asociada: audiodescripción de las imágenes de televisión para invidentes.

6 Televisió de Catalunya en 1989.

En el momento de su inauguración los medios técnicos disponibles eran: un estudio de informativos de 130 m; un estudio de continuidad⁷ de 80 m; una Unidad móvil de producción con cinco cámaras y dos magnetoscopios; cinco equipos ENG, compuestos por cámara y operador; y una red de difusión basada en cuatro centros principales: Oiz, Ganeta, Jaizquibel y Zaldiaran, que alimentaban la red de reemisores que cubría el 83% de la población.

Ese mismo año empezaron a construirse las instalaciones del centro de producción en el barrio donostiarra de Miramón, con dos platós de 800 m², los más grandes de Euskadi. El centro se inauguró el 20 de febrero de 1987, equipado con la tecnología analógica del momento para cámaras y soportes de grabación en los que ya se utilizaban magnetoscopios helicoidales de 1 pulgada C⁸ de Ampex en los estudios. Dichas instalaciones después sufrirían varias ampliaciones y actualizaciones tecnológicas.

La utilización de equipos Umatic HB⁹ en informativos dio lugar a los primeros equipos ENG, que se convirtieron en un elemento diferencial y novedoso, en una época en la que todavía se utilizaban equipos de cine. A pesar de que el equipo ENG lo tenían que componer al menos dos personas, el que llevaba la cámara y el que llevaba el magnetoscopio (el camcorder, compuesto de cámara y magnetoscopio unidos en un mismo equipo, surgiría más tarde con el formato Betacam de Sony), suponía un salto cualitativo y mucha agilidad en el proceso de producción de noticias que el cine y su montaje no permitía. Otra novedad de la época fueron las cámaras de los estudios (Ampex) que se convirtieron en las primeras del mercado que incorporaban una ASU (Unidad de Ajuste Automática)¹⁰.

El 31 de mayo de 1986 salió al aire, intentado justificarlo como el tercer canal: ETB 2, que emitiría en castellano desde sus comienzos, convirtiéndose así en la primera televisión autonómica con 2 canales. Al primer canal se le llamó ETB 1 y emitía íntegramente en euskera, y el segundo, que recibió el nombre de ETB 2, hacía una programación generalista en castellano. Desde sus comienzos se siguió la política de emitir los eventos deportivos y la programación infantil en el primer canal (ETB 1).

Ya en 2001, con el nacimiento de las plataformas digitales comenzaron a emitir canales vía satélite con un doble objetivo: llegar al resto de España y Europa, y a América. En el mes de mayo empezaron las emisiones de ETB-Sat que se difundía en abierto, mediante el satélite Astra para Europa y en la plataforma Digital + para España. La cuarta cadena de ETB es el Canal Vasco, medio pensado y preparado específicamente para América, que llega a los televidentes mediante las empresas de cable y satélites DTH¹¹ (*Direct To Home*) americanos.

Desde el año 2002, ETB también emite desde varios centros emisores a través de un múltiplex en TDT (Televisión Digital Terrestre) los cuatro canales generalistas (ETB 1, ETB 2, ETB Sat y Canal Vasco), así como las radios del grupo de comunicación de ETB.

Las emisiones se realizaban hasta septiembre de 2007 desde el centro de Iurreta. Este centro de emisión, así como el que Miramón, en sus más de 20 años de historia ha acometido diferentes actualizaciones, de acuerdo a la evolución tecnológica, en la que se ha pasado de entornos de emisión y producción totalmente analógicos, a los actualmente digitales. Por ello, tras el uso en los primeros años del vídeo compuesto y grabación en formatos de 1 pulgada C, Umatic y Betacam SP¹², se pasó a la utilización del vídeo SDI¹³ y Betacam Digital¹⁴ a partir de 1997. El área de emisión es totalmente digital (SDI) y está automatizada mediante robots y servidores de vídeo. El programa que se han utilizado para la automatización es de la empresa francesa AAVS.



Imagen de un programa musical de ETB en directo de 1987.

7 Estudio de continuidad es aquel estudio de radio y/o televisión destinado a controlar que no se corte la emisión. En los primeros años de la televisión era el estudio que informaba del corte a los espectadores mediante intervenciones de locutores o presentadores o mediante la introducción de carteles informativos.

8 Formato de grabación en cinta magnética de una pulgada de ancho. La C corresponde a uno de los dos formatos más normales en aquella época: el Tipo B desarrollado por Bosch-Fernseh, y el tipo C desarrollado por Ampex y Sony. Ambas graban un vídeo y tres audios (uno de ellos para código de tiempo). El tipo B tenía una mejor calidad de señal, pero tenía el problema de que sólo se veía la imagen en reproducción y no permitía ver las imágenes cuadro a cuadro, ni congeladas, ni a velocidad lenta, opciones que sí permitía el tipo C.

El formato 1" C fue la evolución tecnológica del formato cuádruplex desarrollado por Ampex, que utilizaba cintas magnéticas de dos pulgadas, con cuatro cabezales, y que sólo permitía ver la imagen en reproducción. Se usaba por su gran tamaño en estudios. Las cabezas de grabación giraban perpendicularmente a la cinta, de ahí su tamaño. A partir del formato de 1 pulgada, las cabezas giran en ángulo con la cinta, lo que permite que estén en contacto más tiempo con ella y por tanto reducir el tamaño de la misma.

9 HB (Alta Banda). Último desarrollo del formato Umatic por el que, gracias a los avances en la tecnología de las cintas magnéticas usando partículas metálicas, se grababan imágenes y audios a más alta frecuencia, y, por tanto, con un ancho de banda mayor. Además incluía otros avances como reproducción a mayor y menor velocidad y congelado de imagen.

10 Hasta ese momento las cámaras de estudio requerían de ajustes mecánicos por parte de los operadores. La incorporación de las ASU facilitaba la puesta en marcha de las cámaras.

11 Radiodifusión directa a los hogares por satélite.

12 Formato de grabación en cinta magnética de 1/2" de anchura creado por Sony en 1982. La razón por la que esta cinta de menor tamaño era capaz de grabar una imagen tan nítida como la de una pulgada, se debe a que la luminancia (blancos y negros) se graban por separado de la crominancia (color), lo que se denomina grabación por componentes. En la versión SP (1986) era capaz de grabar hasta cuatro audios más el código de tiempo (la original sólo grababa dos más código de tiempo) además tenía facilidades de paso lento de imagen y se podía grabar algo más de 90 minutos en una única cinta.

13 *Serial Digital Interface*. Norma desarrollada por Sony de transferencia de datos a una velocidad de 270 Mb/s con vídeo digital 601 y cuatro canales de audio embebido. Utiliza los cables y conectores BNC de 75 ohm comunes de vídeo y puede transmitir la señal a más de 200 metros. Este interfaz digital facilita enormemente la interconexión de equipos, sin necesidad de renovar el cableado coaxial existente.

14 El Betacam Digital fue lanzado en 1993 por Sony. El sistema venía a sustituir al Betacam SP, aunque en la práctica han convivido muchos años por cuestiones prácticas y económicas. Este formato graba usando una señal de vídeo por componentes comprimida usando la DCT (Transformada Discreta del Coseno, el ratio de compresión es variable, normalmente alrededor de 2:1). Codifica en 10 bit y su frecuencia de muestreo es 4:2:2 en PAL (720x576). En cuanto a sonido proporciona 4 canales de audio PCM a 48 kHz y 20 bits. Incluye dos pistas longitudinales para control track y código de tiempo. El Betacam Digital es considerado tradicionalmente el mejor formato de vídeo digital de resolución estándar (SD). Otro factor que contribuyó al éxito del Betacam Digital es la incorporación en los magnetoscopios de la conexión digital SDI, de tipo coaxial.



Plató de Miramón el día de su inauguración. Este centro se inauguró el 20 de febrero de 1987, equipado con la tecnología analógica del momento para cámaras y soportes de grabación en los que ya se utilizaban magnetoscopios helicoidales de 1 pulgada C de Ampex en los estudios. Dichas instalaciones después sufrirían varias ampliaciones y actualizaciones tecnológicas.



Televisió de Catalunya (TVC) nació en el año 1983 y tuvo gran acogida por parte de la población.



Cabina de edición de vídeo en formato UMACATIC en los años 80. En TVC se empezó a grabar vídeo en formatos analógicos 3/4" de Sony, industrial y «broadcast» (Umatic LP, SP y HB). Más adelante se fueron sustituyendo las máquinas de casete 3/4" por las de Betacam de óxido, luego por las de SP, y por último, por Betacam digital y DVC-Pro 25 y 50.

Desde 2002, ETB está sumergida en el proyecto Digibat, acrónimo de los nombres en euskera de las sedes de ETB (Donostia, Iruña, Gasteiz, Iparraldea y Bilbo) y bat (que significa unirse). Este proyecto supone la unión mediante enlaces de fibra óptica y renovación, modernización y digitalización de todas las sedes de ETB, integrando los servicios, provocando la convergencia de los medios de televisión, radio, internet, y multimedia del grupo, cuyo elemento estrella es la entrada en funcionamiento de la nueva sede de Bilbao en septiembre de 2007, que sustituye a la de Iurreta. Esta sede integra todos los servicios de comunicación de Vizcaya, y al ser de nueva planta, permite disponer a ETB de un centro totalmente digitalizado y sin cintas en todas sus áreas, emisión, informativos, control central, tráfico, etc. En 2006 ya estaba concluida la digitalización de las sedes de Vitoria, Pamplona y Baiona, mientras que estaba en proceso la de Donostia (Miramón) que incluye la construcción de un nuevo plató de 1.200 m².

Televisió de Catalunya

Televisió de Catalunya (TVC) nació en el año 1983 con una gran vocación de innovar tanto en los temas técnicos, como en los contenidos y una acogida cálida por parte de la población, que desde ese momento contó con una cadena que emitía en lengua catalana, no sólo los programas informativos sino también las series televisivas.

Voluntad de ser otra cosa

Técnicamente y operativamente, TVC se nutrió, al principio, con algunos de los profesionales procedentes de TVE, de las pequeñas televisiones locales, y también de las empresas de televisión francesas, como FR3, o de la consultora Sofratev, por ejemplo. Fueron proveedores de las instalaciones centrales iniciales, las hoy desaparecidas PESA, Page Ibérica y un consorcio de ingenierías catalanas, todo bajo la lúcida y enérgica batuta de Jaume Ferrús, director técnico en esa época.

Pese a los modelos franceses de producción de televisión que utilizaron, el sentido innovador de los que eran responsables en aquella época les llevó a buscar y encontrar soluciones propias. Así por ejemplo, en la primera emisión, que se realizó el 10 de septiembre de 1983, estaba programada una película en 3D que requería unas gafas especiales, que había que repartir a toda la audiencia. Pero a última hora, hubo que sustituir la película por otra normal, ya que las gafas no llegaron a tiempo¹⁵.

La primera emisión experimental de un programa en directo fue al día siguiente, en la que incluyó un discurso del presidente de la Generalitat, Jordi Pujol, donde remarcó la importancia del nuevo medio de comunicación como una herramienta de normalización lingüística. Poco después, el 16 de enero de 1984 empezaron las emisiones regulares.

Son de esos primeros años la utilización de camcorders o camascopios¹⁶, que integran la cámara de vídeo y el grabador en una única unidad. TVC era la primera televisión de Europa que los adoptaba.

También era novedosa la introducción de la figura del ENG (*ElectronicNews Gathering*) visto como un multi-especialista (periodista, cámara, iluminador, microfonista y conductor), más que como la de un mero reportero tradicional y sus auxiliares.

En formatos de grabación de vídeo empezaron con formatos analógicos 3/4" de Sony, industrial y broadcast (Umatic LP, SP y HB)¹⁷. También utilizaron magnetoscopios helicoidales de bobina abierta de 1" C para las producciones delicadas. Más adelante se fueron sustituyendo las máquinas de casete 3/4" por las de Betacam de óxido, luego por las de SP, y por último, por Betacam digital y DVC-Pro 25 y 50¹⁸.

Los informativos

Una de las bazas que mejor jugó TVC en los primeros tiempos fue la de los programas informativos. Se tomaron las decisiones oportunas para que la elaboración y presentación de los informativos dieran una sensación

¹⁵ El 10 de septiembre de 1983, Burt Lancaster y Peter O'Toole se erigieron en los primeros actores de cine extranjeros que hablaban en catalán gracias a la puesta en marcha de TV3. *Alba Zulu* fue la primera película que emitió TV3 y la primera que fue doblada al catalán.

¹⁶ El avance en la tecnología electrónica y el desarrollo de diferentes sistemas de grabación de la señal de vídeo que fueron imponiendo el uso de las cintas en casetes proporcionaron la posibilidad de poder acoplar a la cámara de televisión un magnetoscopio. En 1985, la casa Sony lanzó al mercado de la televisión profesional el sistema Betacam que incluía modelos de cámaras de ENG que incorporaban el grabador, hasta entonces siempre aparte. Esta asociación, que al principio era removible, dio lugar a los Camcorders que son equipos integrados de cámara y magnetoscopio.

¹⁷ El formato industrial es el formato Umatic LP, mientras que los otros dos formatos son broadcast, que aparte de ser más robustos, proporcionaban una mejor calidad de imagen y más audios.

¹⁸ DVCPRO 25 fue desarrollado por Panasonic. Usa cintas de 1/4" de ancho en las que mediante una compresión 5:1 muestreando en 4:1:1 y 8 bits se alcanza una velocidad de 25 Mb/s en la que se puede grabar vídeo digital y dos canales de audio PCM. Debido a su pequeño tamaño y la de sus camcorders es muy ligera para aplicaciones ENG. Posteriormente, Panasonic basándose en el formato Digital S de JVC, desarrolló una mejora que se denomina DVCPRO 50 en la que con las mismas cintas, aunque la capacidad en minutos sería la mitad, mediante una compresión 3:1, muestreando en 4:2:2 se alcanza una velocidad de 50 Mb/s. El sistema está pensado no sólo para ENG, sino también para estudios y permite grabar 4 canales de audio PCM.

de competencia y fiabilidad. Para ello, se iniciaron con la estratégica colaboración de expertos franceses y norteamericanos, intentando que fueran eficaces y creíbles para la audiencia.

Esto no era fácil. La situación de TVC, alegal, debido a que se estaba creando la correspondiente legislación para regular los denominados «terceros canales», y el plan de cobertura acompañante, hicieron que TVC implementara soluciones «a veces sorprendentes» para la transmisión de señales de contribución y para desarrollar la red de difusión. Así, se llegaron a usar medios inusitados para el transporte de reportajes, como motoristas, pasajeros habituales del puente aéreo y otros vuelos, o incluso el paso de señales de vídeo por territorio francés.

Cuando el 26 de diciembre de 1984 se publicó el Real Decreto que desarrollaba la Ley del tercer Canal, y daba soporte legal a TVC, el canal ya emitía diariamente desde el 13 de enero. A partir de esa fecha se incrementaron rápidamente las horas de emisión y TVC disponía ya de una red de difusión propia muy avanzada.

El personal

La dirección técnica de TVC tenía muy clara la necesidad de tener un personal con un alto grado de formación y puso especial empeño en la selección de gente que aportara altos niveles de formación. Y no sólo en contenidos y presentación. En el área técnica se contrató una buena proporción de personal de explotación y mantenimiento con titulación en ingeniería técnica y superior en telecomunicación, lo que no ha dejado de producir buenos resultados en diversos campos.

El que fue director técnico y de explotación, el ingeniero de telecomunicación Pere Vila, siempre apoyó el desarrollo de la tecnología dentro de la organización y, paralelamente, favoreció la creación de pymes tecnológicas, que se dedicaban a la creación de productos propios realizados a medida.

La red de emisión

TVC empezó con emisores propios desde Tibidabo en Barcelona (desde donde previamente a la primera emisión se emitía una carta de ajuste para pruebas de ocho de la mañana a nueve de la noche) y Montserrat para la cobertura del territorio de la Cataluña central. A partir de ese momento se fue creando una red propia a toda velocidad.

En 1986, con el acceso de Pilar Miró a la dirección general de TVE, se llegó a acuerdos de colaboración para el uso de la red de enlaces disponibles en ese momento por parte de TVE.

Los estudios

Las primeras emisiones se realizaron desde locales de alquiler situados en el interior de la ciudad de Barcelona. Mientras, se estaba realizando el proyecto de las instalaciones definitivas en la localidad de Sant Joan Despí, a unos 4 Km de la Ciudad Condal.

Los programas informativos se realizaban desde una unidad móvil, aparcada fija junto al estudio provisional, situado en la avenida Diagonal, 652. Análogamente, se hacía con otros espectáculos semanales, como el *Ángel Casas show*, emitido en directo desde el estudio de la empresa Videocomunicación y luego desde Estudio 54, o programas como *Gol a gol* o *Cinema-3*.

Estudios principales de Sant Joan Despí

En abril de 1986 se inauguraron los estudios centrales de Sant Joan Despí, que ocupan 30.000 m², y contienen cuatro edificios: el centro de emisión e informativos (CEI), el centro de producción de audiovisuales (CPA) y un centro de servicios y energías (CSE), además de un pequeño centro de acceso y control (CAC).

A partir de la puesta en marcha del centro, Televisió de Catalunya disponía de un estudio de TV de 800 m² y tres de 400 m² en el CPA, más otro de 300 m², llamado «Polivalent», otro de 150 m² de Informativos y uno de continuidad, de 50 m² en el edificio CEI.

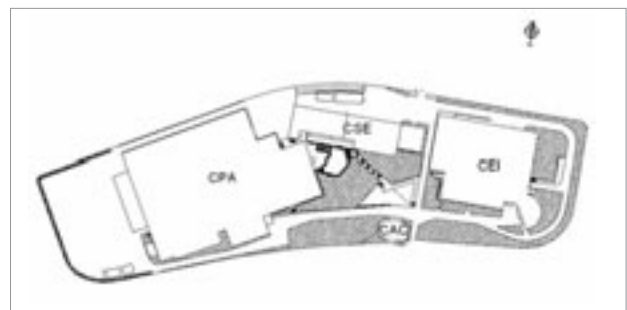
El Edificio CSE contiene los servicios de provisión de energías, comunicación de señales, seguridad, administración, y, hasta que la unidad fue externalizada, el departamento de red de radiodifusión. También se encuentran en este edificio el garaje de unidades móviles, que al principio eran 6. El coste de las instalaciones de TVC fue del orden de 9.000 millones de pesetas, que en la actualidad serían 54 millones de euros.

En 1989 se crean las delegaciones de TVC en Girona, Lleida y Tarragona y se descentralizan los servicios informativos.

La vocación de innovación

A los pocos meses de la inauguración ya se hicieron experiencias multi-audio, con el uso de un canal de Catalunya Radio en simultaneidad con la televisión, para ofrecer versión original simultánea de algunas películas o comentarios para invidentes.

En 1987, vista la presencia en el parque de televisores de muchas unidades de origen alemán dotadas de capacidad para sonido dual-estéreo en el sistema «Zweiton» o A2, se iniciaron las emisiones en doble idioma, difun-



Plano de los estudios principales de Sant Joan Despí.

diendo la banda sonora original de las películas, de gran aprecio para estudiantes de lenguas y residentes extranjeros. Al año siguiente, se hicieron emisiones experimentales con sonido «estéreo», que han perdurado, y también en «Surround» (1993). Algunos de los equipos que permitían estas emisiones fueron desarrollados por TVC.

Otras innovaciones fueron la robotización de las cámaras de estudio de Informativos, que se realizó en 1992, o la implementación de una librería digital de audio en red, basada en tarjetas de ordenador digitalizadoras, lo que permitió sustituir, a un coste muy interesante, las cartucheras¹⁹ para lanzado de cuñas sonoras, los impresionantes magnetofones de ¼ de pulgada y los giradiscos que se solían utilizar, también en 1992.

A los pocos años de funcionamiento de TVC se hicieron diversas ampliaciones de equipamientos, como el estudio de continuidad del nuevo Canal 33 (1988); las unidades móviles adicionales (1991); o diversos estudios de post-producción, por citar algunos. Todos ellos fueron gestionados completamente por el departamento técnico de TVC. Así se ha hecho con prácticamente todos los proyectos hasta el presente, como las multicontinuidades para satélite o para TDT, o el canal de noticias 24 horas 3/24, o el sistema de digitalización total.

Otro largo proyecto, lleno de pasos progresivos, fue el desarrollo e instalación del sistema de automatización de los estudios de continuidad. Este sistema fue desarrollado en colaboración con empresas jóvenes externas, lo que además de producir una tecnología adaptada a las necesidades de Televisió de Catalunya, creaba empresas que tendrían después su espacio en el mercado.

TVC también desarrolló, con un esquema de trabajo análogo, su propio sistema completo de generación y emisión del teletexto. Una fase de este proyecto fue la creación del sistema de subtítulos para personas con limitaciones auditivas a través del teletexto (1990).

La creación de una línea de codificadores para enviar hasta 64 señales de vídeo sobre una fibra óptica, que fue subvencionada por programas de investigación estatales, también fue uno de los logros, que se puso en práctica para el transporte de señales desde una elevada cantidad de puntos.



Teletexto de TVC. TVC desarrolló su propio sistema completo de generación y emisión del teletexto. Una fase de este proyecto fue la creación del sistema de subtítulos para personas con limitaciones auditivas a través del teletexto (1990)

Televisión digital

TVC empezó a emitir en pruebas Televisión Digital Terrestre ya en 1999. Los equipos técnicos de TVC han desarrollado, con la colaboración de las Universidades y de diversas pymes tecnológicas, entre otras realizaciones, un sistema de inserción de datos en el «stream» de emisión de la TDT (realizado con la Universidad Ramón Llull), llamado «Flow-server», que permite la inclusión de aplicaciones interactivas en la TV digital.

Digitalización: toda la producción integral

Desde el 2002, TVC ha desarrollado e implantado progresivamente un sistema completo de producción y emisión de televisión «sin cintas», denominado DIGITION, basado en la recepción e ingesta²⁰ automática de noticias de agencias y de cintas de vídeo, para el almacenaje de los materiales en forma de ficheros informáticos y la edición en línea de los contenidos de vídeo y audio en los PC personales de los redactores de informativos y estaciones de editores. El almacenaje de los vídeos se realiza en SAN (*Storage Area Network*)²¹ con capacidades del orden de 13.000 horas de vídeo en calidad broadcast (25 y 50 Mb/s)²².

Para el depósito permanente en archivos en línea (o «near in line», cuando los contenidos están accesibles, pero se tienen que copiar a las SANs para editarlos) se usan dos robots «Storagetek» con capacidades de aproximadamente 1,2 y 3,2 Peta-byte (80.000 horas y 230.000 horas de vídeo en calidad broadcast, respectivamente). Todo el sistema está conectado en red ethernet con capacidades de 100 Mb y 1 Gb, y con 750 PC de usuarios conectados y capaces de buscar y editar.

En cualquier instante se puede ver la totalidad (en 2006 unas 65.000 horas) de los contenidos de las SAN de discos, más todos los contenidos de los robots, mediante una copia en baja resolución de acceso instantáneo, así como en series de «keyframes» o pequeñas imágenes «jpeg» generadas automáticamente, y que resumen visualmente los vídeos.

Este sistema integra diversas tecnologías estándar de mercado y consta de una elevada cantidad de módulos de software desarrollados exprofeso por TVC, bajo demanda de los usuarios, para un nivel de funcionalidad, automatización y seguridad elevado. La Base de Datos es Informix, de IBM, con fichas de meta-datos variables y discriminación temporal por código de tiempo (se localizan y describen eventos, como goles, faltas, córners, etc.). El sistema se completa con un motor de búsqueda textual Excalibur, también de IBM.

El futuro: alta definición

El pasado 23 de abril de 2007, TVC inició sus emisiones experimentales en Alta Definición, que incluye asimismo la adaptación del sistema Digition a la correspondiente velocidad.

¹⁹ Las cartucheras eran pequeños casetes que contenían una cinta continua (sin fin) de audio de ¼ de pulgada. La mayoría de estos cartuchos registraban y reproducían segmentos de 30 y 60 segundos (usados por spots comerciales y de servicio público) o de aproximadamente tres minutos (para selecciones musicales).

²⁰ Introducen y digitalizan.

²¹ SAN corresponde al concepto *Storage Area Network* (Red de área de almacenamiento), es una red concebida para conectar servidores, matrices (arrays) de discos y librerías de respaldo principalmente, está basada en tecnología «fiber channel» y en SCSI. Su función es la de conectar de manera rápida, segura y confiable los distintos elementos que la conforman.

²² Se llama calidad broadcast a aquella señal de vídeo digitalizada que ha sido grabada al menos a 25 Mb/s, calidad mínima para que pueda ser difundida con la calidad necesaria en radiodifusión.

Televisión de Galicia

Los inicios

Televisión de Galicia (TVG) realizó su primera emisión el día 25 de julio de 1985, comenzando las emisiones regulares en el mes de septiembre del mismo año.

En la actualidad, este canal terrestre analógico, PAL, realiza 6 desconexiones para emisión regional en diversos momentos del día. Además, TVG emite 4 canales digitales: dos vía satélite y dos de emisión digital terrestre, durante las 24 horas del día. Para ello, cuenta con una superficie construida de un total de 19.073 m², en una parcela de superficie total de 49.700 m².

Sin embargo, esto no siempre ha sido así. Las instalaciones iniciales, situadas en Bando, San Marcos, en las afueras de Santiago de Compostela, tenían una superficie construida de 5.500 m², y se asentaron en una parcela de 27.000 m². Con estos medios se realizaba una emisión diaria de 3 horas de programación. Toda la programación se emite íntegramente en gallego, lo que ha promovido la creación de una importante industria de doblaje, inexistente hasta entonces.

Las instalaciones del Centro fueron realizadas por la empresa PESA, bajo la dirección de la consultora de Fernando Pardo, quien estuvo al frente de todo el proceso de puesta en marcha, haciéndose cargo en 1986 de la Dirección Técnica del Ente Público Compañía de Radio-Televisión de Galicia, CRTVG, Xavier Alcalá Navarro.

En 1987, se crearon, en sustitución de la Dirección Técnica, las Direcciones de Red de la CRTVG y de Ingeniería de TVG, designando al frente de las mismas a Joaquín Alonso Montenegro y a Antonio Posse Peña, respectivamente. Esta situación organizativa se mantuvo hasta el año 2000, en el que la red de transporte y difusión de la señal se segregó para crear la compañía Redes de Telecomunicación de Galicia S. A., RETEGAL, momento en el que se agruparon nuevamente todos los servicios técnicos de la CRTVG bajo la Dirección Técnica de la CRTVG, que es desempeñada desde entonces por Antonio Posse Peña.

Evolución tecnológica.

La dotación inicial de TVG incluía dos estudios de producción de 150 m² y de 300 m², dotados con 4 cámaras cada uno, y un estudio-locutorio de continuidad de 20 m². Para producciones en exteriores, disponía de una unidad móvil con 3 cámaras. Las cámaras utilizadas en los estudios y en la unidad móvil eran de tubos²³. El Control Central y el estudio de Continuidad estaban integrados en un único recinto.

En relación con los magnetoscopios se comenzó trabajando con dos formatos de una pulgada C y Betacam, aumentando inmediatamente la dotación de los mismos por necesidades de producción. Este aumento fue mucho mayor en el caso de los magnetoscopios Betacam, ya en su versión SP, pues la mayor parte de los equipos ENG fueron adquiridos en este formato.

Al comienzo de las emisiones, no había salas de post-producción, únicamente se disponía de una sala con un editor simple y 4 magnetoscopios de formato Umatic y Betacam. La sala de grafismo disponía de un único titular prototipo de marca PESA. Todos los grafismos se realizaban por procedimientos artesanales, no disponiendo en ese momento de sistemas electrónicos de producción de gráficos.

Ya en 1987, comenzó un proceso de ampliación y renovación de las instalaciones mediante el montaje de la primera sala de postproducción: magnetoscopios de 1" C, editor Ampex ACE 200, mezclador de vídeo Ampex AVC Century, generador de efectos digitales multicanal Ampex ADO 2000, generador de caracteres Chyron Scribe; y potenciación del grafismo, mediante la inclusión de paletas gráficas electrónicas Ampex AVA 3 y un sistema de librería de gráficos Ampex ESS-3 con terminales en los estudios de producción²⁴.

El incremento de las horas de emisión, con el aumento de la realización de producciones en exteriores, llevó consigo el aumento de medios, tanto en el centro de producción como en la dotación de unidades móviles que se incrementó con el paso de los años hasta un total de 5 unidades, cuyas dotaciones de cámaras variaban entre 5, la de menor capacidad, hasta 10 cámaras, la de mayor. Del mismo modo, se acompañó de un crecimiento de las instalaciones, mediante la construcción de nuevos edificios que incluyen espacios dedicados a las instalaciones de la Radio Galega, del archivo audiovisual y de dos nuevos estudios de producción: uno de 80 m², que incluye un set virtual, y otro de 470 m².

A efectos de reflejar la evolución tecnológica acometida en los años de vida de TVG, nos centraremos en la evolución de distintas áreas o grupos de equipos.

En lo que respecta a las cámaras de estudio, tal como se dijo anteriormente, se comenzó con cámaras de tubos, sustituyendo las de los estudios en 1991 por cámaras con captadores CCD²⁵, y paulatinamente todas las demás: equipos ENG y cámaras de unidades móviles, también por cámaras CCD, que han vuelto a ser renovadas con el paso del tiempo, siendo las actuales Thomson LDK 500.

23 La cámara de vídeo es un dispositivo que captura imágenes convirtiéndolas en señales eléctricas. En otras palabras, una cámara de vídeo es un transductor óptico. Las primeras cámaras de vídeo, propiamente dichas, utilizaron tubos electrónicos como captadores: un tipo de válvulas termiónicas realizaban el barrido a través de un haz de electrones del «target», donde se formaba la imagen, procedente de un sistema de lentes que transformaban la luz (que conformaba la imagen) en señales eléctricas.

24 Se detallan las marcas de los equipos y fabricantes más habituales de aquella época como referencia.

25 En los 80 del siglo XX, se desarrollaron transductores de estado sólido: los CCD (Dispositivos de cargas interconectadas). Ellos sustituyeron muy ventajosamente a los tubos electrónicos, propiciando una disminución en el tamaño y el peso de las cámaras de vídeo. Además proporcionaron una mayor calidad y fiabilidad, aunque con una exigencia más elevada en la calidad de las ópticas utilizadas.



Televisión de Galicia realizó su primera emisión el día 25 de julio de 1985.



Magnetoscopio 1" C de los años 80. Este tipo de magnetoscopio helicoidal de bobina abierta se utilizaba en aquellos años en todas las producciones de calidad y delicadas.



Magnetoscopio editor en formato DVCPRO 50. Usa cintas de 1/4" de ancho en las que mediante una compresión 3:1, muestreando en 4:2:2 se alcanza una velocidad de 50 Mbps DVCPRO 50. El sistema está pensado no sólo para ENG, sino también para estudios y permite grabar 4 canales de audio PCM.

En cuanto a los magnetoscopios, durante varios años se reforzó el parque de máquinas de 1" C y de Betacam SP. En el año 1995 se adoptó el Betacam Digital como equipo estándar para programas y emisión, manteniendo el área de informativos y captación mayoritaria de programas en Betacam SP. La progresiva implantación del Betacam Digital permitió la completa sustitución de magnetoscopios de 1" C. En el año 2002, dada la necesidad de renovación del parque de magnetoscopios se adoptó una decisión de cambio de formato, hacia DVC Pro, lo que permitió unificar en un único tipo de cinta todos los procesos productivos y de emisión, empleando DVC Pro 50 para programas y emisión, y DVC Pro 25 para informativos.

Esta evolución de los magnetoscopios influyó de igual manera en los equipos ENG, que comenzaron con cámaras de tubos y magnetoscopios adosables Betacam, para pasar posteriormente a la fase de dotación con equipos ENG en Betacam SP, complementada con equipos de Betacam Digital y, finalmente, en el año 2002 con la sustitución por equipos DVC Pro 50. En la actualidad se dispone además de cinco equipos basados en la tecnología de grabación en memoria formato P2²⁶.

El área de grafismo electrónico ha estado en continua evolución desde el inicio. Es aquí donde más se ha notado la evolución, pasando de plataformas propietarias a equipos más abiertos, basados en plataformas estándar. Así, desde las primeras paletas gráficas AVA 3 o Video Paint, pasando por los primeros Paintbox de Quantel, y los equipos de generación de gráficos en 3D sobre plataformas Silicon Graphics, se ha llegado a la utilización de productos como los de Quantel o Alias, que corren bajo plataformas Windows, y a soluciones estándar como Photoshop. La dotación de grafismo electrónico se complementa con el «software» de creación de mapas Curious World Maps y generador de caracteres Chyron Duet Lex.

En el año 1995 se realizó la instalación de una sala de post-producción de audio que utilizaba, entre otros equipos, una mesa de mezclas Solid State Logic 4040 G+, un magnetofón multipista, Studer A820 con Dolby SR, y un editor o equipo de sincronización Audio Kinetics Eclipse.

Al montaje de la primera sala de post-producción en vídeo compuesto²⁷, año 1989, le siguió el montaje de dos salas en componentes analógicas. Posteriormente, junto con la creación de una sala adicional, se produjo la transformación de sus instalaciones y equipos para trabajo en entorno puramente digital, SDI, siendo la primera sala que se creó en TVG, la que acomoda el primer sistema de post-producción no lineal basado en disco duro, que permitía la realización multicámara, centrado en el producto Tektronix Lightworks VIP 4500, y complementado por otros equipos tradicionales, como un mezclador de vídeo y un equipo de efectos digitales. Posteriormente, se incrementó el número de salas, con la incorporación de una sala basada en el producto de composición y edición digital Jaleo, que funciona sobre una plataforma de Silicon Graphics; en la actualidad esta sala utiliza la evolución de Jaleo, denominada Mistika, que trabaja sobre un ordenador tipo PC con sistema operativo Linux.

A partir del año 2004, se produce un salto cualitativo y cuantitativo en el entorno de la post-producción al poner en marcha un conjunto de salas que utilizan los sistemas clientes Avid Media Composer Adrenaline²⁸, que tienen acceso a un sistema centralizado de almacenamiento en disco, Unity, con capacidad para más de 850 horas a 50 Mb/s. Este sistema sustituye todas las salas anteriores de post-producción, a excepción de dos de formato tradicional, elevando el número total a 12 e incluyendo una sala de post-producción de sonido basada en ProTools, integrada en Unity.

Los estudios de producción han seguido una evolución similar, pasando de trabajar en vídeo compuesto PAL a vídeo en componentes digitales, SDI. En estos años se han producido tres renovaciones de sus mezcladores de vídeo, y dos de los de sonido, y se espera renovar próximamente ambos mezcladores. En cuanto a las cadenas de cámara se ha pasado de las iniciales de tubos, a una tercera renovación de equipos con captadores CCD, con una relación de aspecto conmutable entre 16/9 y 4/3, y con conversión A/D de 14 bits.

El estudio de continuidad ha experimentado una notable evolución, desde su situación inicial en un entorno puramente analógico, con magnetoscopios de 1" C como fuente de la emisión, y la necesidad de compilar a mano previamente la publicidad. En este entorno se emitía un único programa; sin embargo en la actualidad se emiten 4 programas digitales y un programa PAL con hasta 6 desconexiones simultáneas. Este estudio consta, en esencia, de dos robóticas con 6 magnetoscopios DVC Pro cada una; un servidor de vídeo de 16 canales de entrada/salida y una serie de recursos adicionales, como matrices, mezcladores de continuidad, etc., bajo el control de la automatización Harris, que gestiona 10 listas de emisión simultáneas. Está prevista una próxima renovación del estudio mediante la incorporación de mezcladores que permitan el tratamiento del sonido embebido²⁹ y la sustitución de los servidores por equipos con más canales y mayor capacidad de almacenamiento, así como una mayor integración con las áreas de postproducción, a efectos de la transferencia de los programas terminados, y ficheros, directamente al servidor.

26 Tarjeta P2 (donde P2 es una simplificación de *Professional Plug-in*) es un soporte de grabación de señales de vídeo basado en tarjetas de memoria de estado sólido, desarrollado por Panasonic como sustitutivo de la grabación en cinta. Puede almacenar diferentes tipos de señales dentro de la familia DV: DV estándar, DVCPRO (25Mb/s) DVCPRO50 (50Mb/s) y DVCPROHD (100Mb/s) de alta definición.

A diferencia de la grabación en cinta, en las tarjetas P2 se graban archivos informáticos del formato MXF, lo que permite su fácil integración dentro de un sistema de edición no lineal, puesto que no es necesario realizar la «captura» de la cinta al PC, reduciéndose el tiempo para acceder al material grabado. Físicamente, las tarjetas P2 disponen de una interfaz PCMCIA estándar; para su fácil integración en sistemas informáticos, aunque en su interior realmente alojan varias tarjetas SD (Secure Digital, formato propietario de Panasonic).

27 Se llama vídeo compuesto a la señal analógica de televisión.

28 Avid Technology es una empresa de soluciones para la creación, gestión y distribución de contenidos digitales no lineales. En 1989 presentó la edición digital no lineal con el sistema Avid Media Composer que revolucionó el proceso de postproducción.

29 El sonido digital se transmite a la vez que la señal digital de vídeo y no en pista separada. Al realizar la mezcla en estos equipos se mezcla tanto el vídeo como el audio.

La sala de Control Central ha evolucionado desde unos inicios con una red mínima de contribución, en analógico, hasta la situación actual, completamente digitalizada con 30 circuitos de contribución con origen en distintos puntos de Galicia y 5 contribuciones por medio de la red FORTA. Se dispone de un parque de recepción de señales vía satélite con 16 receptores MPEG2 4:2:2, que reciben las señales por medio de una matriz de FI³⁰ de 32 x 16, con control centralizado desde un ordenador que utiliza aplicaciones desarrolladas ad hoc. A efectos de interconexión de las distintas áreas del Centro, se dispone de una matriz de 160 x 128, estando en fase de implementación la interconexión de la mesa de sonido por fibra con las mesas de sonido de los distintos estudios.

En estos momentos se encuentra en fase de estudio el proyecto de digitalización de los servicios informativos y del archivo. La puesta en marcha de este proyecto sustituirá los procesos actuales de edición al corte, con más de 20 cabinas, por un sistema que permitirá el acceso a los contenidos, a efectos de su visualización y edición, desde cualquier puesto de trabajo. Tras la implementación de este proyecto se procederá a la integración entre las distintas áreas para garantizar la transferencia de la información entre las mismas sin recurrir a un soporte físico, como ocurre en la actualidad con las cintas.

En términos generales, la evolución de la tecnología en televisión ha sido continua, y con plazos o ciclos de renovación cada vez más cortos, incluso en el equipamiento tradicional de producción. La convergencia e integración con las TIC es una realidad, la utilización de las tradicionales matrices de vídeo y de audio ha disminuido por la disponibilidad de conectividad a través de LAN entre los equipos. Esta convergencia marca el futuro inmediato de la evolución del medio televisivo, no sólo desde el punto de vista de la producción, sino que aún más desde el punto de vista de la distribución.

Canal Sur Televisión

Los inicios

El 28 de febrero de 1989, y con una dotación mínima, se puso en marcha Canal Sur, que inició en aquella época sus emisiones con una cobertura similar a la que el segundo canal de TVE tenía en Andalucía.

Desde el punto de vista técnico, Canal Sur parte con el asesoramiento de CORATEL (una pequeña consultora propiedad de Fernando Pardo), y un presupuesto y una dotación de personal inferior a los que se tenían previstos en un principio. Por aquel entonces, se contaba con un solo centro de producción de televisión y otro de radio, en San Juan de Aznalfarache, y nueve delegaciones ubicadas en pisos de alquiler y no aptas para este trabajo.

En 1990 y gracias al Plan Estratégico que se elaboró entonces, se incrementó la dotación técnica (sin dejar de emitir) para acabar convirtiéndose en un referente técnico en Andalucía.

Ante el reto que supuso la Expo' 92, comenzó lo que se podría llamar la gran expansión tecnológica de Canal Sur: empezaron las obras del centro de producción de Málaga, se incorporó la tecnología digital y se desarrolló la cobertura, así como también los centros de producción de radio y televisión de cada provincia.

El resultado permitió a Canal Sur Televisión estar presente en la Expo' 92 (Pabellón de Andalucía) de manera espectacular y con voz propia, con un plató de producción digital y un centro de producción de noticias de radio con tecnología digital.

Poco después, Canal Sur Televisión puso en marcha un sistema digital de emisión para Televisión en D3³¹ en 1993, convirtiéndose de esta manera en la primera empresa española que lo realizaba.

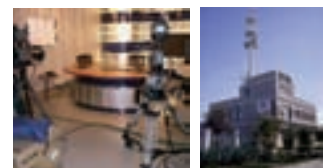
En ese mismo año, Canal Sur Televisión asistió a un proceso de robotización³² de las cámaras de los platós y se aplica el Plan de Acción de la televisión de fomento de pantalla panorámica (Pal Plus³³) y el cine audio-descrito³⁴.

Evolución

En 1996 comenzó la emisión vía satélite y se continuó con el proceso de digitalización. Durante los años 1997 a 1999 se produjeron importantes avances en Canal Sur Televisión, con la incorporación de nuevas tecnologías en producción y transmisión, entre las que destacan el equipamiento del Centro de San Juan de Aznalfarache, con tecnología digital; las desconexiones provinciales; el servicio de teletexto; la emisión en estéreo; la interconexión de los centros territoriales mediante fibra óptica y la adopción del formato digital DVCPPro de Panasonic. Así, la tecnología digital se fue convirtiendo en una realidad cotidiana como ocurrió en los siguientes centros e instalaciones: centro de producción de La Cartuja, emisión por satélite, salas de postproducción, etc. Es también en esta época cuando se empezó emitir un segundo canal de televisión terrestre Canal 2 Andalucía.



Canal Sur Televisión se puso en marcha el 28 de febrero de 1989.



Delegaciones de Canal Sur. A la derecha estudio de Granada, a la izquierda vista del edificio de la Delegación de Jaen. El 28 de febrero de 1989, y con una dotación mínima, se puso en marcha Canal Sur, que inició en aquella época sus emisiones con una cobertura similar a la que el segundo canal de TVE tenía en Andalucía.

30 Frecuencia Intermedia.

31 D 3.- Formato de vídeo Compuesto Digital desarrollado por Panasonic que utiliza cintas de 1/2" pulgada de partículas metálicas, que facilitaba la multigeneración, con cuatro canales de audio digital, pista de código de tiempo y código de cancelación y detección de errores.

32 Control y operación remota de las cámaras del estudio sin necesidad de operadores en las mismas.

33 Pal Plus es un proyecto que comenzó en 1990 con la intención de tener para el 1995 un sistema de transmisión de señal de televisión con una mejor definición y que fuera compatible con los receptores de la época, permitiendo ver la televisión en un formato panorámico 16:9. En una televisión normal, estas emisiones se veían como una imagen panorámica con barras, con 432 líneas activas, mientras que en una televisión Pal Plus se mejoraba la resolución vertical viéndose 574 líneas.

34 Descripción argumental de la película para ciegos mediante el uso de uno de los canales de la emisión en dual.



El popular magnetocopio Betacam SP de los 90 y que aún sigue siendo útil en muchos lugares. Por entonces, este formato era el más utilizado en la producción de informativos como lo era en Telemadrid, Televisión Valenciana, Antena 3, Canal Plus o Telecinco, que prácticamente nacieron a la vez.

En 1999 se consolidó la emisión automática de las dos cadenas de televisión y comenzaron a producirse programas en escenarios virtuales³⁵. El nuevo enfoque empresarial de Canal Sur apostó por el desarrollo de las telecomunicaciones en Andalucía mediante la constitución de SANDETEL, empresa encargada de generar infraestructuras para convertir en realidad la sociedad de la información.

Formatos

Los formatos utilizados en Canal Sur Televisión estaban en relación con la época en la que comenzaron las emisiones, el 28 de febrero de 1989. Por entonces, el formato más utilizado en la producción de informativos era el Betacam SP, y como en Telemadrid, Televisión Valenciana, Antena 3, Canal Plus o Telecinco, que prácticamente nacieron a la vez, se adoptó el Betacam para la producción en informativos.

En el caso de las emisiones, se prefirieron las cintas de una pulgada C, porque en ese momento ofrecían mayor calidad. Tanto el Betacam como la pulgada son formatos analógicos, y con la aparición de formatos digitales, partir de 1993, se adoptó el denominado D-3 como soporte para la emisión.

En cuanto a informativos, a partir de 1998 se incorporó un formato digital denominado DVCPRO, tanto para producción como para emisión.

Siglo XXI

En los años transcurridos del siglo XXI, se han ido renovando los procesos e incorporando el equipamiento digital necesario para la modernización de la producción informativa, así como de los sistemas de información, para seguir adaptándose al nuevo entorno audiovisual dominado por las tecnologías de la información y las comunicaciones y la revolución digital. Por ello, Canal Sur ha contribuido, a través de empresas partici-



Operador de cámara de Canal Sur con camascopio «a cuestras».

padas como Red de Banda Ancha de Andalucía S. A. (AXION³⁶) a crear y desplegar una red propia de señal de banda ancha para difusión vía radioenlaces, que desde 1999 da cobertura global al territorio andaluz. Una inversión de 50 millones de euros permitió la construcción de 200 centros emisores. A esta red, hay que sumarle además, una red primaria de fibra óptica que conecta los centros de producción de Canal Sur con la red de banda ancha de transporte de señal. Con esta red se consiguió llegar a la práctica totalidad de los ciudadanos andaluces, permitiendo además la información provincializada.

En cuanto a los proyectos acometidos en este periodo podemos destacar, en el año 2004 la mejora del equipamiento de producción de los centros de Sevilla y Málaga (por ejemplo se renovaron ocho salas de postproducción no lineales en Sevilla), además del incremento de la capacidad de producción en exteriores. Esto último se consiguió mediante la adquisición de nuevos camcorders DVCPRO, la renovación del equipamiento de dos de las unidades móviles más antiguas, pasándolas a tecnología digital, además de la adquisición de 10 cadenas de cámara y servidores de vídeo para una nueva unidad móvil que llegaría en 2005. Lo más reciente ha sido la implantación de un nuevo sistema integrado de edición,

emisión y archivo de noticias, que se ha realizado en el año 2006, así como la evaluación de equipos ENG, con tecnología de grabación en memoria de estado sólido interna (sin cinta), para incorporarlos a la adquisición, edición y suministro de las noticias.

En relación con el comienzo de las emisiones en Televisión Digital Terrestre (TDT) y el uso de esta tecnología de difusión, Canal Sur también ha contribuido desde un punto de vista técnico con hitos importantes, a pesar de las condiciones regulatorias desfavorables³⁷ existentes en el periodo 1998-2004. En este periodo, Canal Sur efectuó transmisiones reales en 1999-2000 durante 6 meses para comprobar la viabilidad técnica de la televisión digital terrestre mediante acuerdos de colaboración con empresas de transporte como Telefónica y de difusión como AXION. De esta forma, Canal Sur fue la primera en retransmitir unos mundiales de atletismo —los de Sevilla de 1999— en TDT. La emisión en TDT no se reanudó hasta el año 2004, en el que a pesar de que continuaban las mismas condiciones regulatorias, Canal Sur comenzó de nuevo su emisión desde los ocho centros emisores principales para cumplir con los compromisos de cobertura legales alcanzando el 65% de la población. Esta situación se mantuvo durante todo el año 2005 hasta la aprobación del nuevo Plan Técnico de Televisión Digital Terrestre, de 29 de julio de 2005, que venía a solucionar los problemas regulatorios existentes. En 2006 la cobertura de Canal Sur alcanzaba el 76% de la población autonómica.

Telemadrid

Los orígenes

El 2 de mayo de 1989, Telemadrid empezaba sus emisiones y se constituía como la sexta empresa pública de televisión en España. El Ente autonómico de Madrid ponía en marcha un canal de «filosofía pluralista y demo-



Telemadrid inició sus emisiones el 2 de mayo de 1989, constituyéndose como la sexta empresa pública de televisión en España.

³⁵ Los escenarios virtuales consisten en la integración de una acción captada por una cámara en un fondo o escenario virtual generado por ordenador; para esta integración se utiliza la técnica del chromakey. Este escenario virtual debe adaptarse en cada momento a la configuración de la cámara (zoom, pan, ángulo, travelling, etc.), lo que lo diferencia de un chromakey normal.

³⁶ SANDETEL participa en el accionariado de AXION en un 23%. La francesa TDF es la mayoritaria en esta sociedad.

³⁷ El multiplex asignado en el Plan Técnico de 1998 a las Televisiones Autonómicas no permitía realizar las desconexiones territoriales que sí se estaban haciendo en analógico.

crática» uniéndose a los que ya funcionaban en Cataluña, País Vasco, Galicia y Andalucía. Todo un reto, incluso «un récord del Guinness» y «un milagro», según expresó Pedro Erquicia, primer director de Telemadrid, ya que únicamente se contaba con un equipo de 28 personas.

Las instalaciones de producción y emisión se situaron, provisionalmente, en los tres edificios de la Agencia EFE. Habría que esperar ocho años para que Telemadrid contara con su propia sede en la Ciudad de la Imagen. Por ello, y mientras se estuvo en situación provisional de alquiler, Telemadrid se limitó a ir actualizando el equipamiento de acuerdo a la evolución tecnológica, llegando incluso a alquilar muchos de ellos. La verdadera evolución tecnológica llegaría con el edificio que es la actual sede en la Ciudad de la Imagen de Pozuelo de Alarcón en 1997.

En estos primeros años se utilizaron magnetoscopios helicoidales 1" C y magnetoscopios y camcorders Betacam SP, según la calidad que exigían los trabajos. Al principio, el Betacam SP estaba limitado a producciones de informativos, pero su facilidad de uso y su aceptable calidad hicieron generalizar su utilización en todas las áreas de producción, hasta que se produjo una multigeneración de este formato.

Cuando Telemadrid salió a competir con el resto de la oferta televisiva en Madrid, su producto se centró en una programación de seis horas diarias, de lunes a viernes, periodo que aumentaba significativamente los fines de semana. A los pocos meses, amplió su banda horaria a 12 horas, a la vez que incorporó su segundo informativo al mediodía. Actualmente, Telemadrid emite casi 8 horas de información diaria en una emisión que dura las 24 horas.

Otras actividades y nuevos mercados

A la vista de la gran proyección del mercado audiovisual y los límites naturales de expansión de una cadena autonómica, en 1997, Telemadrid decidió entrar en el emergente mercado de la televisión digital, televisión por cable y emisión digital terrestre. Así, apostó por los medios de comunicación del futuro, asociándose con el Canal de Isabel II y Caja de Madrid para constituir la empresa Multipark Madrid, en cuyo accionariado participa actualmente junto a Caja de Madrid y Telecinco. Actualmente, Telemadrid es proveedor de programas y de servicios para la plataforma digital y por cable y participa de diferente forma en la producción de canales temáticos.

El 1 de octubre de 2000 el Ente Autonómico madrileño inauguró las emisiones de televisión digital terrestre en abierto en nuestro país, lanzando dos señales con tecnología TDT: la programación de Telemadrid y La Otra, el segundo canal autonómico. La Otra inauguró sus emisiones regulares el 19 de marzo de 2001, con una parrilla inicial de ocho horas diarias de programación centrada en el mundo del ocio, los espectáculos y la cultura.

La sede: funcionalidad e integración

El edificio de Telemadrid cuenta con una infraestructura técnica y un equipo humano que permite optimizar y rentabilizar el uso de los nuevos medios tecnológicos. Este centro de producción y emisión constituye la primera instalación de estas características y funciones proyectada en España. Con más de 27.000 metros cuadrados, distribuidos en seis plantas, más sótano y azotea, y acoge diariamente a más de mil empleados. Así, la sede es un campo de acción donde se combinan la creatividad con las nuevas tecnologías. Dispone de dos estudios de producción de 900 y 400 metros cuadrados, respectivamente, además de un estudio para informativos y un cuarto espacio que permite realizar programas de pequeño formato con decorados virtuales. Además, para la grabación y post-producción de programas grabados en los estudios, se dotó al centro de magnetoscopios Betacam Digital. Todo esto, unido a las nuevas salas de post-producción digital, permite a Telemadrid desde 1997 efectuar el proceso completo de producción de programas en formato digital. Para equipos ENG, se sustituye a partir de dicha fecha el equipamiento Betacam SP analógico por su evolución digital Betacam SX³⁸.

Un hito importante y destacable de Telemadrid es el proyecto que comenzó en 1999 para digitalizar su redacción de informativos de la mano de Sony. Desde entonces, se redujeron los tiempos de producción y se optimizaron los resultados, siendo un referente esta instalación en desarrollos futuros de otras televisiones. Este sistema se basa en guardar la información visual y sus datos adicionales, en alta y en baja resolución³⁹. Los periodistas reciben toda la información en baja resolución, y preparan una EDL (lista de decisión de edición) que es la que realmente se prepara en alta resolución para salir al aire en el servidor. En marzo de 2005 se llevó a cabo la ampliación de dicho servidor y la capacidad en 2006 es de aproximadamente 1.090 horas. El sistema cuenta con alrededor de 300 terminales, y se ingestan (introducen y digitalizan) todas las señales y materiales que llegan a la sede de Telemadrid, sea cual sea su canal (líneas terrestres, satélite, cintas, ...).

38 Betacam SX es un formato digital creado en 1996 por Sony, con la idea de ser una alternativa más barata al Betacam Digital, especialmente para trabajos ENG. Comprime la señal por componentes usando MPEG-2 4:2:2P@ML, con 4 canales de audio PCM. Betacam SX es compatible con cintas de Betacam SP. Al crear el formato, Sony ideó una serie de camcorders híbridos, que permitían grabar tanto en cinta como en disco duro, así como un copiado a alta velocidad. Así se ahorra el desgaste de los cabezales de vídeo y se acelera la captura de cara a la edición no lineal.

39 Se denomina baja resolución al fichero en formato digital comprimido, como por ejemplo el MPEG1, que ocupa poco espacio de disco, que se crea para ser manejado y compartido por los usuarios, o para visionarlo y crear los montajes previos a su emisión. Se denomina alta resolución al fichero digitalizado en alta calidad para ser emitido.



Imagen del edificio de la sede de Telemadrid. El 2 de mayo de 1989, Telemadrid empezaba sus emisiones. Las instalaciones de producción y emisión se situaron, provisionalmente, en los tres edificios de la Agencia EFE. Habría que esperar ocho años para que Telemadrid contara con su propia sede en la Ciudad de la Imagen.



Sala de control de la emisión (arriba) y vista desde «el aire» de un plató de Telemadrid.



Televisión Valenciana inició sus emisiones en pruebas el 2 de septiembre de 1989 y las regulares el día 9 de octubre de ese mismo año.



Vista del edificio del centro de producción de Burjassot de la Televisión Valenciana. Sus emisiones, son mayoritariamente en valenciano.



Logotipo de Canal 9 inspirado en los antiguos micrófonos de radio.

Fotografías de algunas salas técnicas de Televisión Valenciana. A la derecha se observan magnetoscopios Betacam SX. Este es un formato digital creado en 1996 por Sony, con la idea de ser una alternativa más barata al Betacam Digital, especialmente para trabajos ENG. Comprime la señal por componentes usando MPEG-2 4:2:2P@ML, con 4 canales de audio PCM. Betacam SX es compatible con cintas de Betacam SP.



La FORTA (Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión autonómicas) se creó en 1989.

Televisión Valenciana

Así empezó todo

El Estatuto de Autonomía de la Comunidad Valenciana posibilitaba la creación de unos medios de comunicación social destinados a fomentar la intercomunicación entre valencianos y a potenciar su identidad cultural y lingüística. En el mes de julio de 1984, las Cortes aprobaron la Ley de Creación de Radiotelevisión Valenciana, instrumento necesario para llevar a la práctica uno de los proyectos más compartidos y esperados por los diversos sectores sociales y políticos de la Comunidad.

El 10 de marzo de 1987 empezaron las obras de infraestructura del centro de producción de programas de Canal 9-Televisión Valenciana, ubicado en Burjassot, en los alrededores de la ciudad de Valencia.

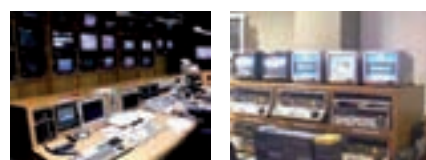
Sus emisiones, que son mayoritariamente en valenciano, se iniciaron en pruebas el 2 de septiembre de 1989 y las regulares el día 9 de octubre de ese mismo año. El nombre comercial de ese primer canal de Televisión Valenciana era y sigue siendo Canal 9. Su logotipo primitivo estaba inspirado en los antiguos micrófonos de radio, pero fue rediseñado en octubre de 2005.

Tecnológicamente presentaba unas instalaciones similares al resto de televisiones autonómicas creadas en esas fechas como fueron las de Andalucía o Madrid. Respondían a un entorno de trabajo en audio analógico y vídeo compuesto, con el equipamiento de producción que se utilizaba a finales de los años ochenta. magnetoscopios 1" B y 1" C para la grabación de programas y posproducción, magnetoscopios y Camcorders Betacam SP para producción de informativos y equipos ENG.

Poco después del inicio de la emisiones se crearon dos centros más de producción de programas en Alicante y Castellón.

En 1994, Televisión Valenciana comenzó el proceso de digitalización, sustituyendo paulatinamente sus instalaciones y emisión por el formato Betacam Digital de SONY y el área de producción de informativos por el Betacam SX, aprovechando las ventajas de calidad y multigeneración que estos nuevos formatos digitales tenían. Con estos sistemas de televisión digital ya se podía ofrecer en emisión la calidad tecnológica del estéreo, el sistema dual y una amplia oferta informativa en las diferentes páginas electrónicas de teletexto. Televisión Valenciana estaba técnicamente preparada para incorporar cualquier avance tecnológico en la difusión de la programación, así como la emisión de su programación en formato Pal Plus.

Para la difusión y transporte de la señal de Canal 9 a todo el ámbito de la Comunidad Valenciana desde los inicios hasta 2005 se han utilizado los servicios de Retevisión, momento en el que apoyada en la Red de difusión que la Televisión Valenciana montó una red para la emisión de su segundo canal, Punt 2 en 1997, y asumió la difusión también del primer canal. Un trabajo nada fácil como puede atestiguar Lluís Sabater, Director



Técnico de la Televisión Valenciana desde sus inicios, y responsable del despliegue de esta nueva red, que se pasó muchos meses visitando emplazamientos y manteniendo reuniones con responsables políticos autonómicos y municipales para que este proyecto llegara a buen fin, y es que a veces «los problemas técnicos son los más fáciles de solucionar».

FORTA

En 1989, una vez comenzadas las emisiones de las seis primeras cadenas autonómicas, y en un entorno de transformación del panorama televisivo con la aparición de las televisiones privadas nacionales y los cambios tecnológicos que se estaban llevando a cabo en el cable y el satélite, se creó la FORTA (Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión autonómicas). La finalidad que tenían las distintas televisiones autonómicas era la de cooperar y ayudarse de tal manera que pudieran competir en ese nuevo entorno, que se presentaba muy competitivo. Aparte de los acuerdos en gestión de compra de derechos, siendo los más conocidos los del fútbol o de películas, FORTA también creó en 1990 un Centro Técnico con una serie de infraestructuras para el intercambio de imágenes y materiales que permitía reducir costes y optimizar recursos.

Las cadenas autonómicas tenían que competir en su ámbito territorial reducido con las cadenas estatales, siendo los costes de producción y adquisición similares a los de estas últimas, de ahí la importancia de la FORTA, que les permitía trabajar como si de una cadena nacional se tratara. Entre 1990 y 1993 se montaron, en unas oficinas alquiladas en Madrid, una serie de centros técnicos que respondían a la filosofía de creación de FORTA de reducir costes en común y fomentar la gestión y coordinación. En esta época se crearon tres departamentos técnicos: el centro nodal, la sala de cambio de formatos (CAMFORTA) y la unificación de las delegaciones de informativos en Madrid (INFORTA). Estos centros fueron posibles gracias al impulso solidario y compartido de la dirección, producción y técnicos de aquellas televisiones autonómicas. En pocos meses se analizaron las necesidades, se determinaron los medios a desarrollar, se hicieron los proyectos técnicos, se prepararon procedimientos y se puso en marcha gracias a personas como Joaquín Amat, José María Hernando, Lluís Sabater, Fernando Pardo, Asensio Ercoreca, Antonio Posse, Vicente Alcalá, Jordi Escalera, Pere Vila, Eloy Díaz de Monasteriguren, José Mesas y José Enrique Zamorano, entre otros.

La Red FORTA

Uno de los elementos, o quizá el que más, que desde el punto de vista técnico define la capacidad y necesidad que tienen las televisiones autonómicas de apoyarse entre sí y cómo ha ido evolucionando en el tiempo

po, es la red de transporte en estrella para contribución de señales de audio, vídeo y datos (RED FORTA) que desde 1989 hasta nuestros días las conecta y que ha sido un vehículo de integración.

Esta Red ha estado contratada desde sus inicios a Retevisión. Una red que empezó siendo una vía única⁴⁰ de comunicación en cada sentido, con el nodo central en Torrespaña y controlado remotamente desde el Centro Técnico de FORTA. Tecnológicamente, esta red se montó con Radioenlaces analógicos en sus inicios, sustituyéndose más tarde por digitales, que utilizaban codificación ETSI a 34 Mb/s, que duplicaron su capacidad al utilizar una codificación de ETSI a 17 Mb/s. Esta fue la primera red en explotación de estas características que había en España en 1996. Sin embargo, se volvió a utilizar la codificación ETSI a 34 Mb/s para mejorar la calidad, con el aumento del número de interconexiones⁴¹, integrando más tarde codificación MPEG2 en tramas DVB-ASI a 17 Mb/s en 1999.

Finalmente coincidiendo con el traslado del centro técnico de FORTA a su nueva sede en 2003, la red aumentó su capacidad⁴² mediante circuitos de fibra óptica que transportan tramas digitales DVB-ASI a 17 Mb/s. Esta vez, el centro físico de la red se situaba en la propia sede de FORTA y no en Torrespaña, y se disponía de un sistema de «back up» mediante un radioenlace digital.



Vista de la Sala de Cambio de Formatos de FORTA. En 1989, en un entorno de transformación del panorama televisivo con la aparición de las televisiones privadas nacionales y los cambios tecnológicos que se estaban llevando a cabo en el cable y el satélite, se creó la FORTA (Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión autonómicas). La finalidad que tenían las distintas televisiones autonómicas era la de cooperar y ayudarse de tal manera que pudieran competir en ese nuevo entorno, que se presentaba muy competitivo. FORTA también creó en 1990 un Centro Técnico con una serie de infraestructuras para el intercambio de imágenes y materiales que permitía reducir costes y optimizar recursos.



Vista de la sala de control de la red en el centro nodal de FORTA. Uno de los elementos desde el punto de vista técnico define la capacidad y necesidad que tienen las televisiones autonómicas de apoyarse entre sí y cómo ha ido evolucionando en el tiempo, es la Red de transporte en estrella para contribución de señales de audio, vídeo y datos (red FORTA) que desde 1989 hasta nuestros días las conecta y que es un vehículo de integración.

Los centros técnicos de FORTA

El centro nodal de FORTA, la sala de cambio de formatos e INFORTA, como no podía ser de otra manera, han ido evolucionando de acuerdo con los cambios tecnológicos que han ido experimentando las televisiones autonómicas, disponiendo de instalaciones analógicas en 1990 con formato de grabación e intercambio Betacam SP y matrices analógicas PESA y Philips. En 1998, se acometió la digitalización de la instalación de la sala de cambio de formatos realizando toda su producción en el formato Betacam Digital y en SDI. En 2003, el Centro era totalmente digital en SDI y se adoptó como formato de intercambio para informativos interno el DVCPro 25.

La segunda generación de Televisiones Autonómicas públicas: nacidas en el mundo digital.

Entre 1999 y 2006 han comenzado a emitir una nueva «hornada» de televisiones autonómicas, muchas de ellas con novedosos modelos de gestión y control de gastos, cuya dimensión y medios se intentan adecuar a la cobertura y recursos de los que disponen para dar el servicio que sus ciudadanos demandan, y crear una televisión «digna» y de calidad. En este periodo comienzan sus emisiones por orden cronológico Televisión Canaria (1999), Castilla La Mancha Televisión (2001), Televisió de les Illes Balears (2005), Aragón Televisión (2005), Televisión del Principado de Asturias (2005), Televisión Autónoma de Extremadura (2005) y 7

40 Se denomina vía a un circuito compuesto por un vídeo y dos audios con ancho de banda 15 kHz.

41 Donde antes había una única vía, por la compresión y mejora técnica de los equipos, se podían transmitir dos canales, compuesto cada uno por un vídeo y dos audios.

42 Las vías en el sentido TVA FORTA pasaron de ser dos a ser tres con capacidades adicionales para servicios de voz y datos.

Región de Murcia (2006). Todas ellas, excepto la Televisión Autónoma de Extremadura, entran a formar parte de la FORTA y empiezan a colaborar y cooperar en sus actividades y recursos.

En esta nueva generación de Televisiones Autonómicas aparece un nuevo modelo de gestión por el que, de una manera más o menos amplia, según el caso, se externaliza la mayor parte de la producción y programación mediante la adjudicación de la misma a una empresa que asume en mayor y menor medida personal, recursos técnicos y compra o producción de programas, reservando las parcelas esenciales al Ente público. Este modelo de gestión se justifica según los expertos por la contención del gasto.

Desde el punto de vista técnico, la creación de estas nuevas televisiones autonómicas ha permitido la puesta en explotación de innovadores sistemas digitales de producción, la mayoría de ellos favorecidos por la creación de Centros de nueva planta o centros remodelados, que han sido específicamente diseñados para incorporar estas tecnologías. A continuación se incluyen unas breves reseñas tecnológicas de la corta historia de cada una de ellas.

Televisión Canaria



La Televisión Canaria realizó su primera emisión el 21 de agosto de 1999, si bien desde el 29 de julio de 1999 estaba emitiendo en prueba.



Operadores de cámara en un Programa en directo. La primera emisión de la Televisión Canaria se produjo el 21 de agosto de 1999, si bien fue el 29 de julio de 1999 a las 14:00 horas, cuando comenzaron las emisiones en prueba. En esta fase de arranque, se inició la difusión en 20 centros emisores repartidos por las 7 islas del archipiélago

La Televisión Autónoma de Canarias (nombre con el que arrancó esta cadena) en su concepción usó un novedoso sistema de gestión que apostaba por la externalización de la producción. Así, en noviembre de 1998 se adjudicó la producción, realización de la programación y gestión de la publicidad, a la Productora Canaria de Televisión Canaria (PCTV).

La primera emisión de la Televisión Canaria se produjo el 21 de agosto de 1999, si bien fue el 29 de julio de 1999 a las 14:00 horas, cuando comenzaron las emisiones en prueba. En esta fase de arranque, se inició la difusión en 20 centros emisores repartidos por las 7 islas del archipiélago con Retevisión, S. A., empresa responsable desde entonces de la distribución y difusión de la señal de esta cadena.

Durante este periodo (1999-2000), la empresa adjudicataria del concurso, PCTV, puso en marcha dos centros de producción de programas ubicados en Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria, así como 5 delegaciones para contar con presencia en todas las Islas.

Para la contribución entre ambos centros se contó con 2 vías terrenas bidireccionales permanentes que unían los dos Centros de Producción de Programas y una vía satélite semidúplex que permitía hacer una contribución con las islas no capitalinas durante 3 horas al día.

El equipamiento de los dos Centros de Producción de Programas contó con el equipamiento habitual de esa época. Esto es: control central, continuidad, estudios y set y controles de informativos, platós y control multiuso, salas de edición no lineal, sala de grafismo, y equipos ENG, entre otros. El formato que decidió usar la productora fue el DVC Pro (de Panasonic) y las cámaras de estudio eran de Thomson.

El 25 de mayo de 2001 entró a formar parte del equipo de dirección de la Televisión Pública de Canaria el Primer Director de Ingeniería y Sistema: Juan Ferrer Núñez, quien había sido el responsable de seguimiento de las sucesivas fases de expansión de cobertura de la señal, que contaba en ese momento con 103 centros emisores. Durante su gestión se consolida la parte técnica de la Televisión Canaria y se amplía la cobertura en sucesivas fases de expansión hasta alcanzar los 121 centros emisores de los cuales 60 eran reemisores satélite y 61 eran reemisores terrenos.

Durante el año 2003, se inició una expansión internacional llegando a acuerdos con diferentes empresas para tener presencia tanto en España, con plataformas como Digital +, como en Europa, a través del satélite Astra y en América, a través de Hispasat.

A mediados de 2005, con la entrada de Santiago González, como Director General del Ente público, se apostó seriamente por los informativos insulares, y por ende, por las desconexiones insulares. Esta nueva estrategia obligó a cambiar la topología de la red y a hacer grandes inversiones y acuerdos con televisiones locales para crear una red de delegaciones insulares con autonomía para realizar un programa de informativo de 12 minutos diarios.

Ante esta nueva situación, se mantuvo la recepción de los centros emisores vía satélite y se instaló una nueva red terrena con radioenlaces digitales en dos fases, a través de la cual se transmiten 7 programas diferentes (uno por cada isla) y un octavo programa regional para los centros reemisores terrenos. Esta misma red será la utilizada para ampliar la cobertura de la señal TDT (Televisión Digital Terrestre) en los próximos años. Desde 2004 se han puesto en marcha aplicaciones interactivas MHP⁴³ basadas en la lanzadera proporcionada por el operador Retevisión.

En febrero de 2006, la Televisión Canaria decide arrancar un segundo canal sólo en Televisión Digital Terrestre, llamado Televisión Canaria 2. Este canal se pone en marcha con recursos técnicos propios, tanto de la Televisión Pública de Canaria como de SOCATER⁴⁴ (empresa productora del canal convencional).

Este mismo año empieza la emisión de la subtítulos de programas y cine, tanto en diferido como del informativo de la tarde en directo. Se amplía la flota de DSNG⁴⁵, a una por cada isla con un total de 7, y se crea la primera red IP multiservicio para contribución de vídeo, audio y datos que une en una doble estrella las islas no capitalinas con la capitalina de su provincia y las dos islas capitalinas entre sí mediante fibra óptica.

Castilla La Mancha Televisión

Su primera emisión fue el 13 de diciembre de 2001, aunque regularmente empezó a hacerlo el 15 de abril del año siguiente, desde una nave industrial de unos 1.000 m² a las afueras de Toledo, que incluía la redacción



Castilla La Mancha Televisión empezó a emitir regularmente el 15 de abril de 2002.

43 *Multimedia Home Platform*. Especificación desarrollada en el ámbito del consorcio DVB (*Digital Video Broadcasting*)

44 Nombre actual de la Productora Canaria de Televisión adjudicataria del primer concurso de externalización.

45 (*Digital Satellite News Gatterig* – Estaciones transportables de satélite).

ción de informativos con un plató integrado, la sala de servidores, el control y realización, hasta que se pudo realizar el traslado a su sede definitiva, lo que se produjo en el año 2005.

La filosofía técnica del proyecto inicial era la siguiente:

- Aplicación de un sistema de gestión de contenidos que controlara y supervisara el proceso productivo, desde la ingesta (transformación de los contenidos y puerta de entrada al sistema digital) hasta la emisión.
- Reducción, tendente a la eliminación, de las cintas de vídeo en el interior del Centro.
- Volcado de los materiales de entrada, en línea o grabados, en servidores de vídeo y audio de acceso aleatorio.
- Identificación y catalogación automática de los materiales que ingresaban en el Centro, en el mismo momento de su entrada. La documentación⁴⁶ se realizaría posteriormente.
- Aplicación de técnicas de codificación en baja resolución para el archivo masivo de contenidos catalogados.
- Herramientas informáticas de búsqueda, localización y recuperación de materiales para su edición desde el punto de vista del redactor de programas.
- Capacidades de edición de primer y segundo nivel en la estación del redactor, simultáneamente con las de edición de textos, e incluso, incorporación de comentarios de voz «in situ».
- Transferencia de vídeo y audio a alta velocidad entre las diferentes áreas del Centro, en forma de ficheros, en vez de señales tradicionales de vídeo y audio.
- Integración del trabajo interno de las áreas de redacción y primera edición, por un lado, y de creación y edición de alto nivel, por otro, de forma que no se produzcan pérdidas en los procesos de codificación y decodificación, mediante la utilización de redes de almacenamiento compartido en formato nativo.
- Archivo permanente centralizado mediante librerías robotizadas de cintas de datos, con transferencia a alta velocidad a/desde los servidores de vídeo y redes de almacenamiento compartido.
- Programa de continuidad y salidas del Centro, desde videoservidores con sistema automático de emisión, supervisado por el sistema de Gestión Global de Contenidos.

La instalación que planteaba el proyecto sin duda era novedosa y compleja. En esos momentos no existían muchas configuraciones similares de carácter global como la que se proponía. Bastantes organizaciones de televisión de Europa y España tenían implementadas o estaban en fase de implementación de soluciones similares, pero de forma parcial, y no global como la que se pretendía y se instaló para la Televisión Autónoma de Castilla-La Mancha, que fue sin duda pionera de los nuevos sistemas de producción televisiva. Es un ejemplo de cómo sacarle partido a la tecnología digital para aprovechar recursos no tan ingentes como de los que disponen las televisiones nacionales.

La primera redacción consistía en unos veinte puestos de trabajo en los cuales los redactores preparaban unas 90 piezas diarias para dos informativos. Estos datos muestran la eficiencia y productividad del sistema.

Concretando en el tipo de equipamiento utilizado en Castilla La Mancha Televisión desde sus inicios, tenemos que el sistema de producción, postproducción y emisión es una solución completa Avid, basada en iNews y una red de almacenamiento compartido Unity for News de 200 horas de capacidad en DVCPRO25, a las que tienen acceso estaciones de trabajo Newscutter FX y XP, manejadas directamente por los periodistas. Asimismo todas las estaciones disponen de un software generador de caracteres Deko de Pinnacle, para que el redactor pueda terminar la pieza él mismo. Completando este sistema, se dispone de una librería robotizada «PetaSite» de Sony, que permite gestionar 10.000 horas de capacidad a través de una base de datos Media 360 de Ascentail. Su función es la de controlar y facilitar la gestión de todo lo que se emite.

Por supuesto, Castilla La Mancha Televisión, al empezar desde cero, ha podido plantear desde el primer momento la creación de un entorno 100% digital.

Con respecto a su red de difusión, Castilla La Mancha Televisión inició su despliegue en junio de 2001 con el objetivo de iniciar la emisión en pruebas de una carta de ajuste el 1 de noviembre de 2001, ya que la inauguración oficial estaba prevista para el 13 de diciembre de 2001. Estas primeras emisiones se realizaron con 29 centros emisores principales, ofreciendo una cobertura poblacional del 91,52%.

A partir de ese momento, el objetivo del despliegue se fijó en conseguir el más alto nivel de cobertura posible para el mes de septiembre de 2002, fecha en la que se retransmitirían los partidos de los sábados del Campeonato Nacional de Liga. Por tanto en dicha fecha ya se alcanzaba el 99,1% de la población, con 110 emplazamientos.

A partir de ese momento se han ido planificando emplazamientos pueblo a pueblo, debido a la «atomización» de la población principalmente de las provincias de Cuenca y Guadalajara y a las dificultades geográficas. En diciembre de 2004 se considera que se ha cubierto totalmente la población con un número de centros emisores superior a 370.

Televisió de Les Illes Balears (IB3)

El Ente Público de Radiotelevisió de las Illes Balears (EPRTVIB) fue creado por la Ley 7/85, de 22 de mayo, si bien no quedó constituido como tal hasta el 26 de marzo de 2004. IB3 Televisió comenzó su emisión en pruebas con los primeros informativos de carácter autonómico el 2 de mayo de 2005, y el 4 de septiembre de ese mismo año tuvo lugar el inicio de sus emisiones regulares. Desde enero de 2006 emite 24 horas diarias.

⁴⁶ Proceso por el cual un fichero —imagen + audio— se clasifica y documenta para usos posteriores y mejores localizaciones cuando sea necesario.



Carta de ajuste en las emisiones en pruebas de Castilla La Mancha Televisión. Su primera emisión fue el 13 de diciembre de 2001, aunque regularmente empezó a hacerlo el 15 de abril del año siguiente, desde una nave industrial de unos 1.000 m² a las afueras de Toledo, que incluía la redacción de informativos con un plató integrado, la sala de servidores, y el control y realización, hasta que en 2005 se pudo realizar el traslado a la sede definitiva.



Televisió de Les Illes Balears (IB3). IB3 Televisió comenzó su emisión en pruebas con los primeros informativos de carácter autonómico el 2 de mayo de 2005, y el 4 de septiembre de ese mismo año tuvo lugar el inicio de sus emisiones regulares.

El modelo de la televisión de las Islas Baleares externaliza prácticamente la totalidad de la producción de los contenidos, incluida la ejecución material de los informativos, sin perder la garantía de la titularidad pública del servicio.

IB3 lleva a cabo emisiones diferenciadas geográficamente para Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera, ocupándose de la difusión de la señal Abertis Telecom.

IB3 dispone de un Centro de Producción en Palma de Mallorca, así como de centros territoriales en Ibiza, Menorca y Formentera. El diseño técnico del centro lo realizó el Departamento de Ingeniería de IB3 y la puesta en marcha y el suministro de las infraestructuras técnicas de esta Televisión lo llevó a cabo Telefónica Servicios Audiovisuales.

En su diseño se han incorporado los últimos avances tecnológicos y el sistema de gestión de producción y archivo digital Digition Suite, desarrollado por Activa Multimedia (Corporación Catalana de Radio y Televisión). Sistemas de este tipo son fundamentales en una televisión actual de tal manera que se ha eliminado el uso físico de las cintas en la mayoría de los procesos, además de que se apoyan en tecnologías no propietarias y en servidores de arquitectura estándar que permiten una rápida y cómoda actualización de la tecnología de almacenamiento e interconexión aprovechando los precios de un mercado masivo.

IB3 en su sede de Calviá dispone de tres estudios (dos para la producción de programas de 278 y 157 m², y uno exclusivo para informativos de 282 m²) además de un pequeño plató, dedicado a avances de informativos de 32 m² dotado de una cámara robotizada, integrado en la redacción. Además en la azotea del edificio cuenta con una carpa para programas de 800 m². La mayoría de las cámaras con las que van equipadas los estudios son Sony (BVP-E30WSPH) conmutables 4:3 / 16:9. Para formatos de grabación y edición de vídeo se utilizan magnetoscopios DVCPRO 25 y 50.



Aragón Televisión comenzó sus emisiones en pruebas en noviembre de 2005 y su emisión regular el 21 de abril de 2006, si bien la historia de la televisión de Aragón comenzó hace veinte años.

Vista de uno de los platós de Aragón Televisión. Comenzó sus emisiones en pruebas en noviembre de 2005 y su emisión regular el 21 de abril de 2006, con 6 horas diarias, pasando en apenas un mes a 14 horas diarias y a partir de septiembre de 2006 a las 24 horas.

Aragón Televisión

Esta Televisión tiene una historia previa difícil que ha tenido su recompensa a partir de 2005.

Inicios

La historia de la televisión de Aragón comenzó hace más de 20 años, exactamente el 15 de abril de 1987 cuando se aprobó la Ley 8/1987, de creación de la Corporación Aragonesa de Radio y Televisión. Pero a partir de este momento diferencias entre las diferentes fuerzas políticas autonómicas e incluso con el Gobierno central, llegándose a interponer un recurso de inconstitucionalidad, hicieron que el camino hasta la puesta en marcha de la radio y la televisión de Aragón no haya sido nada fácil.

Las primeras instalaciones: edificio y equipamiento fueron realizadas entre 1992 y 1994. El centro estaba equipado con 2 platós de 600 y 300 m², en los que se utilizaba como formato el Betacam SP, incluyendo cámaras Sony, matrices de conmutación Pesa, mezcladores Grass Valley, etc. Se instaló lo mejor en equipamiento de la época, incluyendo una pequeña unidad móvil de hasta 5 cámaras.

Todas estas instalaciones permanecieron paradas hasta que en 1997 se arrendó el edificio y su material a una productora privada que empezó a emitir una televisión con cobertura local, que en sus momentos finales casi llegó a tener una cobertura autonómica. Sus emisiones comenzaron en pruebas en diciembre de 1997, y en emisiones regulares en febrero de 1998. Tuvo varios nombres hasta llegar a su nombre definitivo: Antena Aragón. Ésta terminó de emitir desde el centro de producción de Zaragoza en agosto de 2005, desapareciendo en septiembre.

A finales del año 2005, la Corporación Aragonesa de Radio y Televisión volvía a ponerse en marcha.



Historia actual

El Gobierno de Aragón rescindió, de acuerdo con la productora privada, el contrato de alquiler del centro de producción que había sido diseñado como sede de los medios de comunicación autonómicos, y en septiembre de 2006 comenzaron, bajo la dirección del director técnico Emiliano Bernués y del coordinador técnico de televisión José María Aldama, las obras de adaptación del edificio a las nuevas necesidades de una nueva tecnología de producción.

Al mismo tiempo, se adjudicó mediante concurso público el suministro e instalación de los equipos del nuevo edificio y de las delegaciones de Huesca y Teruel a la empresa Telefónica Servicios Audiovisuales.

Dentro de las obras de adaptación del edificio se incluyó la colocación de suelo técnico por todo el edificio y la total modificación de las zonas técnicas de la televisión, además de la construcción de una torre camuflada para la colocación de antenas de emisión y recepción y un nuevo plató de 120 m² para los informativos.

La colocación de equipamiento en el centro de producciones (CPP) empezó a partir de diciembre de 2006, y entre el equipamiento instalado cabe destacar el sistema de producción de noticias Avid, el formato de vídeo

XDCAM⁴⁷, cámaras de estudio Sony, sistema de escenografía virtual Brainstorm, continuidad de Harris y todo el equipamiento de distribución y mezcla Thomson-Grass Valley, entre otros.

Todo el sistema instalado permite el trabajo sin cintas, una vez que el reportero llega con su cámara, introduce su disco XDCAM en el servidor central y desde éste cualquier persona situada en cualquier punto de la instalación puede acceder a esta información, incluidos los controles de plató y continuidad.

También cabe destacar el sistema de transmisión-recepción con modulación COFDM⁴⁸ que ha sido instalado en 3 vehículos para cubrir la ciudad de Zaragoza. La ventaja de este sistema es que permite comunicar cualquier punto de la ciudad con el CPP, aunque no exista visión directa entre los vehículos y los dos puntos de recepción instalados en la ciudad de Zaragoza. Este sistema permite que los reporteros entren en directo prácticamente desde cualquier punto.

Por último, la televisión autonómica de Aragón dispone de, además de las tres unidades COFDM, de 4 vehículos DSNG que permiten conexión vía satélite y 1 unidad móvil (remodelada a partir de la original) de hasta 7 cámaras.

Aragón Televisión comenzó sus emisiones en pruebas en noviembre de 2005 y su emisión regular comenzó el 21 de abril de 2006, con 6 horas diarias, pasando en apenas un mes a 14 horas diarias y a partir de septiembre de 2006 se realizaba la emisión de 24 horas.

En apenas un año y medio, y mediante la empresa Abertis, Aragón Televisión ha pasado de no emitir a cubrir más del 99,4% de la población en Aragón, utilizando para ello más de 230 emisores. En TDT actualmente dispone de tres emisores para las tres capitales y se espera su ampliación entre 2007 y 2008 para lograr la cobertura solicitada por el plan nacional de TDT.

Durante 2006, también se realizaron pruebas técnicas de diversas tecnologías, Aragón Televisión está transmitiendo aplicaciones interactivas MHP en colaboración con diferentes organismos públicos, y fue la primera cadena española que emitió en pruebas durante 10 días la difusión de TDT de calidad estándar, junto con la de un canal de Alta Definición, prueba que se realizó en colaboración con Abertis y dentro de las Jornadas de Alta Definición TEA 2006 celebradas en Zaragoza.



Vista de una de las salas técnicas de control de Aragón Televisión.

Televisión del Principado de Asturias (TPA)

TPA inició su emisión en pruebas el 20 de diciembre de 2005 cuando aún no estaba terminado su centro de producción de Gijón. Uno de los primeros problemas con los que se encontró esta nueva televisión autonómica fue el de crear una red de difusión para que su señal fuera recibida por el mayor número de asturianos.

El 10 de junio de 2006 TPA inició sus emisiones regulares, con una red de difusión que en aquel momento constaba de 85 centros emisores que cubrían el 93,83% de la población. A finales de 2006 la red de difusión alcanzaba el 98,82% de la población, la máxima cobertura televisiva de Asturias, tanto entre los operadores públicos como privados.

El 8 de septiembre de 2006, TPA incrementó su programación empezando a emitir también por la mañana, e inició su emisión vía satélite para América y Europa, a través del satélite Hispasat 1C. La distribución en América se hace en el paquete de Canales Españoles (Canal Internacional de TVE, 24 Horas TVE, Docu TVE, TVC, ETB, TVG, Antena 3). La distribución en Europa por la Plataforma Europa 1-TSA (Tele Deporte, Docu TVE, Canal Clásico TVE, Clan TVE, TVE 50 años, Canal Senado). La emisión TPA por satélite se difunde 24 horas los 365 días del año, en la modalidad de multidifusión, con el objetivo de ajustar la programación a los diferentes usos horarios de cada país.

El Centro de Producción de Televisión de Gijón ha sido realizado por Telefónica Servicios Audiovisuales durante 2006, bajo la supervisión de la dirección técnica de TPA de José Luis Romero y se compone de un set de informativos de tres cámaras, un plató para programas con cinco cámaras, dos áreas de grafismo con generación de información visual meteorológica, salas de postproducción y un sistema digital de producción de noticias y programas que elimina el uso de la cinta, basado en P2. Los equipos ENG son también sin cinta.

El diseño de toda la infraestructura del centro da especial importancia a la automatización e integración de procesos desde la recepción del material hasta la producción y archivo.

TPA utiliza señales digitales de video SDI, con flujo de datos a 25 Mb/s, grabando en DVCPRO. Utiliza como norma general audio digital embebido a 48 kHz. Para la conectividad se han integrado dos redes: una Fast Ethernet (100 Mb/s) y otra GigabitEthernet (1000 Mb/s). Todo el sistema de tráfico de señales está controlado por el sistema Broadcast Master de Harris Corporation, así como la automatización de la emisión y otras aplicaciones de gestión.

7 Región de Murcia

Inició sus emisiones regulares el 14 de abril de 2006 y su modelo de gestión esta basado en un presupuesto ajustado y una programación externalizada. El concurso que se convocó se resolvió a favor del Grupo Empresarial de Televisión de Murcia S. A. (GTM).

47 El formato XDCAM se basa en la utilización del disco óptico regrabable como soporte de adquisición de imágenes. Ha sido desarrollado por Sony (2003) para satisfacer las necesidades de la nueva producción audiovisual, aportando las ventajas de un soporte más resistente y de menor coste, que además permite el acceso aleatorio no lineal y la utilización de ficheros MXF (*Material Exchange Format*).

48 COFDM (*Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) es el sistema de modulación usado en los sistemas de televisión digital. A diferencia de otros sistemas que modulan en una sola frecuencia portadora con una tasa muy alta de símbolos, COFDM modula la información en muchas frecuencias portadoras, donde cada una lleva una tasa de símbolos muy baja.



Televisión del Principado de Asturias (TPA) inició sus emisiones en pruebas el 20 de diciembre de 2005 y las regulares el 10 de junio de 2006.



7 Región de Murcia inició sus emisiones regulares el 14 de abril de 2006.

Por la orografía de la región de Murcia, con apenas 20 difusores se cubre el 98% de la población. El transporte y difusión de la señal lo realiza Abertis Telecom (anterior Retevisión) junto con otros socios minoritarios.

Instalaciones

La empresa Promovisa, con la supervisión del cuadro técnico de 7 Región de Murcia encabezado por Diego Lorenzo, ha sido la encargada de planificar, diseñar e integrar su Centro de Programas. Éste se inauguró el 23 de octubre de 2006, tras un gran esfuerzo y en un tiempo récord, ya que la obra civil del mismo concluyó en el primer trimestre del 2006.

Se trata de un edificio de dos plantas con 9.000 m² completamente integrado y digitalizado. Dispone de dos platós de 1.000 m² y 600 m² y un estudio de informativos con luz fría y caliente y robóticas.

La redacción de informativos y el resto de programas comparten recursos al haberse implementado un sistema digital sin cintas, basado en productos de la casa AVID, disponiendo de una capacidad de almacenar hasta 900 horas.

El enrutamiento de la continuidad se realiza en una matriz Quartz de 32x32 siendo el mezclador también de esta misma casa. La emisión se realiza mediante servidor K2 de Thomson Grass Valley automatizado con Pebble Beach.

Para documentación y archivo se dispone de un sistema Tarsys con 57 clientes simultáneos. En cuanto al archivo digital profundo sobre cinta de datos se dispone de una capacidad ampliable actual de 12.000 horas en DV25.

Además cuenta con delegaciones en Cartagena, Yecla y Lorca, que estarán conectadas informativamente mediante una red Gigabit para el envío de video y datos en forma de ficheros.



Vista del edificio del Centro de Producción de Programas de 7 Región de Murcia. Inició sus emisiones regulares el 14 de abril de 2006 y su modelo de gestión esta basado en un presupuesto ajustado y una programación externalizada.



Canal Extremadura Televisión inició sus primeras emisiones en pruebas técnicas el día 1 de diciembre de 2005, siendo su primer informativo programado y emitido el 7 de junio de 2006.



Entrada principal de la sede de Mérida. Canal Extremadura Televisión, es una de las televisiones autonómicas de más reciente creación.



Plató de informativos en la sede principal de Canal Extremadura Televisión en Mérida. El proyecto de la televisión fue suministrado íntegramente por Telefónica Servicios Audiovisuales.

Canal Extremadura Televisión

Contribución de José Luis García Cabrera⁴⁹

Canal Extremadura Televisión, es una de las televisiones autonómicas de más reciente creación que vio la luz en sus primeras emisiones en pruebas técnicas el día 1 de diciembre de 2005, siendo su primer informativo programado y emitido el 7 de junio de 2006.

La televisión cuenta con una sede central en Mérida (donde se desarrollan los informativos y desde la que se lleva a cabo la distribución de la señal hacia el operador de difusión, pero se apoya en platós externos para llevar a cabo la producción de programas. Además, la televisión cuenta con 4 delegaciones informativas (Cáceres, Badajoz, Villanueva de la Serena y Plasencia).

Tecnológicamente hablando, se trata de una televisión nueva (si bien se creó en el mismo espacio físico que antiguamente ocupaba Localia Mérida) lo que unido a su excelente relación con Radio Televisión Española, debido al convenio firmado entre la misma y la Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales, le ha permitido llevar a cabo una meditada toma de decisiones sobre la tecnología a implantar. A este respecto, se seleccionó como formato para los centros DVC-PRO 25 de Panasonic, mientras el sistema digital de noticias está basado en la herramienta Dalet (también implantada en clientes de referencia como la RTPA o Antena 3 Televisión) que permite la automatización completa de las labores de ingesta al sistema, generación y emisión del informativo, además de disponer de un módulo de gestión de media para el archivo y catalogación (basados en una librería StorageTek y el gestor de librería Diva). En la actualidad este sistema cuenta ya con más de 25 usuarios concurrentes. En el área de continuidad, ADC-25 de Harris ha sido la herramienta seleccionada para emitir los dos canales que en la actualidad se producen en el centro.

A nivel de comunicaciones, las sedes se interconectan con la central mediante circuitos bidireccionales de vídeo SDI y disponen de su propio equipamiento para captación de imágenes (ENG de Panasonic) y producción de contenidos (con Adobe Premier), además cuentan una línea de datos con el centro de Mérida a través de la cual tienen acceso a la escaleta de informativos (mediante un terminal Dalet). El equipamiento de la sede central de Mérida se completa con un sistema de edición Avid Xpress integrado en el flujo de trabajo de la redacción de Dalet.

El proyecto de la televisión fue suministrado íntegramente por Telefónica Servicios Audiovisuales (integrador de otros proyectos recientes como la digitalización de informativos de Televisión Española, la RTPA y la Televisión Autonómica de Aragón entre otros).

Canal Extremadura Televisión cuenta también con una unidad de enlaces a satélite (DSNG), que ha sido integrada por Telefónica Servicios Audiovisuales y que le permite cubrir eventos informativos externos de una forma ágil. El proveedor de comunicaciones para el transporte terrestre de señal es Telefónica de España, mientras la empresa encargada de los servicios de difusión en analógico y digital es Abertis Telecom. Se trata de una difusión terrestre regional analógica estereo basada en 55 centros y en digital basada en 8 centros. En analógico con una cobertura superior al 97% que se incrementa con reemisores municipales. En cuanto a TDT disponen de dos canales del múltiplex, con una cobertura cercana al 82% de la población.

Extremadura TV es el nombre del canal satélite que se difunde para toda Europa a través del satélite Astra y para todo el mundo a través de Internet. En cuanto a la red de transporte está basada en radioenlaces E3 entre 9 centros.

Entre todas las delegaciones y Mérida existe una red de fibra óptica de Telefónica, con un circuito de 34 Mb/s para el transporte de vídeo para la televisión, otro de 2 Mb/s para el para la radio y un tercero, también de 2 Mb/s, para datos.

⁴⁹ Ingeniero de telecomunicación por la ETSIT de la UPM e Ingeniero técnico de telecomunicación, por la misma universidad. Executive MBA por el Instituto de Empresa. Desde septiembre de 2005 ejerce como Gerente Comercial de la línea Broadcast de Telefónica Servicios Audiovisuales, habiendo desempeñado cargos de responsabilidad con anterioridad en esta misma empresa, en Promotora de Vídeo S.A. y en Hewlett Packard.

Tabla resumen

	ETB	TVC	TVG	CANAL SUR	TELEMADRID	TELEVISIÓN VALENCIANA
Fecha de creación	20-05-1982	30-05-1983	11-07-1984	9-12-1987	30-06-1984	4-07-1984
Fecha de primera emisión en pruebas	31-12-1982	10-09-1983	25-07-1985	28-02-1989	2-05-1989	2-09-1989
Red de transporte y difusión	Red de difusión y transporte propia.	Red de difusión y transporte propia hasta 1995. Después a través de la Red del Centre de Telecomunicació de Catalunya (hasta 2000) y finalmente por Tradia (ABERTIS) en 2003.	Red de difusión y transporte propia hasta el año 2000. Después pasó a formar parte del operador de cable RETEGAL.	Retevisión hasta 1999. En 1999 utiliza Axió. Conexión entre sus centros de producción a través de fibra óptica (también de la red de banda ancha de Andalucía).	Retevisión (Abertis).	Retevisión (Abertis) hasta 2005. A partir de esa fecha Televisión Valenciana asume el transporte y difusión de la señal.
Centros de producción y emisión	Miramón Iurreta	Sant Joan Despí	Bando (San Marcos)	San Juan de Aznalfarache, Almería, Málaga, Granada, Jaén, Córdoba, Huelva, Cádiz	Inicialmente en la agencia EFE. Ciudad de la Imagen a partir de 1997.	Burjassot, Alicante, Castellón
Canales analógicos	ETB 1 ETB 2	TVC 33/K3 3/24	TVG	Canal Sur Canal 2 Andalucía	Telemadrid La Otra	Canal 9 Punt 2
Canales vía satélite	ETB-Sat Canal Vasco	TVC internacional	TVG satélite	Andalucía Tv	Telemadrid sat	TVVi
TDT	ETB 1 ETB 2 ETB Sat Canal Vasco	TVC 33/K3 3/24 300	TVG TVG2	Canal Sur Canal 2 Andalucía	Telemadrid La Otra	Canal 9 Punt 2
Desconexiones provinciales/comarcales en analógico	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí

Bibliografía

- ALBERICH, Juan Antonio. *Filosofía tecnológica de CMT*. Documento interno FORTA. 2007.
- ALGARRA, Begonya. *20 anys al voltant d'una mosca*. Barcelona. Lunwerg, 2003.
- ALSÍUS, Salvador. *Com es fa un telenotícies*. Barcelona. Onda, 1987.
- BAGET HERMS, Josep M. *La nostra: 20 anys de TV3*. Proa TVC. Barcelona. 2003.
- BAGET HERMS, Josep María. *Història de la Televisió a Catalunya*. Centre d'investigació de la Comunicació. Generalitat de Catalunya. 1994.
- BARBETA, Jordi; BAJUELO, Enric; MERINO, M.C. *TV3: 10 anys*. Televisió de Catalunya. Barcelona. 1993.
- BERNUES, Emiliano. *Historia de Aragón Televisión*. Documento interno FORTA. 2007.
- BROWNE, Steven. *El montaje de la cinta de video*. IORTV. Madrid 1989.
- CASTILLO, Antonio. «La 7, otro modelo autonómico basado en la contención del gasto». *Producción Profesional* n° 80. Madrid. 2007.
- CASTILLO, Antonio. «RTPA: autonómica multiplataforma». *Producción Profesional* n° 78. Madrid. 2006.
- CASTILLO, Antonio. «Objetivo: una autonómica barata y de calidad». *Producción Profesional* n° 69. Madrid Enero 2006.

TELEVISIÓN CANARIA	CASTILLA LA MANCHA TELEVISIÓN	TELEVISIÓ DE LES ILLES BALEARS	ARAGÓN TELEVISIÓN	TPA	7 REGIÓN DE MURCIA	CANAL EXTREMADURA TELEVISIÓN
11-12-1984	26-05-2000	22-05-1985 ⁵⁰	15-04-1987	17-03-2003	11-11-1998	16-11-2000
21-08-1999	13-12-2001	2-05-2005	Noviembre 2005	20-12-2005	14-4-2006	Diciembre 2005
Retevisión, (Abertis). Utiliza Centros Emisores vía satélite y terrestres	Telecom. Castilla-La Mancha	Abertis	Abertis	Red de difusión del Principado de Asturias	Consortio de Telecomunicaciones Avanzadas (COTA) (participada en un 25% por Abertis)	Abertis
Santa Cruz de Tenerife Las Palmas de Gran Canaria	Toledo	Calvia	Zaragoza	Gijón	Murcia	Mérida
Televisión Canaria	CMT	IB3	Aragón Televisión	TPA	7 Región de Murcia	Canal Extermadura Televisión
TV Canaria				TPA		Extremadura TV
Televisión Canaria Televisión Canaria 2	Castilla La Mancha Televisión	IB3	Aragón Televisión	TPA	7 Región de Murcia	Dos
Sí, desde 2005	No	No	No	No	No	No

Tabla: Aspectos más significativos de las televisiones autonómicas

Fuente: Elaboración Alberto Javier Marcos Calvo

CASTILLO, Antonio. «Objetivo: una autonómica barata y de calidad». *Producción Profesional* n° 69. Madrid Enero 2006.
 COROMINAS, Maria; LLINES, Montserrat. *La televisió a Catalunya*. Llibres de la Frontera. Barcelona. 1988.
 DEL RIO, Pablo. «La automatización de informativos». *CINEVIDEO* 20. N.156. Diciembre 1998, pág. 74.
 EITB. «Digibat». *Balance 2006*. Dirección de Comunicación EITB. Iurreta 2007.
 FABREGAS, Pere. *Historia de TVC*. Documento interno FORTA. 2007.
 FANDIÑO, Xaime. «De Analogía a Digitali». *Ámbitos*, n° 6. 2001.
 FORTA. Actas reuniones de Comisión Técnica de FORTA 1989-2006. Documento interno FORTA. Varios años.
 GRANE, Francesc. *Això és TV3*. Mediterrània. Barcelona. 1993.

50 Si bien no quedó constituido como tal hasta el 26 de marzo de 2004.

- ODASSO, Marco. «Castilla La Mancha Televisión». *Producción Profesional*. Madrid. Mayo 2002.
- ORINGEL, Robert. *Manual de operaciones de Televisión*. IORTV. Madrid 1989.
- ORTÚZAR, Andoni. «Comparecencia Comisión Control Parlamentario de EitB día 6 de junio de 2002». Diario de la Comisión. 6 de junio de 2002.
- PÉREZ, Ibrahim. *Historia de TVPC*. Documento interno FORTA. 2007.
- POSSE, Antonio. *Historia de TVG*. Documento interno FORTA. 2007.
- RTVA RTVA: *Quiénes somos*. RTVA. Sevilla. 2007.
- RTVA. «Sandetel Avanza». Dirección de Comunicación de RTVA. *El Periódico de Canal Sur*. Noviembre de 1999.
- RTVA. *Memoria anual 2004*. RTVA. Sevilla. 2005.
- RTVA. *Memoria anual 2005*. RTVA. Sevilla. 2006.
- RTVA. RTVA. *Diez años con Andalucía*. Dirección de Comunicación de RTVA. Sevilla. 1999.
- RTVV. *Información del Grupo RTVV*. Dirección de Comunicación RTVV. 2007.
- SANZ, Luis. «Producción electrónica de noticias». *CINEVIDEO 20*. Nº 156. Diciembre 1998. Pág.5.
- TAPIA, Alicia; López, Nereida; Medina, Elena; Gómez, Pedro. «La memoria del periodismo». *Análisi 33*. 2006.
- TELEVISIÓ DE CATALUNYA. *Darrera la càmera: quinze anys de 30 minuts: 1984-1999*. Pòrtic. Barcelona. 1999.
- TVAM. *Historia de Telemadrid*. Dirección de Comunicación TVAM. 2007.
- VILLATORO, Vicenç. «La Televisión Autonómica deben liderar la audiencia en su Comunidades». *Anuario de la Comunicación Dircom*. 2003.
- WHITE, Gordon. *Técnicas de vídeo*. IORTV. Madrid 1988.

Las televisiones privadas con cobertura en España

Antena 3

Condorcet Da Silva Costa¹

Telecinco

Eugenio Fernández Aranda

Sogecable

Adolfo Remacha González²

LaSexta

Luis Díez Cimadevilla³

Al llegar los años 80 sólo existe Televisión Española, si bien se empiezan a gestar las televisiones autonómicas. La televisión es un servicio público esencial, principio ampliamente aceptado en el derecho público europeo, cuya titularidad corresponde al Estado, de acuerdo con nuestra Carta Magna⁴. Su finalidad, como tal derecho público, es la de satisfacer el interés de los ciudadanos y contribuir al pluralismo informativo, a la formación de una opinión pública libre y a la extensión de la cultura.

Sin embargo, el hecho de la titularidad estatal no implica un régimen de exclusividad o de monopolio, sino que, por el contrario, la gestión del servicio puede ser realizada en forma directa, por el propio Estado, y de una manera indirecta, por los particulares que obtengan la oportuna concesión administrativa.

Es por ello, por lo que el Gobierno, de acuerdo con su programa de ampliar al máximo el disfrute y la pluralidad de los medios de comunicación y la difusión de la información que a través de ellos se canaliza, intentó en varias ocasiones regular la gestión indirecta de la televisión. Así sucedió a principios de los años ochenta, cuando el Gobierno chocó con la oposición parlamentaria de los partidos de izquierdas y luego, con la disolución del Parlamento que precedió a las elecciones generales de 1982.

En las elecciones de 1982 una de las promesas del entonces candidato a la presidencia del Gobierno, Felipe González, fue la regulación de los canales privados. Sin embargo, ya como Presidente, no fue hasta 1984 cuando el Gobierno presentaría su proyecto de televisión privada, que no se materializaría hasta el 4 de abril de

¹ Condorcet da Silva Costa tiene cinco décadas dedicadas a la televisión. Ha ocupado cargos directivos en dos cadenas en Portugal, en Perú y en España. También ha sido Director de Programas de la OTI, con sede en México.

Ha participado en la organización de las transmisiones internacionales de 4 Juegos Olímpicos y 5 Campeonatos del Mundo de Fútbol. Actualmente es Consultor de Formación y Subdirector del Máster en Dirección de la Empresa Audiovisual de la Universidad Carlos III de Madrid

² Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de la Universidad Politécnica de Madrid. Su actividad profesional ha estado muy vinculada a la televisión. Comenzó trabajando en PESA (fabricante de equipos de televisión profesional) y en RTVE, antes de incorporarse al proyecto de lanzamiento de Canal + en 1989. Con la excepción de un periodo de año y medio en el que dirigió el proyecto de la Televisión Olímpica en Barcelona 92, ha permanecido hasta hoy en SOGECABLE, desempeñando diversas responsabilidades. En la actualidad es Director de los Servicios Técnicos de Televisión de la citada empresa.

³ Profesional con formación técnica con más de 22 años de experiencia en televisión. Comenzó como Ingeniero de Sistemas de TV en PESA electrónica responsabilizándose de la puesta en marcha y el mantenimiento de canales como Antena 3, Canal 9, TV3 o TVG. Del 90 al 95 desempeñó el puesto de Jefe de Mantenimiento Electrónico de Canal Plus, desde donde pasó a Director Comercial de Fading. De 1999 a 2005 trabajó como Gerente de Compras de Tecnología en Antena 3. Desde 2006 hasta la fecha lidera el área Técnica y de Operaciones en LaSexta.

⁴ Artículo 149.1.27 de la Constitución Española.

1986, fecha en la que se aprobó el primer anteproyecto de Ley. A pesar de que la televisión privada empezaba a concretarse, las elecciones generales de junio de 1986 volvieron a frenar el proyecto, que no volvería a las Cortes hasta 1987⁵. Finalmente el proyecto se convertiría en la Ley 10/1988, de 3 de mayo, de la televisión privada, que autorizaba la emisión a canales comerciales de televisión privada en régimen de concesión administrativa. El modelo de televisión privada que se establecía era, desde el punto de vista geográfico o territorial, de cobertura mixta, con la emisión de programas de cobertura nacional, pero al mismo tiempo con la emisión de programas con una cobertura limitada a determinadas zonas territoriales. Al concurso convocado al efecto se presentaron seis sociedades: Antena 3 Televisión; Gestevisión-Telecinco; Canal +; Univisión Canal 1; Canal C; e Intevisa-Grupo 16. La adjudicación se realizaría el 25 de agosto de 1989 y las empresas fueron Antena 3, Telecinco y Canal +, si bien las dos primeras emitirían en abierto, mientras que Canal + lo haría parte en codificado para abonados de pago.

La situación se mantuvo así durante un cierto tiempo, jalonada por avances tecnológicos. En el año 2005, la aprobación la Ley 10/2005 cambió el límite impuesto en el número de concesiones que aparecía en la Ley de televisión privada del año 1988. Como consecuencia de ello se incorporó un nuevo canal analógico a la televisión privada: laSexta, y Canal + pasaría a emitir en abierto con el nombre de Cuatro.

Este capítulo resalta los aspectos más significativos de la evolución tecnológica de las televisiones privadas.

Antena 3

Condorcet Da Silva Costa

Acerca de Antena 3

El Grupo Antena 3 es el primer grupo de comunicación de televisión en abierto y radio comercial que cotiza en los mercados bursátiles españoles (desde octubre de 2003). Además, forma parte del selecto grupo de empresas que integran el índice IBEX 35 de la bolsa española.

La compañía opera en distintos sectores de actividad a través de Antena 3 Televisión, Onda Cero Radio, Movirecord (publicidad en cine), Atres Advertising (gestión de publicidad), Unipublic (organización de eventos deportivos y de ocio) y, más recientemente, Antena.Neox y Antena.Nova, los dos nuevos canales de la TDT.

Precisamente a través de estos dos nuevos canales digitales el Grupo Antena 3 refuerza su oferta de programación con nuevos contenidos de producción propia y ajena. Antena 3 es en estos momentos la cadena con mayor volumen de producción propia en TDT emitiendo más de una veintena de programas creados expresamente para sus canales digitales.

Por otra parte, el Grupo Antena 3 ha intensificado su presencia en Internet desde antena3.com y ondaceero.es y ha fomentado una mayor interactividad con los seguidores de programas y series. El área de multimedia tiene como clara vocación ofrecer a los espectadores los productos y servicios que más se ajustan a la demanda en teléfonos móviles (Contexta), merchandising y audiovisuales.

Actualmente el Grupo Antena 3 está presidido por José Manuel Lara Bosch mientras que, Maurizio Carlotti es el consejero delegado del Grupo.

Televisión analógica

La historia del Grupo Antena 3 comenzó a gestarse a finales de la década de los 80 cuando el Gobierno anunció el esperado concurso para otorgar tres licencias de televisión privada, en 1988. La marca Antena 3 ya esta-



Edificio de Antena 3 situado en San Sebastián de los Reyes, de Madrid. El Grupo Antena 3 está presente desde finales de los años 80, si bien la marca Antena 3 ya se había introducido desde 1980 a través de la Antena 3 radio. Antena 3 empezó a emitir en analógico el 25 de enero de 1990. Fuente: Antena 3.

⁵ En ese año de 1987 comenzaba su andadura el polémico Canal 10, que empezaría a emitir vía satélite en abril de 1988 y dejaría de hacerlo en agosto de ese mismo año.



Sistema de Sony, utilizado por Antena 3. Fuente Antena 3.

Estudio de continuidad de Antena 3. Esta televisión adoptó desde el principio, las tecnologías más avanzadas. Emite en analógico y digital, siendo la cadena con mayor volumen de producción propia en TDT, y emitiendo más de una veintena de programas creados expresamente para sus canales digitales. Fuente: Antena 3

(Dcha.) Imagen del robot que se utiliza en Antena 3 para la gestión de la biblioteca. El robot tiene una capacidad para mover 140 mil cintas Betacam SP con la posibilidad de servir más de 7 mil préstamos semanales dentro de la cadena. Fuente: Antena 3.



(Arriba) Fotografía del robot Storagetek utilizado por Antena 3 para el depósito permanente de archivos en línea. Fuente: Antena 3.

ba introducida en el mercado audiovisual, desde 1980, mediante una cadena de radio del mismo nombre y llevaba años ejerciendo presión para la apertura de la televisión analógica en el territorio español.

Tras ganar una de las tres licencias otorgadas, (las otras serían para Telecinco y Canal +) Antena 3 comenzó sus emisiones en pruebas en diciembre de 1989, para iniciar las emisiones regulares el 25 de enero de 1990, con un informativo presentado por el periodista José María Carrascal.

Antena 3 adoptó, desde sus inicios, la más avanzada tecnología: Ha sido la primera televisión sin telecine. Adoptó el formato de Sony Betacam SP, tanto para la grabación como para la emisión. En su día, adquirió la primera LMS⁶ de Sony, que hubo en España, con capacidad de 450 cintas Betacam de media hora y 56 de una hora, para facilitar al máximo la automatización.

Para equipar en sus inicios los seis platós y dos unidades móviles con que contaba Antena 3 al arrancar su andadura, se adquirieron 37 cámaras Hitachi 600 y F3 que incorporaban tecnología con 3 CCD. Asimismo, se equiparon los estudios con sistemas de iluminación Desisti que permitieron una rápida secuencia de grabación de dos programas en un mismo estudio.

Además, como unidades de reportaje se adquirieron 12 cámaras ENG de Sony. La labor de instalación inicial de la totalidad de los equipos técnicos para el inicio de las emisiones se encargó a Pesa Electrónica.

Progresivamente, Antena 3 ha seguido en la senda de las nuevas tecnologías inaugurando el primer estudio digital de España —el estudio 10— en febrero de 1993. El nuevo estudio, de 850 metros cuadrados, se equipó con la misma tecnología que se había utilizado en los Juegos Olímpicos de Barcelona, es decir, cámaras Panasonic, así como sistemas digitales de iluminación, con 400 proyectores.

En el año 1994, Antena 3 desarrolló y empezó a aplicar un sistema de escenografía virtual que se ha venido utilizando con mucho éxito en programas que no disponen de espacio real, en platós de grandes dimensiones o con presupuestos más reducidos.

En el año 1995 la cadena dio un nuevo paso en materia de tecnología digital ofreciendo a los operadores de cable cinco canales por Hispasat, con compresión MPEG2. Además, la oferta de Cable Antena también permitía un sistema de *Pay per view*.

Del el año 1996 al 2001, Antena 3 realiza un cambio en toda la cadena de producción pasando de la señal PAL a SDI⁷.



El siguiente gran paso en la automatización y digitalización fue la de los Servicios Informativos de la Cadena con la adquisición, en 1998, del sistema New Star para redacción y Ómnibus, como automatización. Ambos han permitido un nuevo método de trabajo a los periodistas que, sin levantarse de su puesto, pueden visionar, editar, escribir y locutar las noticias asignadas.

Con estas tecnologías Antena 3 TV pudo producir un segundo canal, dedicado íntegramente a la información, llamado A3N24, que emitía en la plataforma Vía Digital.

Este Canal disponía de cabecera y cuatro señales de video diferenciadas con información gráfica. Esta innovadora oferta

interactiva, con más de quinientas noticias diarias, dejó de emitirse cuando terminó Vía Digital. En la actualidad sirve como señal interna dentro de Antena 3 y se emite en ciertas franjas horarias.

En 1998 se instaló en el Centro de Documentación, un robot con capacidad para mover 140 mil cintas Betacam SP con la posibilidad de servir más de 7 mil préstamos semanales dentro de la cadena. De mayo a octubre de ese año el robot ya había recorrido más de 1.000 kilómetros.

En el 2001 Antena 3 dio un nuevo impulso adoptando un sistema interactivo con mensajes de móvil creado por *Animatic*.

Televisión Digital Terrestre

El Grupo Antena 3 emite a través de la televisión digital terrestre (TDT) los canales Antena.Neox, con programación para todas las edades.

El segundo canal, Antena.Nova, concebido como una revista de ocio y estilo de vida, pretende acercar al público las nuevas tecnologías.

La apuesta permanente del Grupo Antena 3 por impulsar nuevos contenidos en la TDT, se ha traducido a lo largo de estos meses en términos de audiencia. Tanto es así que, ambos canales se sitúan entre los cinco más vistos del sector.



6 Sistema de gestión de la biblioteca o *Library management system*.

7 *Interfaz digital serie*.

El Grupo Antena 3 hace un esfuerzo importante ofreciendo en sus canales de la TDT programas que no se transmiten en la TV analógica, hasta un total de 21 formatos de producción propia y exclusivos para TDT, estimándose una inversión de más 100 millones de euros en el 2007.

Todos los canales en TDT se encuentran en el mux 69, en el que Antena 3 comparte con el segundo canal adjudicado a laSexta. Para posibilitar estas emisiones, Antena 3 realizó en el año 2005 una serie de inversiones encaminadas a la creación de una multicontinuidad digital para 10 programas distintos.

Antena 3 e Internet

El Grupo Antena 3 ha aprovechado las ventajas que ofrecer Internet para crea páginas web, de información, divulgación y de apoyo promocional a sus programas y emisiones. Las primeras web de Antena 3 estaban dedicadas a la televisión, a la música, al cine, noticias y juegos. La idea era ofrecer una oferta global multi-soporte y multimedia.

Precisamente son los servicios multimedia, nacidos con la clara vocación ofrecer a los espectadores productos exclusivos especialmente adaptados a sus necesidades, los que ofrecen un excelente apoyo de marketing a las demás actividades del Grupo Antena 3.

En este contexto, el Grupo Antena 3 alcanzó recientemente (marzo de 2007) un acuerdo para lanzar un canal propio en Youtube (www.youtube.com/antena3.) en el que ofrece videoclips de programas, series y noticias de la cadena. Antena 3 es la primera empresa española en mostrar sus contenidos en YouTube.



Estudio de continuidad de Antena 3. Fuente: Antena 3

Telecinco

Eugenio Fernández Aranda

Acerca de Telecinco

Dicen que una de las causas del vértigo es la visión de las distancias y añaden los que han subido más alto que la televisión es el único ingenio tecnológico que permite dicha contemplación sin sufrir mal de altura. En Telecinco estamos convencidos de ello. Pero no porque nosotros acabemos de cumplir diecisiete años de emisiones ininterrumpidas. Ni tampoco, aunque pudiera pensarse lo contrario, porque esta cadena se haya convertido, en este tiempo, en la más rentable y en la más vista⁸. En Telecinco sabemos que la televisión distorsiona la imagen cuando se utiliza para mirarse al ombligo y hemos aprendido que sólo alcanza los niveles óptimos de resolución cuando se enfoca al futuro o cuando, como ahora, se usa para rebobinar objetivamente el pasado. De no ser así, además, no creo que nadie — y no sólo por vértigo— se atreviera a sacar ahora del archivo unas imágenes de aquellos inicios de 1990.

La sociedad Gestevisión Telecinco S. A. fue constituida en Madrid el 10 de marzo de 1989. Su objeto social es la gestión indirecta del servicio público de televisión con arreglo a los términos de la concesión realizada por el Estado.

En la actualidad la estructura accionarial con Mediaset con un 50,1%, Vocento 13,0%, Free Flota 36,3% y Autocarera 0,6% dan la estabilidad necesaria en un mercado tan competitivo.

Esta sociedad es la cabecera de un conjunto de empresas dependientes, cuya participación por parte del grupo y descripción de principales actividades se señalan a continuación:



Sede social de Telecinco, situada en la carretera de Fuencarral a Alcobendas 4, de Madrid. Telecinco es una de las cadenas privadas de televisión que comenzó sus emisiones regulares el 3 de abril de 1990. Esta sociedad es la cabecera de un conjunto de empresas dependientes. Fuente: Telecinco.

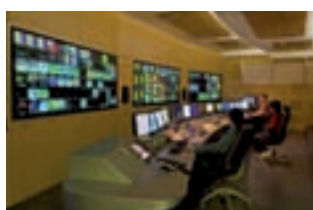
EMPRESAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES
Publiespaña, S.A. U. (100%)	Está dedicada a la realización y ejecución de proyectos publicitarios y actividades relacionadas con el marketing, el merchandising y la televenta.
Publimedia Gestión, S.A. U. (100%)	Filial de Publiespaña, S.A. U., sus campos de actividad comprenden la realización de proyectos publicitarios, la difusión de mensajes publicitarios por distintos medios, la explotación de obras o grabaciones audiovisuales, etc.
Publici Televisión, S.A. (50%)	Esta sociedad, participada a través de Publiespaña, S.A. U., se dedica a la venta de productos y servicios dirigidos al consumidor final a través de sistemas de televisión con emisión en abierto. Explota la televenta en Telecinco.
Estudios Picasso Fábrica de Ficción, S.A. U. (100%)	Su actividad principal se centra en la creación, producción, distribución y explotación de obras audiovisuales, de ficción, animación o documentales.
Grupo Editorial Tele5, S.A. U. (100%)	Desarrolla actividades de distribución de publicaciones, material gráfico, fonogramas y grabaciones audiovisuales.
Agencia de Televisión Latino-Americana de Servicios y Noticias España, S.A. U. (Atlas España) (100%)	Desarrolla actividades propias de una agencia de noticias para cualquier medio audiovisual de comunicación.

8 Según datos de Sofres.

EMPRESAS (Cont.)	PRINCIPALES ACTIVIDADES (Cont.)
Agencia de Televisión Latino-Americana de Servicios y Noticias País Vasco, S.A. U. (Atlas País Vasco) y Atlas Media, S.A. U. (100%)	Ambas sociedades están participadas a través de Atlas España y desarrollan actividades propias de una agencia de noticias para cualquier medio de comunicación social.
Mi Cartera Media, S.A. U. (100%)	Sociedad dependiente de Atlas España, cuya actividad principal es la explotación multimedia de formatos y contenidos de naturaleza económica y financiera.
Producciones Mandarina S.L. (30%)	Dedicada a la creación, desarrollo, producción y explotación comercial de contenidos audiovisuales de ficción, entretenimiento, etc., en cualquier formato. Está participada a través de Atlas España.
Cinematext Media, S.A. (60%)	Su actividad principal se centra en la realización de actividades de subtítulo relacionadas con la industria cinematográfica, el vídeo y la televisión. Presta servicios tanto a Telecinco como a otras cadenas.
Cinematext Media Italia, S.R.L. (60%)	Esta sociedad, constituida en 2005, con domicilio social en Italia, tiene por objeto el doblaje y subtitulación de obras y grabaciones audiovisuales. Está participada a través de Cinematext Media, S.A.
Europortal Jumpy España, S.A. (100%)	Dedicada a los servicios de Internet, se encarga de la edición y gestión de la página web de Telecinco (www.telecinco.es).
Premiere Megaplex, S.A. (50%)	Caracterizada por la explotación de salas cinematográficas (multisalas).
Canal Factoría de Ficción, S.A. (40%)	Su actividad principal consiste en la explotación de canales temáticos de ficción.
Aprok Imagen, S.L. (40%)	Agencia de noticias que realiza servicios de información periodística principalmente en medios escritos y audiovisuales.
Super Nueve Televisión, S.A. (25%)	Desarrolla actividades de realización, producción, comercialización y adquisición de programas para su difusión y/o emisión a través de la televisión local.
Kulteperalia S.L. (15%) y Alba Adriática S.L. (15%)	Productoras, dedicadas a la realización, distribución comercialización de programas audiovisuales en general.

Tabla: Conjunto de empresas dependientes de Telecinco.

Fuente: Elaboración Eugenio Fernández Aranda.



Sala de continuidad de Telecinco.

Esta cadena ha utilizado la tecnología para mejorar el servicio.

Así, Informativos Telecinco y su productora, Atlas, desarrollaron su red de delegaciones y pusieron en marcha las desconexiones informativas regionales y comenzaron con el diseño, la creación y la puesta en marcha del primer servicio de noticias vía satélite en español. Los redactores de Atlas no sólo digitalizaban imágenes para editar las noticias que emitía Informativos Telecinco, sino que además lo hacían para todas aquellas televisiones, generalistas o no, privadas o públicas, que se suscribieran a este servicio que se realizaba a través de Hispasat y estaba activo las 24 horas del día. Fuente: Telecinco.

Las primeras emisiones

Las emisiones en pruebas se realizaron desde Torrespaña con dos VTR⁹ y un preselector. Pero eso fue lo de menos. Cuando comenzaron las emisiones regulares, la redacción y las cabinas de edición de informativos estaban situadas en casetas prefabricadas. El archivo de imágenes se limitaba a un puñado de fichas y cintas de la agencia EFE y si había que emitir un avance, nadie podía mover un dedo en cuanto emisiones daba la cuenta atrás. El suelo del prefabricado hacía balancear el trípode de la cámara y la señal mareaba a los telespectadores. Los estudios no disponían de controles y se utilizaban unidades móviles procedentes de Italia. La emisión se realizaba de manera completamente manual, con seis VTR, una UPS y un grupo electrógeno portátil. La operaban dos personas.

Hoy nos reímos. Parece increíble que comenzáramos así estos diecisiete años de competencia en el mercado de la televisión en España, y que ahora Telecinco sea la cadena con mayor estabilidad accionarial, mejores resultados económicos y mejor gestión interna de la televisión de nuestro país, según reconocen todos los investigadores. Pero estos fueron, de verdad, nuestros inicios.

Las etapas de Telecinco

Dicen los estudiosos de la Televisión que en Telecinco se pueden distinguir muy claramente las tres etapas que han cubierto sus hasta ahora tres máximos dirigentes. Aseguran que la primera 1990-1994 se distinguió por ser la de la dureza de los comienzos. Fue un periodo que terminó con una gran crisis tras registrar pérdidas en todos los ejercicios. Pero en honor a la verdad hay que dejar claro también que durante esos primeros años en Telecinco se desarrolló una excelente labor de ingeniería que dotó a la cadena de emisión automatizada, de sus primeras salas de postproducción, de cabinas de edición a corte y de controles para sus estudios. Y en 1993 se construyó en Inglaterra la primera unidad móvil en colaboración con Sony y con personal de Telecinco planificando y chequeando la construcción.

1994 fue, como señalaba antes, un año muy duro. Pero a finales del ejercicio Telecinco consiguió recuperarse. Se diseñó una programación «más atractiva», se mejoraron los ingresos por publicidad,

⁹ Video Tape Recorder o magnetoscopios de cinta.

se acertó con la gestión comercial y financiera y se dio el primer gran impulso a la actual imagen de la cadena.

La Dirección de la Empresa defendió que no había que buscar audiencias masivas a cualquier precio, sino intentar llegar al público más interesante para los anunciantes: el llamado «target» comercial. Esto permitió poner en valor la publicidad emitida en la cadena, disminuir la saturación y aumentar los precios.

La aprobación por el Consejo de Administración de **Telecinco** de un plan trienal de inversiones supuso la mejor prueba de que la crisis se había superado. Se decidió construir un edificio de cinco plantas y sótano para oficinas, salas de edición e Informativos y empezó a pensarse en lo que muy pocos años después se convertiría en la primera redacción digital de una gran televisión en España. En agosto de 1998 y tras un año de desarrollo de proyecto, se inauguraba ese primer sistema digital. El Príncipe de Asturias, el presidente del Gobierno, los principales directivos e ingenieros del resto de televisiones privadas y públicas, directivos y periodistas de televisiones extranjeras, operadores de numerosas productoras... todo el mundo visitó aquella primera redacción digital en la que cada ordenador se convertía en una sala de edición y cada redactor, en un operador de vídeo. Informativos Telecinco descubrió las múltiples posibilidades que esta Redacción Digital le proporcionaba para sacar adelante sus productos pero también —y lo que para ellos es más importante— para adelantarse a sus competidores. El periodista que había salido a cubrir una noticia regresaba con las imágenes. Cargaba la cinta en un magnetoscopio, digitalizaba lo que quería en su profile, escribía el texto, lo locutaba y montaba la pieza en un tiempo —en aquel entonces— récord. Una mesa de tráfico, al estilo de la mesa de los redactores jefes de los periódicos y los propios editores en sus PC validaban la edición de la misma y la enviaban al profile o servidor de emisión. Informativos Telecinco contaba entonces, también es cierto, con un director, Luis Fernández, que supo entender perfectamente lo que la nueva tecnología significaba y aquella Redacción Digital ayudó evidentemente a que «cayera» en su haber el primer premio Ondas.

Informativos Telecinco y su productora, Atlas, desarrollaron a partir de entonces su red de delegaciones y pusieron en marcha las desconexiones informativas regionales. El germen de lo que sería otra innovación tecnológica de la cadena: el diseño, la creación y la puesta en marcha del primer servicio de noticias vía satélite en español. Los redactores de Atlas no sólo digitalizaban imágenes para editar las noticias que emitía Informativos Telecinco sino además para todas aquellas televisiones, generalistas o no, privadas o públicas, que se suscribieran al servicio. Este se realizaba a través de Hispasat y estaba activo las 24 horas del día.

Desde la llegada en el 2000 de Paolo Vasile, la cadena ha venido cumpliendo sus mejores años desde el punto de vista financiero y tecnológico, por la excelente marcha de la publicidad, la labor de control de costes internos, la acertada política comercial desarrollada en este entorno y la excelente política en las inversiones técnicas. Telecinco ha salido a Bolsa y está considerada como uno de los valores más importantes del IBEX 35. Pero tecnológicamente, este último periodo también ha supuesto en buena medida el desarrollo de las bases de ingeniería implantadas hasta ese momento y el impulso a acciones especialmente importantes.

El archivo Digital es una buena muestra de ello. A día de hoy en Telecinco tenemos digitalizado el cien por cien de los contenidos informativos y de la producción propia. Es de destacar también que el 3 de abril del 2002 comenzaron las emisiones en Simulcast de Telecinco TDT, por el multiplex RGN y que el 30 de noviembre del 2005 se puso en marcha el Múltiplex digital con un canal simulcast y dos canales digitales más que cubren el 80 por ciento de la población.

El 27 de julio del 2005 fue el día elegido para el «apagón analógico» en las instalaciones de Telecinco, una fecha histórica en la que se inauguraron las nuevas instalaciones de Control Central y Emisión y que contó con la presencia del Ministro de Industria, José Montilla, así como de la Dirección Ejecutiva de la cadena.

Este proyecto supuso la última fase en la conversión de equipamiento analógico a digital de la plataforma tecnológica que incluye desde el archivo, edición, producción hasta la emisión de contenidos audiovisuales en formato digital. En pocas palabras: las estructuras de la cadena están totalmente preparadas para la próxima implantación de la TDT (televisión digital terrestre).

Hoy seguimos avanzando con «La fuerza del cinco» como dicen nuestras promos. No sabemos los retos que nos deparará el futuro pero no tenemos la sensación de que, al afrontarlos, nos vaya a vencer el vértigo. Al fin y al cabo, como decía al principio, sabemos que la televisión está para esto: para contemplar las distancias con la seguridad de que, dentro de ella, no puede ni debe existir el mal de altura.

Sogecable

Adolfo Remacha González

Acerca de Sogecable

Bajo la denominación «Sociedad de Televisión Canal Plus», y con el propósito de optar a una de las tres licencias de Televisión Privada que iban a concederse, en abril de 1989 se constituyó Sogecable. Los socios principales eran Prisa y Canal + Francia, cada uno de los cuales poseía el 25% de las acciones. Empresas como BBVA, Eventos (del Grupo El Corte Inglés), el Grupo March, y Caja Madrid formaban también parte del accionariado. La presencia del socio francés era fundamental en el proyecto, pues se trataba de importar para España el modelo de televisión de pago que estaba funcionando con éxito en aquel país.

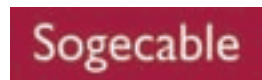
En Agosto del mismo año se publicó la adjudicación de las licencias a Canal +, Antena 3 y Telecinco. La concesión de una de ellas a una televisión de pago fue muy polémica, así como la autorización de una prórroga para el comienzo de las emisiones, que se solicitó por la complejidad del sistema de codificación. Así, Canal + comenzó su emisión en pruebas más tarde que las demás cadenas, el día 8 de junio de 1990. Las emisiones regulares se iniciaron el día 14 de septiembre de 1990.



Telecinco inauguró las nuevas instalaciones de Control Central y Emisión totalmente digitales en el año 2005. Esta actuación se ha realizado dentro del último periodo de Telecinco en el que se han impulsado acciones importantes, entre las que se destaca la digitalización completa de los contenidos informativos y de la producción propia. Fuente:Telecinco.



Uno de los últimos modelos de cámara que utilizó Telecinco. Telecinco se ha ido adaptando a las nuevas tendencias. Así, en abril de 2002 comenzó sus emisiones en Simulcast de Telecinco TDT, por el multiplex RGN, y el 30 de noviembre del 2005 se puso en marcha el multiplex digital con un canal simulcast y dos canales digitales más, que cubren el 80 por ciento de la población. Fuente Telecinco.





Cabina de corte analógico. En el Centro de Torre Picasso el elemento fundamental de la edición era la cabina de corte. En los inicios los magnetoscopios eran Betacam SP (analógicos), aunque luego fueron sustituidos por Betacam digital. Fuente: Sogecable.



Postproducción lineal. La edición de alto nivel se realizaba en cinco salas de Postproducción lineal, que funcionaban en componentes analógicos y constituían la excepción de un Centro montado en video compuesto PAL. Fuente: Sogecable.



Descodificador. Canal + fue la primera televisión de pago de España. El acceso a sus emisiones requería la utilización de un descodificador. Desde el punto de vista técnico, el manejo de las señales encriptadas supuso un grado de dificultad importante. Fuente: Sogecable.



El escepticismo sobre las posibilidades de éxito de un canal de estas características era total en aquellos días, de modo que quienes nos embarcamos en aquella aventura añadíamos un cierto grado de incertidumbre a la ilusión propia de un proyecto que se arranca desde cero.

El primer centro de producción y emisión

Para el Centro de Producción se buscó una localización un tanto singular: los sótanos de un edificio de oficinas, la Torre Picasso de Madrid. Se pretendía contar con una ubicación emblemática para el nuevo canal, y en ese sentido la elección fue impecable; como espacio técnico, la idoneidad del edificio era más que discutible. De hecho, aquellos apenas 2.500 m² estaban destinados a alojar un gimnasio, con espacio incluso para una piscina. A los pocos meses del comienzo de las emisiones, el sótano se nos quedó pequeño y hubo que utilizar algunas plantas de la Torre para alojar salas técnicas adicionales. Como se puede suponer, esta dispersión de la infraestructura en varias plantas de un edificio de oficinas dificultaba en gran medida el trabajo del día a día.

El Centro estaba compuesto, a grandes rasgos, por 3 Estudios —1 de ellos para Informativos—, sala de Continuidad, 5 salas de Corte, 5 de Postproducción, Control Central, sala de Grafismo, etc.

Tecnológicamente, la instalación respondió a lo que era habitual en la época:

- *Video Compuesto PAL y audio analógico.* Éste era el formato fundamental del centro en los estudios, la continuidad, el control central, etc. Como excepción, instalamos cinco Postproducción lineales en Componentes analógicos.
- *Formato de grabación Bcam SP.* El dispositivo principal de la televisión de aquellos días era el magnetoscopio. Nuestra dotación inicial estaba compuesta por unas 50 unidades, entre las que había grabadores, reproductores, visionadores, etc. Dispusimos también de cuatro magnetoscopios de 1" C, formato en el que todavía se recibía parte del material de producción ajena.
- *Cámaras de tubo.* Quizá fueron las últimas que una televisión adquirió en España. Aunque las cámaras de CCD se habían introducido ya en el mercado, se tomó una decisión conservadora (la experiencia posterior con los CCD demostró que en exceso).
- *Continuidad manual.* Estaba montada en dos salas: la de continuidad propiamente dicha, y la que llamábamos de vídeos de emisión. En la primera, un supervisor y un operador ejecutaban la escaleta de forma manual, utilizando para las transiciones un mezclador *audio follow video*, mientras que en la sala de vídeos un operador se encargaba de la reproducción de los eventos grabados. Por lo tanto, en cada turno era necesario el trabajo de tres personas. Contábamos, no obstante, con una multicartuchera Betacart, de Sony, que permitía la emisión automatizada de los bloques intersticiales de la parrilla (autopromoción, cortinillas, publicidad...).
- *Edición lineal.* Por supuesto, en aquel momento el magnetoscopio era el único dispositivo utilizable en edición, tanto en salas de corte como en otras más complejas. Merece mención en este capítulo la elegante integración («Digiloop», de Ampex) entre el mezclador y el generador de efectos digitales que incorporaban las salas de Postproducción. Una de ellas, por cierto, aún sobrevive en nuestras instalaciones actuales.
- *Encriptado.* Como se ha dicho, Canal + fue la primera televisión de pago de España. En este modo de difusión la emisión debía encriptarse (codificarse), y era necesario el uso de un descodificador. En efecto, a la señal, antes de ser entregada para su difusión al operador (Retevisión), se la sometía a un proceso de «line shuffling» (alteración de la posición de las líneas dentro de un cuadro), y se le añadían los datos necesarios para que el descodificador supiera deshacer los cambios para recomponer la señal original. Este proceso, en un entorno completamente analógico, como puede comprenderse, imponía un grado de complejidad notable tanto en emisión como en recepción. En el capítulo de las anécdotas, recordemos que el término *descodificador* se impuso a *decodificador* tras una cierta polémica lingüística.

La evolución

A lo largo de estos años la Compañía, cuya denominación social pasó a ser la actual (Sogecable) en marzo de 1996, ha experimentado cambios en muchos aspectos, siguiendo la línea marcada por la expansión a otros modelos de negocio adicionales al de la difusión analógica terrestre de televisión de pago: emisión por satélite analógico, lanzamiento de la primera plataforma digital por satélite (Canal Satélite Digital) de España, que se fusionaría con la plataforma Vía Digital dando lugar a Digital +, y emisión de un canal en abierto (Cuatro).

Por lo que se refiere a los aspectos técnicos, con independencia del permanente deseo de optimizar nuestras instalaciones incorporando los avances que la industria ha ido ofreciendo, los hechos más relevantes de la evolución que la Compañía ha experimentado se han producido como consecuencia del alto contenido tecnológico de las decisiones estratégicas mencionadas anteriormente.

En lo que sigue repasaremos (de forma más o menos cronológica) los hitos más importantes de este proceso.

Betacam digital

El primer paso se dio con el advenimiento de este formato de grabación digital. Comenzó con la instalación de dos postproducciones lineales (posteriormente vinieron más), que dieron servicio a necesidades de producción crecientes. A partir de ese momento, el Betacam digital se convirtió en el formato fundamental de la cadena, de forma que en cualquier ampliación o reforma posterior de la instalación, los magnetoscopios analógicos eran sustituidos por digitales. Así ocurrió con la Continuidad, las cabinas de Corte... En estas salas,

obviamente, el formato de señal pasó a ser SDI, de forma que el Centro de Torre Picasso terminó siendo un centro PAL con islas SDI.

Emisión analógica por satélite

A partir de 1993 Sogecable comenzó a difundir cuatro canales analógicos (Cinemanía, Minimax, Documanía y Cineclassics) a través del satélite Astra. Determinada normativa de la época impedía que la emisión se realizara desde territorio nacional, por lo que las continuidades correspondientes se instalaron junto a la sede de Astra en Luxemburgo. Se trataba de una instalación muy básica (magnetoscopios, preselectores...), que estuvo en uso hasta comienzos de 1996, en que se pudo emitir desde el Centro de Torre Picasso.

Plataforma digital

En enero de 1997 se lanzó la primera plataforma de televisión digital por satélite de España, Canal Satélite Digital (CSD). Desde el punto de vista técnico, este hecho constituyó, por un lado, un reto de dimensiones considerables; por otro, representó para nosotros la oportunidad (y la necesidad) de trabajar con diversas tecnologías de vanguardia, algunas de las cuales nunca se habían utilizado en nuestro país. Lo reducido de nuestra sede en Madrid nos obligó a apoyarnos en una instalación que la compañía luxemburguesa CLT había montado, y nunca puesto en operación, en ese país, y que tenía capacidad suficiente para la emisión y el procesado digital de unos 25 canales. En Torre Picasso estiramos las costuras del espacio disponible para emitir y procesar 10 canales más. Los aspectos técnicos más relevantes de esta operación fueron:

Automatización de emisiones

La necesidad de generar un número considerable de canales nos llevó a incorporar aplicaciones de automatización. Aunque CLT en Luxemburgo había adoptado la solución de Ibis, para los canales producidos en Madrid nos decantamos por Harris (Louth en aquel momento). Por lo que se refiere a los dispositivos, incorporamos por primera vez multicartucheras de cintas de vídeo y servidores (aquellas para la emisión de los eventos largos, éstos para la de los cortos, tales como publicidad, autopromoción, molinetes de continuidad, etc.). El Centro de Luxemburgo se trasladó a Madrid en 1999, primero a un edificio de la productora Telson, y finalmente, en 2003, a su ubicación definitiva en nuestro centro de Tres Cantos, del que hablaremos más adelante. Durante estos años este sistema ha sufrido diversas modificaciones encaminadas a que los servidores ganasen protagonismo en detrimento de las cartucheras de cintas de vídeo, hasta el punto de que en la actualidad éstas han quedado relegadas a un papel residual en la emisión de canales.

Proceso digital de la señal

Emitir televisión digital implica utilizar una serie de tecnologías muy específicas, cuyo marco normativo es conocido como DVB: compresión, multiplexación, codificación, señalización, acceso condicional, interactividad, etc. Hoy día estas técnicas son de uso común entre los operadores de televisión digital, pero en 1997 resultaban muy novedosas. Tanto en el mencionado centro de Luxemburgo como en el de Madrid, utilizamos equipamiento Philips para este propósito.

Edición no lineal

Las necesidades de producción que implicaban los nuevos canales nos llevaron a adquirir nuestros seis primeros editores no lineales del fabricante Avid. Durante los años siguientes incrementamos la dotación de editores en unas cuantas unidades más, que al principio funcionaban en modo «stand alone», y, más adelante, según arquitecturas de almacenamiento compartido.

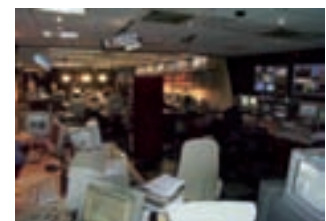
CNN +

A comienzos de 1999 se lanzó un canal de 24 horas de noticias, CNN +, como complemento a la oferta de CSD. Para este fin se constituyó una empresa conjunta entre Sogecable y la estadounidense Time Warner, propietaria de la CNN de ese país. Se trataba del primer canal de estas características que se abría en España, por lo que, desde el punto de vista operativo, nuestra falta de experiencia era total. La aportación del socio americano en este aspecto fue fundamental.

Aunque ya existían en el mercado soluciones integradas basadas únicamente en servidores, decidimos apostar por un modelo menos «tecnológico» en el que la edición se efectuaba en modo máquina-máquina, y el resultado se «digitalizaba» sobre los servidores de emisión, al tiempo que se le insertaban los rótulos y las locuciones. Un sistema de automatización se encargaba de poner en el aire los contenidos. Como formato de captación (ENG) y edición se eligió DVCPPro. Una de las dificultades principales consistió en alojar esta fábrica de noticias (se seguían produciendo los Informativos de Canal +) en el reducido espacio de la redacción de Informativos existente en el sótano de la Torre Picasso.

Nuevo centro

En el mes de abril de 2002 Sogecable inauguró un nuevo Centro de Producción y Emisión en Tres Cantos (Madrid). En él se concentraban las actividades audiovisuales del Grupo, que habían ido desarrollándose en distintas ubicaciones a lo largo de los años. Por lo que se refiere a los aspectos técnicos, decidimos que la infraestructura del nuevo emplazamiento no iba a ser simplemente el resultado de trasladar los equipos y sistemas con los que ya contábamos, sino que íbamos a llevar a cabo una renovación de gran calado en la que las tecnologías de última generación tuvieran un papel protagonista. En el denominador común de los cam-



Redacción TP. En 1999 se inauguró CNN+, un canal de 24 horas de noticias. Su alojamiento en el reducido espacio disponible en Torre Picasso resultó casi tan complejo como resolver los problemas técnicos y operativos que el lanzamiento de un canal de estas características planteaba. Fuente: Sogecable.

El conjunto de las actividades audiovisuales de Sogecable (es decir, fundamentalmente la plataforma de pago Digital + y el canal generalista Cuatro) se desarrollan en un edificio de nueva planta que se inauguró en 2002 en Tres Cantos (Madrid). Fuente: Sogecable.

bios que decidimos acometer estaba la idea de la progresiva eliminación de la cinta de vídeo como soporte fundamental de los contenidos. Dicho de otro modo, nos propusimos avanzar hacia el «centro sin cintas». Puesto que, al mismo tiempo, todo tenía que funcionar desde el primer día, nuestro proyecto combinó el uso de tecnologías innovadoras (redes, servidores, sistemas basados en software...), con el de otras más tradicionales, allí donde consideramos que aquéllas no estaban suficientemente maduras.



Centrándonos en los sistemas de perfil más avanzado técnicamente, hemos de mencionar: *Sistemas Integrados de Informativos y Deportes:*



Informativos 3C. Tanto la producción de Informativos como la de Deportes (que incluye la emisión de cinco canales) se desarrolla en un entorno «tapeless» en el que los contenidos residen en servidores en forma de ficheros y transitan por redes de alta velocidad en lugar de por matrices y distribuidores. Fuente: Sogecable.

Se trata de dos sistemas independientes (aunque interconectados), que se basan en el producto «Unity for News» de Avid. En ellos, la ingesta de contenidos, su edición y emisión se integran en torno a un almacenamiento único y común. La cinta de vídeo ha desaparecido por completo (excepto para materiales procedentes de equipos de ENG), y los contenidos residen y transitan en forma de ficheros. Aunque se genera una copia de los contenidos en baja resolución, la edición se realiza directamente sobre el almacenamiento en calidad de programa (DVCPPro 25).

En estos años, ambos sistemas han sufrido diversas ampliaciones dictadas por necesidades crecientes de producción que han tenido que ver con, por ejemplo, la fusión con Vía Digital en Julio de 2003, tras la que nacieron tres nuevos canales de Deportes, o el nacimiento de Cuatro en Noviembre de 2005, que obligó a aumentar la producción de Informativos.

En el momento presente la capacidad conjunta de ambos sistemas es de 28 canales de ingesta, 1.200 horas de almacenamiento y 60 estaciones de edición.

Sistema de Gestión de Contenidos (SGC):

Es en este apartado donde la apuesta tecnológica del proyecto del Nuevo Centro fue más decidida y también más arriesgada. Nos propusimos implementar un sistema que se constituyese en el núcleo de todos los procesos de producción y emisión. Para ello, debía funcionar como una extensión de los dispositivos de almacenamiento propios de cada área, gestionar las transferencias entre ellas, archivar los materiales para su emisión posterior, permitir la documentación, búsqueda y recuperación de los materiales archivados, etc. Las decisiones más relevantes a este respecto se tomaron hacia finales de 2000. En aquel momento no existía en el mercado ninguna solución técnica que proporcionara todas las funcionalidades descritas ni siquiera remotamente, de modo que decidimos efectuar una selección de los distintos subsistemas individuales, y desarrollar la «capa» de gestión que permitiera su integración. Para esto último nos basamos (tras llevar a cabo un par de proyectos piloto con otros tantos proveedores) en el MAM (Media Asset Management o Sistema de Gestión de Contenidos) Media 360 de Informix. Este producto constituyó el núcleo alrededor del cual desarrollamos diferentes aplicaciones, interfaces y subsistemas que permitieron poner en producción nuestro sistema, con las funcionalidades requeridas, durante el verano de 2002. Desde entonces hemos seguido incorporando modificaciones que han optimizado su funcionamiento y ampliado su campo de utilización.



La videoteca tradicional ha sido sustituida por un Archivo Digital robotizado capaz de almacenar en modo «near line» alrededor de 50.000 horas de contenidos en calidad de programa. Un Sistema de Gestión de Contenidos proporciona las búsquedas y el acceso a los materiales. Fuente: Sogecable.

El corazón de nuestro SGC lo constituye el Archivo Digital, depósito principal de los activos audiovisuales. En él se almacenan, y de él se extraen, los contenidos que van a ser utilizados en los distintos procesos de producción y emisión. Está compuesto fundamentalmente por un robot de cintas de datos capaz de almacenar unas 50.000 horas de contenidos (nuestro formato de archivo es IMX a 50Mb/s), y un sistema de gestión que incluye servidores de transferencias y software de control. Elementos adicionales son los codificadores de alta y baja calidad y los analizadores de vídeo para la extracción de «key frames».

Por supuesto que, además de estos sistemas que hemos denominado «avanzados», el centro de Tres Cantos está formado por muchas más unidades funcionales: 6 estudios —

2 de ellos de Informativos—, sistema de emisión con capacidad para 45 canales, cabecera de satélite para 80 canales, 30 salas de edición, sistemas de grafismo de última generación...

Desde abril de 2002 Sogecable está presente en el desarrollo de la TDT. Actualmente emite tres canales (Cuatro, CNN + y 40 Latino), y, si los planes de la Administración no sufren variaciones, tras el «apagón analógico» de 2010 dispondrá de un multiplex completo. El espectro adicional disponible podrá utilizarse para la difusión de más canales o, quizá, para la incorporación de nuevos servicios, como, por ejemplo, la Televisión en Alta Definición.

Si, para concluir, echamos la vista hacia adelante, es fácil predecir que la tecnología va a seguir evolucionando, y que lo va a seguir haciendo a ritmo creciente, poniendo permanentemente en cuestión tanto los

medios técnicos en uso, como, incluso, los modelos de negocio de las empresas de Televisión. En el horizonte próximo, se pueden destacar como ejemplos la previsible dispersión de las audiencias tras el mencionado «apagón analógico», y la aparición de nuevos modos de distribución de contenidos, tales como el ADSL, la telefonía móvil o Internet. Parece claro que el éxito de los Radiodifusores, Sogecable entre ellos, vendrá determinado en gran medida por su capacidad para dar respuesta a estos retos.

LaSexta

Luis Díez Cimadevilla



Breve reseña histórica

El día 29 de julio de 2005 el Gobierno aprueba el pliego para la adjudicación de una concesión de un nuevo canal de televisión para emisiones en formato analógico. Posteriormente el día 25 del noviembre de 2005 se le concede a laSexta la licencia de emisiones de dos programas en TDT¹⁰ y uno en analógico, para su difusión en modalidad Simultcast. Comienzan las emisiones en pruebas el día 23 de diciembre de 2005 desde Barcelona sobre unas instalaciones de continuidad provisionales, arrancando oficialmente las emisiones con las infraestructuras definitivas tres meses después, el 27 de marzo de 2006.

Accionariado

La empresa está participada por una serie de sociedades con distinto porcentaje: el grupo mayoritario con un 51% lo conforman las productoras españolas más representativas del sector, entre las que se encuentran Mediapro, Globomedia, El Terrat, Baintet, etc. El grupo multinacional Televisa posee el 40%, estando el porcentaje restante en manos de diversos accionistas.

El modelo de negocio está basado en la externalización de las áreas de producción y servicios, siendo por lo tanto la dimensión de la estructura a nivel de RR. HH. muy reducida frente al modelo imperante hasta la fecha.



Vista del edificio de laSexta en Madrid. LaSexta es el último canal de televisión analógico de carácter nacional y privado que se ha incorporado a la oferta televisiva en el año 2005, empezando a emitir regularmente el 27 de marzo de 2006. A pesar de ello, y gracias al esfuerzo realizado, se consiguió una cobertura del 80% antes del Mundial de fútbol de Alemania en el año 2006. Fuente: laSexta

Difusión de las señales

Cobertura

La difusión de las señales la realiza la empresa Abertis Telecom a nivel nacional, tanto en analógico como en digital. Debido a que en la fecha de comienzo de las emisiones se partía de 0 en la cobertura analógica de la señal, este punto ha sido uno de los mayores retos para laSexta, fundamentalmente por el compromiso contraído con la administración para llegar en el primer año al 40% de la población española, siendo del 70% para el siguiente año.

Tras un esfuerzo importante de todas las partes, el hito se superó en un tiempo récord, adelantándose el despliegue en la cobertura analógica previsto para el 2006 en más de 6 meses y alcanzándose el 80% de la cobertura antes de las emisiones del Mundial de Fútbol de Alemania, que se produjeron el 9 de junio del mismo año. Actualmente se están realizando trabajos para conseguir alcanzar el objetivo del 90% de cobertura dentro de año 2007.

Además de las mencionadas vías de difusión, laSexta llega a los telespectadores mediante otros muchos medios como son el cable, satélite, ADSL, colaborando en su difusión compañías como, Imagenio, Ono, Euskaltel, Telecom Castilla La Mancha, R, etc.

Antenización

El proyecto de antenización complementa el importante esfuerzo desarrollado en el área de cobertura y por ello laSexta le ha dado máxima prioridad hasta el extremo de haber internalizado en la compañía un equipo experto para coordinar las acciones.

¹⁰ Resolución de la SETSI, de 30 de noviembre de 2005, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 25 de noviembre.



Vista del control de Continuidad Multicanal de laSexta en Barcelona. LaSexta posee una infraestructura distribuida entre dos grandes ciudades: Madrid y Barcelona, algo totalmente novedoso en las cadenas de ámbito nacional de España y Europa. Los sistemas de continuidad están en Barcelona —edificio Imagina— y los estudios de informativos están en la Ciudad de la Imagen, en Madrid. Fuente: LaSexta

Las labores de este equipo se han desarrollado en torno a dos importantes ejes de actuación:

- La puesta en marcha de un «Call Center» en diciembre de 2005, para poder atender a todos aquellos telespectadores, que no pudiendo sintonizar el canal estaban interesados en verlo, ha permitido agilizar el proceso de antenización de forma coordinada con el incremento continuado de la cobertura.
- Un gran despliegue publicitario, centrado principalmente en contenidos estrella como los Mundiales de Fútbol y Baloncesto, continuando con la Liga de Fútbol Profesional y sus mejores partidos ofrecidos en exclusiva y de forma gratuita, ha dado un importante impulso a las solicitudes de antenización.

Con todas estas acciones, hasta el momento se han instalado más de 200.000 comunidades de vecinos, lo que supone haber acercado La Sexta a alrededor de 4,5 millones de viviendas.

Audiencias

Desde el punto de vista de las audiencias y apoyado en el rápido crecimiento de la difusión de la señal, el incremento de la audiencia ha sido muy importante, llegando casi al 4% en el primer año de vida. Inicialmente estos objetivos estaban marcados para el 5.º año de existencia. A fecha de hoy la facturación publicitaria esta por encima del plan de negocio inicial, en unos 47 millones de euros.

Innovación

LaSexta se concibió desde su nacimiento para tener una arquitectura de sistemas preparada para ofrecer el máximo valor y servicio a los espectadores, tanto a día de hoy como en un futuro próximo. Consecuentemente, la cadena esta preparada para los posibles cambios en el modelo de Televisión y de distribución de contenidos que puedan surgir en los próximos años, se apostó y se continúa apostando plenamente por las nuevas tecnologías.

Infraestructura digital de la cadena

LaSexta posee una infraestructura distribuida entre dos grandes ciudades como son Madrid y Barcelona, algo totalmente novedoso en las cadenas de ámbito nacional de España y Europa. Los equipos humanos y técnicos se encuentran repartidos entre las localizaciones. Los sistemas de continuidad están en Barcelona —edificio Imagina— mientras que los estudios de informativos están en la Ciudad de la Imagen, en Madrid.

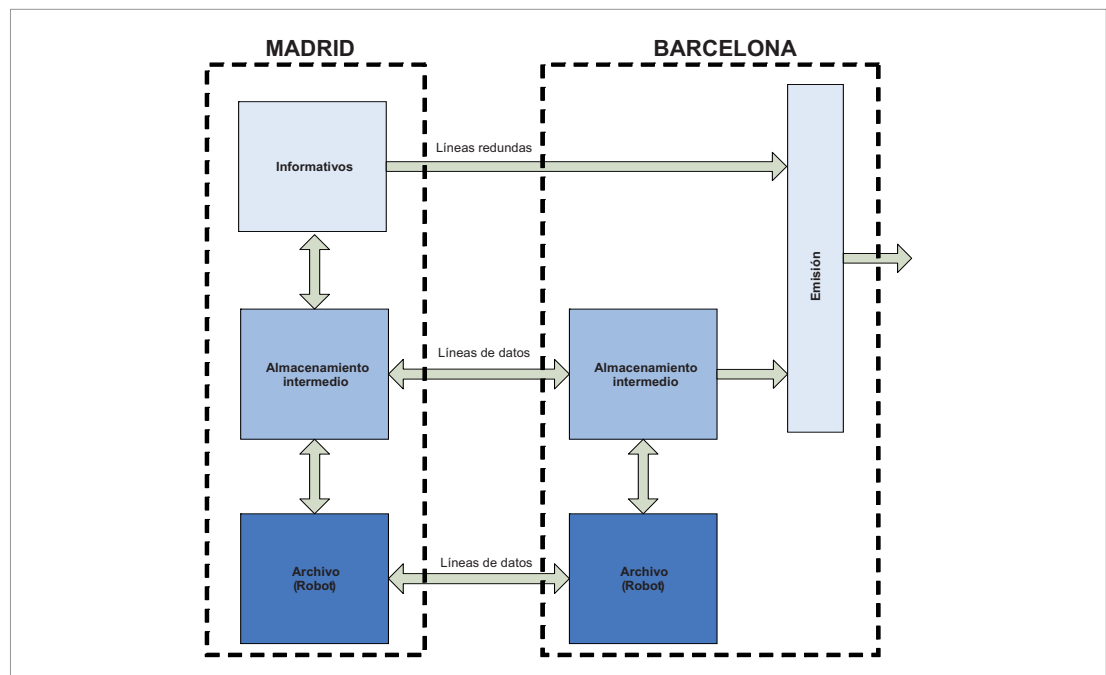
La Sexta es una de las pocas cadenas punteras que tiene toda su cadena de contenidos totalmente digitalizada y conectada por medio de redes de última generación. Es posible transmitir contenidos —en varios formatos y calidades— de cualquier punto de la cadena a otro sin tener que usar cintas para su trasvase de un sistema a otro, como es el caso en la mayoría de las cadenas en la actualidad. Toda esta funcionalidad es posible gracias a una plataforma distribuida de última tecnología MAM (*Media Asset Management*).

Gracias a este diseño del MAM, cualquier persona, esté en Madrid o Barcelona, puede acceder a todos los contenidos e interactuar con ellos, independientemente de donde se encuentren físicamente. Asimismo, es posible visioanar y editar materiales en alta y baja resolución. Cualquier contenido que se emite en la cadena, instantes después de ser introducido en el sistema, queda a la disposición de todo el personal, desde cualquier localización.

LaSexta del mismo modo ha implementado y tiene completamente operativas todas las aplicaciones de gestión comercial, gestión de derechos y escaletas de play out para sus canales de TV. Todas estas aplicaciones están ya integradas entre ellas y con el resto de infraestructura de la cadena.

El siguiente gráfico detalla la distribución de la arquitectura a alto nivel:

Arquitectura de la cadena. En ella se puede apreciar distribución de la infraestructura que existe entre Madrid y Barcelona, algo totalmente novedoso en las cadenas de ámbito nacional de España y Europa. LaSexta es una de las pocas cadenas punteras que tiene toda su cadena de contenidos totalmente digitalizada y conectada por medio de redes de última generación



Televisión Digital Terrestre

LaSexta apuesta totalmente por las capacidades interactivas que ofrece la TDT, como ejemplo;

- Es la única cadena que emite cuatro audios con los idiomas castellano, gallego, catalán y euskera. Acorde con la filosofía de la TDT, la señal de televisión viene incorporada con un sistema dinámico de audio que se configura de manera diferente dependiendo de cada tipo de evento. Por ejemplo la emisión en estéreo durante los programas normales o la emisión en multilengua (castellano, catalán, euskera o gallego) en las transmisiones deportivas. Poco a poco se irán añadiendo nuevas funcionalidades que permitirán al espectador disfrutar de un sonido como si estuviera en una pequeña sala de multicine.
- Se tiene actualmente un espectro amplio de aplicaciones interactivas; EPG interactiva, ticket de noticias, etc. Asimismo, laSexta va a lanzar en breve votaciones y publicidad interactiva.
- Como parte de esta estrategia, laSexta está colaborando en todo lo posible con las distintas administraciones para la creación de una plataforma muy sólida de «T-government», en la cual en un futuro próximo, los ciudadanos usando el DNI electrónico puedan a través de TV realizar algunas de las actuales tareas administrativas —pago de impuestos, consultas, etc.
- Un primer paso en esta dirección, se ha dado junto con la Agencia Tributaria, facilitando a día de hoy que sea posible, apenas un año después del lanzamiento de la cadena, solicitar el borrador de la declaración de la Renta a través de las aplicaciones interactivas de los canales de laSexta en TDT.
- Existen planes, para que conforme el número de hogares con descodificadores MHP se incremente, aumentar y potenciar las capacidades interactivas de laSexta.
- Por último, laSexta colabora activamente con el piloto denominado «TDT 2.0», por el cual se podrán mostrar ciertos contenidos Premium en modalidad de pago.

Interactividad

Además de todas las aplicaciones interactivas disponibles en la TDT, laSexta tiene las siguientes iniciativas;

- El subtítulo para sordos es la gran apuesta de laSexta ya que existe una gran sensibilización por parte de la dirección de la cadena en este tema. Toda la programación excepto los contenidos que se emiten en directo cuentan con esta funcionalidad, emitiéndose más de 1.140 minutos al día de programación subtitulada.
- Gracias a su plataforma totalmente digitalizada, contenidos de cualquier parte de la cadena se pueden enviar al sitio web de lasexta.com. Recientemente se ha lanzado un sitio web dedicado a laSexta Noticias que usa las mismas capacidades.
- La programación de la cadena que se encuentra en los sistemas de gestión internos de la cadena, se publica automáticamente tanto a los canales de los TDT como al sitio web de lasexta.com

Preparada para el futuro

- La Sexta está preparada para emitir nuevos canales adicionales de TDT, como los que tendrá tras producirse el apagón analógico.
- Igualmente, está preparada para emitir contenidos en Alta Definición con unas modificaciones mínimas, lo que abre nuevas plataformas y formatos de emisión.
- LaSexta, además de la plataforma de TV analógico y TDT, está preparada para poder emitir en otras plataformas como puede ser la TV móvil (DVB-H) o la distribución de contenidos a través de Internet (IPTV o TV over Net).

Tabla resumen

	ANTENA 3	TELECINCO	SOGEABLE	LASEXTA
Fecha de creación	7 de junio de 1988	10 de marzo de 1989	12 de abril de 1989	21 de julio de 2005
Fecha de la primera emisión en pruebas	25 de diciembre de 1989	enero 1990	8 de junio de 1990	23 de diciembre de 2005
Fecha del comienzo de las emisiones regulares	25 de enero de 1990	3 abril de 1990	14 de septiembre de 1990	27 de marzo de 2006
Red de transporte y difusión	Abertis Telecom (con anterioridad Retevisión)	Abertis Telecom (con anterioridad Retevisión)	Abertis Telecom (con anterioridad Retevisión)	Abertis Telecom (con anterioridad Retevisión)
Centros de producción y emisión	San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Fuencarral	Torre Picaso, hasta abril de 2002 y a partir de entonces, Tres Cantos (Madrid)	Repartidos entre Ciudad de la Imagen, en Madrid y el edificio Imagina, en Barcelona.

	ANTENA 3 (Cont.)	TELECINCO (Cont.)	SOGEABLE (Cont.)	LASEXTA (Cont.)
Canales analógicos	Antena 3 TV	Telecinco	Canal + (1990-2005) Cuatro (2005-)	La Sexta (2005-)
Canales vía satélite analógico	No	No	Cinemanía (1992-1997) Mínimax (1992-1997) Documanía (1992-1997) Cineclassics (1992-1997)	
Canales vía satélite digital	A3N24 ¹¹ (julio 2002-julio 2003)	No	Canal Satélite Digital (1997 hasta julio de 2003) Digital + ¹² (julio de 2003-) CNN+ (1999-)	
TDT	Antena 3 TV (2002-) Antena.Neox (C69) (2005-) Antena.Nova (C69) (2005-)	Telecinco T5 Estrellas T5 Sport	Canal + (2002-2005) Cuatro (2005-) CNN+ (2005-) 40 Latino (2005-)	LaSexta (C67) TeleHIT (C69)
Desconexiones provinciales/comarcales en analógico	No	No	No	No

Tabla resumen con las principales características de las televisiones privadas con cobertura en España.

Fuente: Condorcet Da Silva Costa, Eugenio Fernández Aranda, Adolfo Remacha González, y Luis Díez Cimadevilla, respectivamente.

Bibliografía

Antena 3

Antena 3. *Informe anual Antena 3 TV*. Varios años

Antena 3. Documentos internos de la Dirección Técnica. Varios años

JEFATURA DEL ESTADO. Ley 10/1988, 3 de mayo, de la Televisión Privada.

Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

TNS. *Anuario de la audiencia de televisión en España 2006*.

Telecinco

Telecinco. *Informe anual Telecinco*. Varios años

Telecinco. Documentos internos de la Dirección Técnica. Varios años

JEFATURA DEL ESTADO. Ley 10/1988, 3 de mayo, de la Televisión Privada.

Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

Sogecable

ALONSO, Fidel. *Canal+.* Aproximación a un modelo europeo de Televisión de pago. Madrid, Fragua, 1998.

ALONSO, Fidel. *Sogecable descodificado*. Madrid, Fragua, 1999.

DIRECCIÓN TÉCNICA SOGECABLE/LUIS SANZ (consultor). *Anteproyecto de instalaciones técnicas del edificio de Sogecable en Tres Cantos*. Madrid, 2001.

SEOANE, M^a Cruz, y SUEIRO, Susana. *Una historia de El País y el Grupo Prisa*. Barcelona, Plaza y Janés, 2004.

JEFATURA DEL ESTADO. Ley 10/1988, 3 de mayo, de la Televisión Privada.

Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

TNS. *Anuario de la audiencia de televisión en España 2006*.

LaSexta

LaSexta. *Informes internos del departamento Técnico de La Sexta*

LaSexta. *Memoria anual 2006*.

Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

TNS. *Anuario de la audiencia de televisión en España 2006*.

¹¹ A través de Vía Digital

¹² Digital + es la plataforma resultante de la fusión entre Canal Satélite Digital con Vía Digital

La televisión por satélite

Julián Seseña Navarro¹

Contexto Regulatorio

El modelo de televisión en España está dominado actualmente por la televisión comercial, tanto pública como privada, que emite en analógico terrestre.

El mercado de la televisión en España está conformado principalmente por seis grandes operadores (considerando a las diferentes televisiones autonómicas como un único operador a los efectos de este estudio: RTVE, Forta, Telecinco, Antena 3, Cuatro, La Sexta). Estos seis grandes operadores aglutinan el 90% de la audiencia total de televisión y tienen una cuota de participación del 98% en el mercado publicitario destinado al medio televisivo. Tanto el mercado de las audiencias como el mercado publicitario está dividido prácticamente al 50% entre los operadores públicos (RTVE y Forta) y los operadores privados (Telecinco, Antena 3, Cuatro, La Sexta).

A diferencia de otros modelos de televisión europeos, la televisión pública compite con el sector privado por los ingresos publicitarios, sin que estén establecidos límites a su participación en el mercado publicitario diferentes a los de la televisión privada. Estos límites son los siguientes:

- No sobrepasar el 15% del tiempo de emisión total de la cadena con emisión de publicidad.
- No sobrepasar el 20% de tiempo de emisiones horario con emisiones de publicidad convencional.
- No sobrepasar 12 minutos de publicidad convencional más 5 minutos de otras formas publicitarias por hora de emisión.

Finalmente el modelo televisivo español se caracteriza por no estar establecido en la actualidad un canon como mecanismo de financiación de la televisión pública. Tanto el operador RTVE como el conjunto de operadores regionales autonómicos aglutinados en Forta obtienen su financiación a través de subvenciones, las cuales según datos de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones ascendían a un global de 1.455 millones de euros en 2003.

El Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión por satélite define la televisión por satélite, como la emisión de programas de televisión, codificados o no, para su difusión al público en general, susceptibles de ser recibidos por receptores domésticos. Además, exige que se cubra con calidad suficiente (igual o superior a la nota 3 de la escala de apreciación de la Recomendación UIT-R-500) la totalidad del territorio nacional y cuya emisión se efectúe en cualquiera de las lenguas oficiales del Estado español, con programación, publicidad y comercialización destinadas al mercado español.

Por otro lado, el Reglamento de radiocomunicaciones establece la diferenciación entre Servicio Fijo por Satélite (SFS), reservado a la radiocomunicación entre estaciones terrenas situadas en puntos fijos determinados, y Servicio de Radiodifusión por Satélite (SRS) como aquél en el cual las señales emitidas o retransmitidas por estaciones espaciales están destinadas a la recepción por el público en general.

En consecuencia, una interpretación estricta del Reglamento induciría a considerar que el SRS es el único medio de materializar la Televisión por Satélite dejando el SFS para aplicaciones profesionales de las comunicaciones por satélite. Sin embargo, los Anexos I y II del citado Reglamento prevén la utilización de las bandas del Servicio Fijo por Satélite para este fin, disponiendo parámetros de la señal radiada que minimizan la interferencia sobre otros servicios (espaciales o terrenales). No obstante, no establece medidas para asegurar la protección frente interferencias (intra ó interservicios) de la misma forma que se garantizan en el SRS, dejando este aspecto a criterio del suministrador del servicio u Operador que deberá, por tanto, determinar las características de radiofrecuencia de las estaciones terrenas receptoras coherentemente con el entorno propio de compartición de frecuencias en las bandas del SFS.

El Reglamento de Radiocomunicaciones es documento sujeto a Tratado Internacional que tras la aprobación en Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones es objeto de ratificación por el Parlamento español.

Por tanto, la televisión por satélite puede realizarse mediante el SFS o bien en el ámbito del SRS.

¹ Doctor Ingeniero de Telecomunicación.

Inicio de transmisiones de televisión por satélite en España

Las transmisiones de televisión por satélite en España comienzan de la mano de Telefónica como signatario español en las Organizaciones Intelsat, primero, y Eutelsat, posteriormente.

Se distinguen tres etapas:

- **Etapas**

- **Etapas**
 - **Etapas**

- **Etapas**
 - **Etapas**

- **Etapas**
 - **Etapas**

- **Etapas**
 - **Etapas**

- **Etapas**

- **Etapas**
 - **Etapas**

A partir del año 1989, prolifera el uso de las estaciones transportables de periodismo electrónico por satélite, que hacen del satélite el vehículo ideal para la captación de imágenes de televisión de cualquier naturaleza o evento.

1967: Final Copa Davis Australia – España (BUI-1)
 1968: Inicio servicio comercial BUI-1
 1969: Llegada hombre a La Luna (BUI-2)
 1971: TVE-1 en Canarias (AGU-1)
 1982: Campeonato Mundial de Fútbol
 1988 – 1990: Eclosión servicios TV (TVE Internacional, Servicios con ETT, Canales Privados TV)
 1991: Conferencia de Paz de Madrid
 1992: JJ. OO. de Barcelona 92 (CCS BAR) y Expo-92 (CCS SEV)
 1993: Supervisión de redes TV Eutelsat (BAR-9)
 1995: Canal Satélite Analógico
 1997: Plataformas Canal Satélite Digital y Vía Digital
 2000: Plataforma Multichoice

Algunos hitos españoles en la transmisión por satélite de televisión

Elaboración: Aurelio Labanda Alonso².

Nota: Entre paréntesis aparecen los códigos con los que se conoce a las estaciones.

El inicio de transmisiones del sistema ASTRA hacia el mercado español

Contribución de Luis Sahún Xifre³ y Miguel Pingaron Gordo⁴

El Sistema de Satélites ASTRA con relación a su implantación en el mercado español audiovisual ha evolucionado en varias etapas desde un lanzamiento inicial en analógico, con un número reducido de canales, hasta una oferta digital multicanal a las puertas de la alta definición con recepción en más de un millón y medio de hogares.

Este desarrollo ha venido muy de la mano de Canal Satélite Digital y de Digital +, entendiéndose por tanto que los contenidos, y muy en particular la apuesta de Sogecable por el satélite, ha sido el principal artífice de la implantación del satélite en el mercado español.

La primera etapa la podemos considerar como una etapa transitoria, ya que el lanzamiento de una oferta de televisión por satélite estuvo rodeado de un escenario político un poco turbulento. Las primeras emisiones, o mejor dicho los enlaces ascendentes al satélite (uplink) se realizaron desde Luxemburgo. En esta etapa inicial la oferta de canales se limitaba a un número muy reducido de canales analógicos. Poco después, las nuevas técnicas de compresión digital de la señal de televisión permitieron utilizar la capacidad satelital de forma mucho más eficiente. Donde anteriormente existía espacio para un solo canal, con la tecnología digital era posible colocar de 8 a 10 canales. Además del ahorro en capacidad, el uso de la tecnología digital ofrecía una calidad de imagen y sonido superior y se abría un campo muy interesante en cuanto a la oferta de servicios interactivos. A partir de entonces la evolución y el número de usuarios de la televisión digital por satélite no ha parado de crecer hasta sobrepasar los más de dos millones de abonados.

En todo este desarrollo ha jugado un papel fundamental la estrategia de la recepción colectiva. Tengamos presente que en España, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los países europeos, la estructura pre-

² Ingeniero de Telecomunicación. Profesor Universitario y experto de Telefónica.

³ Ingeniero de Telecomunicación. Actualmente es Director General de SES ASTRA Ibérica.

⁴ Ingeniero de Telecomunicación. Director de Marketing de SES ASTRA Ibérica.

dominante de las viviendas es la colectiva. Por ello, la decisión de agrupar todos los canales en una misma banda de frecuencias y con la misma polarización ha posibilitado que hoy en día la penetración del satélite a usuarios finales en núcleos urbanos sea incluso superior a la de en zonas rurales. Con todos los canales de la plataforma satelital agrupados de esta forma, los sistemas de recepción colectiva son mucho más económicos y fáciles de instalar. No son necesarios elementos activos en la distribución de la señal, únicamente un amplificador en cabecera y en ocasiones algún sistema de amplificación intermedio, pero los elementos de distribución a utilizar son elementos pasivos como repartidores o distribuidores de precio reducido. No son necesarios multiconmutadores o cualquier otro elemento activo de distribución que haría que el sistema de recepción colectiva fuera mucho más caro y aumentaría también la dificultad en la instalación.

Otro factor que ha posibilitado el desarrollo del satélite en núcleos urbanos ha sido que las compañías de cable no tenían la dominancia de mercado como en otros países europeos. En países como Alemania, los núcleos urbanos venían siendo territorio de los operadores de cable y las áreas rurales, donde el cable tenía más dificultad en desplegar sus redes, eran áreas donde el satélite encontró un campo abierto para su evolución. A todo esto, hay que añadir también un marco regulatorio adecuado a partir del Real Decreto Ley de febrero de 1998 sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones en edificios de viviendas. Este Real Decreto marcó un antes y un después en cuanto a los servicios de telecomunicaciones en las viviendas. Los sistemas de canalizaciones y registros que se requerían, facilitaban sin duda el desarrollo de cualquier servicio de telecomunicaciones en el edificio; además los sistemas de distribución colectiva de los servicios de televisión eran adecuados tanto para televisión terrestre como para televisión por satélite. Tras un periodo inicial donde los promotores de viviendas no veían con muy buenos ojos esta normativa, se consiguió un consenso final y hoy en día podemos decir que los edificios, en término general, están verdaderamente preparados en la práctica para poder adaptar cualquier servicio de telecomunicaciones.

En el panorama audiovisual actual, el satélite está consolidado como un medio de transmisión adecuado, para la difusión de contenidos multicast. También es cierto, que medios de transmisión alternativos como pudieran ser la televisión IP, los sistemas por cable y la propia televisión digital terrestre, hacen que la oferta multicanal ya no sea exclusiva del satélite. Pero evidentemente, la evolución tecnológica de la televisión sigue en marcha, los usuarios ya no se contentan con decenas de canales tradicionales, quieren otras cosas. Para satisfacer estas nuevas demandas de los usuarios los operadores de satélites, como Astra, están trabajando en las nuevas tendencias de la televisión digital. Entre estas tendencias podemos destacar, la televisión en alta definición, la televisión personal y la televisión interactiva.

La televisión en alta definición implica una mejora significativa en la calidad de la imagen. Lleva también implícita otras ventajas como son la mejora de calidad de audio y la posibilidad de desarrollar aplicaciones y servicios interactivos con mayor resolución de imagen, pero básicamente el aumento de calidad de la imagen aportará un beneficio directo a todos los hogares que han optado por comprarse televisores planos bien de LCD o plasma preparados para alta definición. Todas estas nuevas pantallas que disponen de un logo «HD Ready» y los nuevos televisores con el logo «HD TV Ready» son capaces de ofrecer una calidad de imagen superior a la que se ofrece en la televisión digital estándar, aunque para ello necesitan estar conectadas a un servicio en alta definición. En este sentido, en los principales mercados europeos se están empezando a transmitir canales en alta definición que permiten al usuario sacar el máximo rendimiento a sus nuevas televisiones. En concreto, en el Reino Unido ya son más de trescientos mil los usuarios del nuevo paquete en alta definición de la plataforma satelital SKY y que disfrutan de una oferta de una decena de canales en alta definición con los géneros principales: deportes, cine y documentales.

La televisión personal se basa en el desarrollo de equipos receptores con discos duros que permiten la organización personal de la televisión y crear hasta tu propia televisión. Ya no sólo se trata de grabar programas, sino de disponer de una guía de programación que te permita consultar la programación de los distintos canales y con la ayuda de esta guía programarte las grabaciones de una forma rápida y sencilla. Estas guías son cada vez más fáciles de usar e intuitivas y permiten realizar las actividades principales pulsando un solo botón.

En cuanto a la **interactividad** en la televisión se tiende a pensar que para que una televisión sea interactiva el medio de transmisión por el que llega la imagen ha de disponer también de un canal de retorno por el mismo medio de transmisión. Esto, en un escenario de multiplicidad de medios de transmisión ya no parece que sea una condición necesaria. Ya se dispone de plataformas para servicios interactivos⁵ que se basa en la utilización del móvil como un elemento adicional a la pantalla de televisión; a través del móvil se pueden realizar consultas y realizar peticiones sin necesidad de salir de la imagen que tenemos en la pantalla del televisor. Se trata de incorporar un adaptador bluetooth al receptor digital de forma que se pueda realizar una conexión inalámbrica entre el receptor y el teléfono móvil. Se supone, que la mayoría de los teléfonos móviles ya disponen de un adaptador bluetooth. Además, a través del móvil también se puede conectar con el proveedor de servicios por el propio canal de retorno de telefonía móvil. En este sentido podríamos interactuar bien desde nuestro propio salón mediante una conexión bluetooth con el receptor o bien desde cualquier lugar en que nos encontremos a través de la conexión móvil. Un servicio como éste, que ya se está utilizando en algunos países como el Reino Unido, permitiría programar tu propio canal sin necesidad de estar enfrente de la televisión.

Todas estas novedades tecnológicas que poco a poco se irán incorporando, contribuirán sin duda al continuo crecimiento de la televisión digital por satélite en España.

5 Ejemplo es el sistema «Bluecom» que ofrece ASTRA.



Revisión de diseño de la construcción del satélite Hispasat, 1C, que se construyó en la ciudad francesa de Cannes, donde tiene la fábrica la empresa Aeroespatale. En la foto, algunos miembros del equipo conjunto Hispasat-Aeroespatale.



Cohete Ariane que lanzó el satélite Hispasat I en 1992.

El lanzamiento del sistema de satélites HISPASAT

El Consejo de Ministros celebrado el día 7 de abril de 1989 aprobó la implementación del sistema nacional de satélites Hispasat, que conllevó la creación de la sociedad Hispasat, S. A. como Entidad gestora del sistema de satélites.

En la sociedad Hispasat participaban diversas entidades de gran solvencia y prestigio a nivel nacional e internacional: Retevisión, Telefónica, INTA, CDTI, Caja Postal, etc.

El sistema Hispasat, cuyas primeras redes fueron Hispasat-1A e Hispasat-1B, constituía un sistema multimisión para satisfacer de manera unificada las necesidades nacionales en comunicaciones por satélites. El sistema estaba compuesto por dos satélites geoestacionarios en órbita, funcionando simultáneamente, proporcionando una capacidad que satisfacía plenamente las necesidades previstas; además se disponía en Tierra de los componentes principales y de largo plazo de entrega listos para ser ensamblados en caso de pérdida de alguno de los dos primeros satélites.

Para fines de control de los satélites (plataforma) y de los repetidores a bordo (carga útil) se construyó un Centro de Control y Seguimiento ubicado en el área geográfica de Madrid con el cual es posible conocer en todo momento la posición exacta de los satélites así como los parámetros de funcionamiento de la carga útil.

Se organizó un proyecto ambicioso, entonces rozando el reto tecnológico: calendario de 33 meses, sistema multimisión, combinación de SRS y SFS, reuso de polarización en la misma frecuencia, potencia Pire de satélite intermedia, etc, que permitió crear un grupo multidisciplinar aeronáutico-telecomunicaciones pionero en España. Este equipo culminó con éxito el lanzamiento de los dos primeros satélites de telecomunicaciones, 1A y 1B, que han completado su vida útil incluso más allá de su explotación comercial inicialmente planificada. Tras el éxito de los satélites 1 A y 1B, se lanzó un nuevo satélite, 1 C. Los dos primeros satélites fueron construidos por la entonces empresa Matra Marconi Space (hoy EADS Astrium); el tercer satélite lo construyó Aeroespatale en el período 1997-2000. Después han venido nuevos satélites y la expansión decidida en Latinoamérica, como mercado sinérgico natural para Hispasat.

Cabe mencionar a algunos de los ingenieros aeronáuticos y de telecomunicación que participaron en dicho equipo: Pedro Pintó, Pepe Torres, Juan Borrero, Ricardo Mateos, Julián Seseña, Miguel A. Panduro, Fernando González, Eduardo Quintas, Pedro L. Molinero, dirigidos por Gabriel Barrasa

Los objetivos del sistema eran:

- Transporte de imágenes de televisión, radio y señales asociadas.
- Soporte de comunicaciones para la Defensa Nacional.
- Provisión de canales para redes oficiales.
- Provisión de canales para redes de datos, restauración de enlaces, telefonía rural, enlaces punto-punto, etc.
- Canales de televisión para la comunidad de habla Hispana en América.
- Radiodifusión de programas de televisión para recepción por el público en general.

El lanzamiento de los satélites HISPASAT fue confiado a la empresa ARIANESPACE, y el primer lanzamiento tuvo lugar en 1992.

Las aplicaciones, usos y servicios que se cursan con el sistema Hispasat-1, se basaron en un estudio de necesidades nacionales en comunicaciones espaciales y de predefinición técnica de un sistema nacional de satélites. Este estudio, realizado por el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), con la participación de Telefónica de España y RTVE, guiados por la Dirección General de Telecomunicaciones del entonces Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, contó con la fiabilidad aportada por la activa colaboración de estas entidades de reconocida solvencia en el campo de las comunicaciones en nuestro país.

La concepción del sistema de comunicaciones por satélite Hispasat-1 se inició en 1988, aprobándose en abril de 1989 por Acuerdo del Consejo de Ministros el correspondiente Programa de actuación, autorizándose en el mismo Acuerdo la constitución de la sociedad Hispasat para la explotación de los sistemas de comunicación por satélite que le encomendase el Gobierno y, expresamente, del Hispasat-1.

En Julio de 1989 se seleccionó la oferta presentada por Matra como contratista principal para la fabricación de los satélites y en Febrero de 1990 se contrataron con Arianespace los lanzamientos que tuvieron lugar en 1992 y 1993 (satélites 1A y 1B).

Las comunicaciones por satélite completaron entonces aquellas que se obtenían mediante infraestructura terrestre y facilitaron determinados servicios de telecomunicaciones, a la vez que permitieron la implantación de otros nuevos servicios que no podrían prestarse sin el satélite.

La participación de la industria española fue razonable.

El sistema Hispasat 1A y 1B se diseñó para las siguientes cargas útiles:

- Radiodifusión directa por satélite (DBS).
- Servicio Fijo por satélite (FSS).
- América: distribución de señales de televisión (TVA) y enlace de retorno (TVR).
- Gubernamental (GUB).

Proceso de coordinación de frecuencias de Hispasat

Un reto importante, no tecnológico sino regulatorio, al que se enfrentó España fue la ausencia de precedentes en la reserva de posiciones orbitales y espectro para futuros usos por Entidades Españolas y con pleno reconocimiento internacional del uso de los recursos órbita-espectro. Esto hizo que aunque la Administración española y las industrias españolas estuvieran decididas a lanzar el programa español de satélites, España no contara con dere-

chos de uso de frecuencias para la carga útil diseñada. Se puso entonces en marcha un equipo muy competente internacional, coordinado por Julián Seseña (funcionario de la Dirección General de Telecomunicaciones por entonces) con la participación de profesionales muy cualificados como Miguel Angel Panduro, Cristina García, Miguel Angel Redondo, Eduardo Quintas (INTA) y otros. Este equipo se complementó con personas de la Administración que participaron en distintas fases posteriores del proceso y fue evolucionando a medida que se conseguían acuerdos relevantes. Otros expertos que participaron en estos procesos fueron Reinaldo Rodríguez (negociación con Intelsat del canal de retorno de América), Alberto Martín, Manuel Abeijón, Victor García Melgar, Angel Díez de Frutos; también participó Miguel Calvo, de la Universidad Politécnica de Madrid. El equipo español estuvo asistido en sus inicios por expertos internacionales, como Don Jansky (EE. UU.) y Francois Rancy (Francia – hoy día Director de la Agencia de Radiocomunicaciones Francesa).

La primera fase del Procedimiento de Coordinación la constituye la Fase de Publicación Anticipada, que para el sistema Hispasat, la Junta Internacional de Registro de Frecuencias de la UIT (IFBR) publicó en la Sección Especial nº AR 11/A/487 de la Circular semanal 1871 de fecha 11 de abril de 1989.

La IFRB recibió la documentación técnica, enviada por la Administración española el 4 de Octubre de 1988, comprobando su validez y adecuación a lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Esta Sección Especial fue enviada a todas las Administraciones que forman parte de la UIT, con el fin de que evaluaran la potencial interferencia inaceptable que la red HISPASAT podría causar a otros existentes o planificados sistemas de radiocomunicaciones por satélite. Un papel muy importante fue desempeñado por el entonces Subdirector General de Asuntos Internacionales Francisco Molina Negro y por el funcionario experto en radiodifusión José Ramón Cambor, que bajo la dirección del director general de telecomunicaciones, Javier Nadal Ariño, lograron una posición favorable para España durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de Ginebra del año 1988.

En el período de cuatro meses posterior a la fecha de publicación Anticipada, cualquier Administración que se sintiera afectada podía enviar comentarios (alertas de necesidad de asegurar la compatibilidad electromagnética con otras redes de satélites bajo su jurisdicción) a la Administración española. Para el caso de HISPASAT, se recibieron comentarios principales de:

- EEUU (como Administración notificante de la Organización INTELSAT).
- EEUU (Para los usos en banda X).
- URSS (Para los usos en banda X).
- UK (Para los usos en banda X).
- Italia (Para los usos en las bandas del Plan de adjudicación).
- Irlanda, Japón, etc.

El proceso anterior culminó con las fases de Coordinación a tiempo del lanzamiento del satélite 1 A habiéndose alcanzado acuerdos con todos los países afectados. Entre ellos: Intelsat, Francia, Irlanda, USA, Japón, Alemania, Reino Unido. La última fase supuso la notificación oficial a la Unión Internacional de Frecuencias para la inscripción de las frecuencias Hispasat en el Registro Internacional de Frecuencias de la UIT lo que supuso la aceptación mundial y el reconocimiento internacional a la operación del sistema español de comunicaciones por satélite con derecho a protección frente a interferencias.

Un aspecto relevante de este proceso supuso la decisión tomada por el equipo de negociación de modificar la posición orbital inicialmente planificada para España (30 grados Oeste en la órbita geoestacionaria), a la finalmente usada de 31 grados Oeste. Esta modificación mejoró notablemente la capacidad operativa de los satélites Hispasat y abrió nuevas oportunidades de ampliación de la carga útil para futuros sistemas de satélites, como efectivamente ha sido el caso tras los lanzamientos de Hispasat 1 C, Amazonas, etc. La capacidad de difusión de canales de televisión, inicialmente estimada en un máximo de unos 8 canales se amplió definitivamente a más de 16 en los dos primeros satélites y se motivó el camino para la extensión a los 40 canales disponibles en la banda del SRS además de posibles utilidades de nuevas bandas como las bandas extendidas de 13,75-14 GHz (ascendente) y toda la banda descendente 10,7-12,75 GHz.



El proceso de coordinación de frecuencias de Hispasat fue un reto importante para España. Las noticias publicadas en los medios de comunicación fueron frecuentes.

Los centros y nodos de comunicaciones por satélite en España

Contribución de Pedro Luis Molinero Sanz⁶

Las transmisiones por satélite se han venido realizando en España desde mediados de los años sesenta del siglo XX, utilizando para ello los primeros satélites (Proyecto Early Bird) de la antigua organización INTEL-SAT en banda C. El estado de la tecnología de satélite en aquellos momentos exigía grandes estaciones terrenas con diámetros superiores a 20 m, dotadas de sistemas de seguimiento complejos. Por otra parte las potencias transmitidas por los satélites eran bastantes reducidas (< 45 dBW) y la temperatura de ruido de los elementos receptores relativamente elevada (amplificadores paramétricos, a diodo Gunn, etc.), por lo que era necesario reducir al máximo posible la contribución de fuentes de ruido e interferencia de elementos terrestres próximos a las estaciones. Estas características animaron a ubicar las primeras comunicaciones por satélite en zonas rurales, alejadas de zonas urbanas e industriales potencialmente generadoras de interferencias, y dotadas en la medida de lo posible de protección orográfica natural (montañas, valles, etc.) y sin obstáculos (edificios, relieve del terreno, etc.) en la dirección del satélite con la elevación requerida.

Inicialmente el satélite se consideraba como un elemento de red, orientado a las comunicaciones internacionales, dando soporte a grandes rutas de tráfico telefónico internacional y al intercambio de señales de televisión analógica, por lo que los primeros centros de comunicaciones por satélite eran meros apéndices de las redes terrestres similares a otros medios de transmisión como radioenlaces, cables submarinos, etc. Un ejemplo de este tipo de centros son los centros de Buitrago de Lozoya y Armuña de Tajuña, ambos pertenecientes a Telefónica.

Según fue avanzando el estado de la tecnología con el incremento de la potencia radiada de los satélites (>58 dBw) y la mejora de la temperatura de ruido de amplificadores/receptores de las estaciones terrenas basados en semiconductores de Arseniuro de Galio (hasta 30° K en banda C y 70 ° K en banda Ku), los requisitos de ubicación de las estaciones transmisoras se han ido relajando, lo que ha permitido instalar este tipo de centros en ambientes urbanos, mas próximos al usuario final, contribuyendo así a reducir los costes de medios terrestres hasta acceder al satélite.

La utilización de nuevas bandas de frecuencia como la banda Ku especialmente en Europa, han contribuido a reducir el diámetro de las antenas de las estaciones terrenas, la complejidad de las mismas, al no necesitar en muchos casos sistemas de seguimiento, y a proporcionar mayor facilidad de instalación, al ser elementos menos voluminosos y pesados.

Los grandes centros de comunicaciones por satélite han evolucionado hacia el concepto de Telepuerto, en el que desde una misma ubicación se tiene acceso a varios satélites con antenas de pequeño diámetro (3 a 8 m) para distintos servicios y aplicaciones, permitiendo incluso el intercambio entre distintos satélites (doble salto) y la conexión digital a distintos medios y redes. Centros representativos de este concepto son los de Arganda – Hispasat, Arganda - Retevisión/Abertis, Ciudad de la Imagen - Telefónica Servicios Audiovisuales, y Ciudad de la Imagen – Globecast. Todos ellos tienen acceso a medios terrestres (cables, fibra óptica, radioenlaces, etc.) que permiten el acceso de contenidos de clientes finales.

En lo que respecta a los centros de control de satélites, la evolución ha sido similar a la experimentada en los centros de comunicaciones por satélite. En este caso el objetivo principal del centro es el control permanente de una flota de satélites tanto en el correcto manejo de las señales transmitidas y recibidas por la carga útil del mismo, como en el propio funcionamiento de los satélites y el mantenimiento de su posición orbital. El diámetro de las antenas destinadas a telemetría y telecomando se ha ido reduciendo al utilizar las propias bandas de frecuencias y antenas de la carga útil para estas señales que permiten el control permanente del satélite.

Una función importante a desarrollar por un centro de control de satélites es la medida de distancia al satélite (ranging) que permite el cálculo y determinación de órbita de los satélites y como consecuencia planificar y comprobar la correcta ejecución de maniobras a bordo y controlar el consumo de combustible de los satélites a lo largo de su vida útil. Mediante sistemas complejos de medida de distancia (dual ranging) utilizando varias estaciones terrenas, es posible realizar cálculos mas precisos de la órbita de cada satélite, pudiendo co-ubicar varios satélites en la misma posición orbital. Esto es una ventaja añadida para el usuario final del sistema al poder tener acceso a mayor capacidad de satélite con una misma antena, y ser un sistema mas robusto ante posibles emergencias e interrupciones del servicio.

El control de los satélites se realiza mediante un centro de control que es una aplicación de Software de tiempo real que procesa toda la información procedente del satélite y el estado de todos sus elementos de abordo, estando contenida en la señal de telemetría que el satélite envía a tierra. Se realiza un archivo histórico de todos los parámetros de abordo permitiendo estudiar la evolución de todos los componentes a lo largo de una vida útil prolongada de 15/18 años. En caso de que algún parámetro esté fuera de los valores esperados se generan alarmas que son atendidas por el personal de servicio durante 24 h.

Las señales de control, denominadas telecomandos, son enviadas igualmente mediante una estación terrena al satélite, para que el ordenador de abordo se encargue de ejecutarlo, siguiendo unos procedimientos pre-establecidos y muy rigurosos. El comportamiento del satélite puede ser modelado y comprobado a través de un simulador que se comporta de forma representativa. Este simulador permite también el entrenamiento de

⁶ Ingeniero Técnico de Telecomunicación. Director General de Hispasat Canarias; representante en el programa Galileo y primer Director del Centro de Control de Satélites de Arganda.

operadores y la verificación de procedimientos operacionales y sus modificaciones con carácter previo a su ejecución en el satélite real.

El centro de Control de Satélite de Arganda, permite la operación y control de todos los satélites de la flota de Hispasat, contando con centros redundantes de operación en caso de emergencia, además de las redundancias de equipos operacionales que permitan alcanzar los criterios de disponibilidad necesarios para una operación segura a lo largo de la vida útil del satélite.

El centro de Control de Satélite de Arganda fue construido en los terrenos de unas antiguas instalaciones de transmisión en onda corta ubicadas en el término municipal de Arganda del Rey en Madrid. Se inició su construcción a finales de 1990 y fue inaugurado en junio de 1992, contando desde entonces con todos los elementos de operación y control de los satélites de la flota de Hispasat. Dispone de una superficie total de 18 Ha y alberga un edificio de servicios operacionales, una planta de energía, un campo de antenas y un sistema de protección y control de accesos.

Para la operación de los distintos satélites dispone de 5 estaciones de 3 m en banda Ku para telemetría, telemando y ranging, 1 estación de 9 m de medidas angulares en banda Ku para cálculo de órbitas, 1 estación de 7 m en banda S para emergencias en órbita, 2 estaciones calibradas de 6 y 8 m para pruebas de carga útil en órbita (IOT) en banda Ku, 3 estaciones de monitoreo y supervisión de carga útil, así como estaciones de comunicaciones con diferentes centros remotos de operación en Maspalomas/España, Río de Janeiro/Brasil, Mar del Plata/Argentina que completan la estructura de control y supervisión de satélites Hispasat a nivel mundial,

El edificio de operación en Arganda cuenta con una superficie de 3.000 m² en donde se ubican las salas de operación de satélites, control y supervisión de carga útil, centro de operación y atención al cliente, salas de formación, servicios de mantenimiento y servicios administrativos. El edificio fue diseñado con criterios de flexibilidad para el cableado interno y distribución de espacios que han permitido variar la configuración de las salas de operación y equipos sin interrupción de los servicios que prestan de forma permanente las 24 h del día, adaptando los equipos de control que acompañan a cada nuevo satélite lanzado así como sus equipos de banda base y simuladores. El edificio de operación permite ubicar en su terraza estaciones terrenas de satélite de pequeño diámetro como complemento al campo de antenas, y utilizarlas en las actividades comerciales y de explotación del sistema.

La planta de energía dispone de unidades de alimentación ininterrumpida (UPS) de 250 kVA, generadores diesel redundados con una potencia total de 700 kVA que permite atender el consumo global de centro en las condiciones más críticas en caso de fallo de la red eléctrica comercial, y un centro de transformación con doble acometida que permite la alimentación eléctrica convencional por dos caminos diferentes en caso de problemas en la red de transporte y distribución eléctrica exterior.

El Centro de Control de satélites Hispasat de Arganda cuenta con centros redundantes de operación en otras ubicaciones en caso de emergencia, conexiones a redes de telecomunicación avanzadas (FO, radioenlaces, etc), además de redundancias en equipos operacionales que permiten alcanzar los criterios de disponibilidad necesarios para una operación segura a lo largo de la prolongada vida útil de los satélites.

Actualmente, toda esta operación de control de los satélites Hispasat es dirigida por Arseliano Vega (Director del centro).

El inicio de las transmisiones de TV por satélite

Contribución de Dionisio Oliver Segura y Adolfo Remacha González⁷

Sogecable S. A. (antes denominada Sociedad de Televisión Canal Plus S. A.) fue constituida el 12 de abril de 1989 por Promotora de Información S. A, la sociedad francesa Canal+, S. A., Corporación General Financiera, S. A., Inversiones Arta, S. A., Imagen y Medios, S. A., Banco Intercontinental Español, S. A. y por Corporación Financiera Caja Madrid, S. A.

CanalSatélite

En el año 1993, el grupo Sogecable inicia su actividad en la TV por satélite lanzando los dos primeros canales españoles de TV en emisión analógica a través del satélite Astra: Cinemanía y Documanía. Posteriormente Sogecable lanza otros dos canales de TV por satélite (Cineclassics y Minimax), y comienza a comercializar conjuntamente el paquete de cuatro canales analógicos bajo el nombre genérico de CanalSatélite. Más tarde la oferta se vería ampliada con un canal de deportes y música (Eventos CanalSatélite) que se difundiría a través del mismo transpondedor utilizado para el canal Minimax y que finalizaba sus emisiones diarias a las nueve de la noche.

En junio de 1994 se crea la sociedad Cotelsat (Comercializadora de TV por Satélite) constituida por RTVE, Antena 3 TV, Gestevisión Telecinco y Sogecable con el objetivo de lanzar emisiones comerciales en el otoño del año siguiente a través del satélite Hispasat, operativo desde el año 1993. Esta experiencia comercial resultaría finalmente fallida.

La publicación en el año 1995 de la Ley 37/1995 de Telecomunicaciones por Satélite supone un hito de especial relevancia normativa ya que liberalizaba la prestación de los servicios de difusión de televisión que utilizan satélites de telecomunicaciones. De acuerdo con lo dispuesto en la misma, estos servicios dejaron de tener la consideración de servicio público. Otra de las novedades más importantes introducidas por esta Ley consistió en establecer una autorización administrativa como único requisito para la prestación de los servicios de difusión de televisión por satélite.

⁷ Dionisio Oliver y Adolfo Remacha son Ingenieros de Telecomunicación del equipo de expertos de Sogecable.



Canal Satélite Digital es la primera plataforma de televisión digital vía satélite de España, promovida por Sogecable, que empezó a emitir el 31 de enero de 1997.



Vía digital, la plataforma de televisión digital impulsada por Telefónica, se integró finalmente con Canal Satélite Digital.



eNEM (Tecnologías Audiovisuales en Red), una de las plataformas tecnológicas españolas de promoción de la Investigación y Desarrollo Tecnológico, apoyada entre otras organizaciones por AETIC.



eISI (Sistemas de comunicación por Satélite) es una de las plataformas españolas de investigación y promoción, cuyo objetivo es permitir a la industria española mantener el alto nivel tecnológico que se ha conseguido en los campos de la televisión y el satélite.

Canal Satélite Digital y Vía Digital

El 31 de enero de 1997 comienzan las emisiones de Canal Satélite Digital, la primera plataforma de televisión digital vía satélite en España, promovida por Sogecable. Los abonados de la antigua oferta analógica CanalSatélite son migrados a la nueva oferta comercial. Antena 3 TV participaba en esos momentos con el 15% del capital social de la plataforma. El 9 de marzo del mismo año Canal Satélite Digital comienza las emisiones de partidos de la Liga Nacional de fútbol en pago por visión. Canal Satélite Digital alcanza los 100.000 abonados en su primer año de emisiones.

Desde el comienzo de comercialización de Canal Satélite Digital, Canal + se distribuye en formato digital como un canal que forma parte de la oferta de la plataforma. Se incorporan otros canales multiplexados de Canal + (conocidos como Canal + Rojo y Canal + Azul) a las emisiones digitales por satélite. Simultáneamente continúan las emisiones de la versión analógica terrestre de Canal +, que se mantendrían hasta la modificación del contrato concesional de Sogecable para la prestación de su servicio de TV terrestre en el año 2005.

El lanzamiento de las emisiones de Canal Satélite Digital estuvo ligado a una gran polémica relativa a la posibilidad de que el descodificador utilizado por Sogecable, cedido en régimen de alquiler a los suscriptores, pudiese ser utilizado por otras plataformas en condiciones equitativas, razonables y no discriminatorias. En concreto, estaba previsto el lanzamiento en breve de otra plataforma que difundiría sus emisiones a través del satélite Hispasat (Vía Digital). En virtud de la regulación paneuropea existente sobre TV sin fronteras y libre circulación de mercancías en Europa, se iniciaron las emisiones desde Luxemburgo, sede central de Astra, y se procedió a comercializar los descodificadores. Con posterioridad, las autoridades comunitarias ratificarían la legitimidad de la nueva oferta comercial y del descodificador utilizado por Sogecable por resultar conformes a la normativa legal vigente en Europa, lo que permitiría proceder al traslado del centro de subida a satélite de Luxemburgo a España. Rafael Bernardo se responsabilizó de la configuración técnica de la plataforma de televisión digital por satélite de Canal Satélite Digital.

Digital +

En mayo de 2002 Sogecable y Telefónica anuncian un acuerdo por el que Vía Digital se integrará en Canal Satélite Digital. En noviembre de ese mismo año el Gobierno autoriza la fusión bajo ciertas condiciones que considera imprescindibles para garantizar la competencia en el sector audiovisual. En julio de 2003 Sogecable lleva a cabo la integración de Vía Digital mediante una ampliación de capital que fue suscrita íntegramente por todos los accionistas de la plataforma digital liderada por Telefónica.

En julio de 2003 comienza sus emisiones la nueva oferta comercial distribuida por satélite «Digital +». En noviembre de ese mismo año Sogecable firma un acuerdo con Astra e Hispasat para la distribución de la señal de Digital + por ambos sistemas de satélite. Actualmente Digital + constituye la mayor oferta de TV en castellano difundida vía satélite.

Los esfuerzos de desarrollo tecnológico en España en el campo de la televisión por satélite. Plataformas tecnológicas españolas

Plataformas tecnológicas españolas de promoción de la Investigación y Desarrollo Tecnológico

En el marco de los esfuerzos que realiza España para mantener su nivel tecnológico industrial y al amparo de los planes europeos de Lisboa y Barcelona, así como los planes específicos españoles Euroingenio, Avanza, Consolidar y otros, han surgido las plataformas tecnológicas españolas eNEM (Tecnologías Audiovisuales en Red) y eISI (Sistemas de comunicación por Satélite).

Estas plataformas, entre otras apoyadas por AETIC⁸, están formando masas críticas de investigadores en estos campos, audiovisual y satélite, que permitirán a la industria española mantener el alto nivel tecnológico que se ha conseguido en los campos de la televisión y el satélite.

Las plataformas han definido la visión de futuro para competir en un contexto globalizado y para ello han elaborado agendas estratégicas de investigación con prioridades sobre tecnologías críticas. La plataforma eNEM está presidida por Pedro Mier (Mier Comunicaciones); la plataforma eISI por Fernando Ortega (Thales Alenia Space España).

Alta definición por satélite

La Televisión de alta definición por satélite comenzó con los importantes esfuerzos que llevó a cabo el proyecto CINENET, pilotado por Alcatel y con la participación de empresas como Hispasat, Barco y otras. Este proyecto concluyó con la demostración efectiva de una transmisión de alta definición vía satélite presentándose la señal en una sala de cine, en el año 1997.

8 AETIC: Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (www.aetic.es)

Previamente y a efectos demostradores de la importancia de la alta definición por satélite, en el marco de la conferencia de radiocomunicaciones de Torremolinos (Febrero, 1992) se realizaron transmisiones demostrativas de alta definición con la participación de RTVE, Retevisión, RAI, IRT y otras Entidades. Esta demostración dio lugar a la decisión de la UIT de atribuir la banda 21,4 – 22 GHz para aplicaciones de radiodifusión por satélite, pensando en la alta definición. Esta banda de frecuencias aún no está siendo utilizada en aplicaciones comerciales.

Más recientemente, en España, se han realizado demostraciones de televisión de alta definición en entornos convergentes: utilizando transmisiones de televisión vía satélite, retransmitidas posteriormente vía terrestre o vía cable datos en ADSL. Este proyecto PROFIT, financiado por el Ministerio de Industria español y conocido como ADI (Alta Definición Interactiva)⁹, abrió enorme interés de multitud de entidades hacia la alta definición y probablemente, algunos de sus actores estarán ya pensando en el lanzamiento comercial de este tipo de servicios. El proyecto ADI fue dirigido y coordinado por José Díaz Fernández-Argüelles (Telefónica Servicios Audiovisuales).



Demostración pública proyecto ADI. 22 de diciembre de 2005.

Bibliografía

- «Coordinación de frecuencias del satélite Hispasat». *Electrónica Hoy*, 1990, febrero.
- «Hispasat y el entorno cambiante». *Bit*, 1990, núm. 66.
- «Capacidades del sistema de satélites Hispasat-I para la transmisión /difusión de señales digitales de TV».
- «Los servicios de Hispasat en Latinoamérica». *Enlace Andino*, 1992, octubre. Aseta.
- «Compresión digital de vídeo para satélites de radiodifusión». *Satélite TV*, 1993, núm. 65, junio.
- «Radiodifusión digital: la era multimedia». *Satélite TV*, 1994, núms. 74, 75, 76 y 77, marzo-junio.
- «El futuro de la televisión por satélite: perspectivas en España». *Bit*, 1994, núm. 87, mayo-junio.
- «Televisión digital por satélite a través de antenas colectivas». *Satélite TV*, 1995, núms. 84, 85, 86, 87 y 88, enero-mayo.
- «Satellite digital TV reception through domestic TV networks (SAMTV)». *International Broadcasting Convention* (Amsterdam, septiembre, 1995).
- SESEÑA, Julián; y otros. «TV digital avanzada y servicios interactivos: solución para redes domésticas SMATV en el marco de la radiodifusión por satélite». *Telecom I+D* (noviembre 1995).
- DIGISAT. Applications and experiments. International workshop on satellite. Communications for the global information infrastructure (Hawaii, november, 1995).
- «Attività internazionali nell'ambito della diffusione radiotelevisiva». *Revista elettronica e telecomunicazioni*, 1995, núm. 2E3.
- «The DVB system: why the technical choices were made?». *Revista técnica de la UER*, núm. 266.
- SESEÑA, Julián; y otros. «La televisión digital ya está aquí». *On-Off*, núm. 45.
- SESEÑA, Julián; y otros. «Desarrollo de unidad exterior y recepción "combi universal" para su adecuación a la televisión digital por satélite». *Telecom I+D* (noviembre, 1996).
- SESEÑA, Julián; y otros. «La TV interactiva y el proyecto DIGISAT». *Instelec*, 1996, núm. 44, octubre.
- SESEÑA, Julián. «Prontuario de las especificaciones y normas del DVB». *Bit*, 1997, núm. 101, enero-febrero.
- SESEÑA, Julián. «Telefonía móvil y televisión digital. ¿convergencia o complemento?». *Telefonía y comunicaciones*, 1997, núm. 30, mayo.
- SESEÑA, Julián; y otros. «DIGISAT: a technological solution via satellite for interactive SAMTV networks in the DVB environment». *ECMAST* (Milán, mayo 1997).
- SESEÑA, Julián; y otros. «The satellite role in the interactive broadcasting era. Application to SMATV (DIGISAT Project)». En: *EU's initiatives in satellite communications-fixed and broadcast*. Savoy Place. IEE. (London, may, 1997).
- SESEÑA, Julián; y otros. «The role of SMATV in the HDTV environment: HDYV for residential SAMTV users». *Seminario Internacional HDTV* (Montreaux, junio, 1997).
- «SMATV advantages in interactive digital TV». *Cable TV Information*, 1998, Hong Kong, vol. 5, núm. 2, issue núm. 42, 1998.
- «Digital multiprogramme by satellite: a world standard». *Cable TV Information*, 1998, Hong Kong, vol. 5, núm. 3, issue núm. 42, 1998.
- «THE IMPACT AND EXPLOITATION OF AN ENGINEERING IDEA «DVB-SMATV Distributions Systems»». TM 2075. *Módulo Técnico DVB*. Mayo, 1998.
- «Interactividad por satélite en el tercer milenio». *VIII Jornadas de I+D en Telecomunicaciones* (Madrid, octubre, 1999).
- «Cinenet: cine electrónico por satélite y redes de cable». *Cinevídeo*, 1999, junio.
- «La televisión digital: de la normalización a la normalidad». *Telesatélite*, 1999, junio.
- «¿Quién puede abrir el descodificador de la tele digital?». *Amiitel*, 2001, septiembre.

⁹ El proyecto Profit ADI estuvo coordinado por Telefónica Servicios Audiovisuales con el apoyo de ROSEVision, y contó con la participación de ASTRA, RTVE, Sogecable, Universidad Politécnica de Madrid, Hispasat, HyC, Fresh-IT, Televisión.

La televisión por cable en España

Antonio Ramos Miguel¹

La televisión por cable es un servicio de distribución audiovisual que, en sus etapas iniciales, permitía transportar un número determinado de canales de televisión, desde una ubicación central denominada cabecera hacia un determinado colectivo de abonados, ya que el medio de transporte era únicamente unidireccional. Actualmente, se ha convertido en un canal por el que discurren servicios integrales de telecomunicación; el transporte de información en el cable, gracias a la innovación tecnológica, se puede realizar en las dos direcciones permitiendo prestar, además de un servicio de televisión con mayor capacidad y calidad que en sus inicios, un amplio número de servicios adicionales, tales como:

- Transporte de datos
- Telefonía
- Telemetría
- Servicios de seguridad, etc.

Todos ellos en cualquiera de los formatos actualmente conocidos. Por ello, hablar de televisión por cable, hoy en día, es hacer referencia a tan sólo uno de los servicios de los que ofrecen los operadores de telecomunicaciones por cable que deben ser considerados como una vía de acceso de servicios de telecomunicación hacia el abonado, aunque distinta a la del bucle de la red de telefonía.

La televisión por cable no fue una innovación técnica en sí, sino que, como otros medios de comunicación, se desarrolló a causa de la confluencia y de la disponibilidad de determinadas tecnologías que, adecuadamente organizadas, permitieron un determinado uso, según la demanda de la sociedad. En ella se utilizan varios inventos ya existentes. Entre ellos cabe destacar:

- Las antenas, que permiten captar las señales electromagnéticas de la televisión hertziana.
- El cable coaxial, que había sido utilizado por primera vez para el envío de mensajes telegráficos submarinos.
- El cable de fibra óptica, que en la actualidad es un elemento imprescindible en cualquier medio de transporte de información.
- Las cabeceras o centros de consolidación de los canales a transmitir, ya utilizados, aunque de forma reducida, en los sistemas de antena colectiva.

La regulación y el impulso de los servicios de televisión por cable en España puede describirse como una sucesión de tentativas infructuosas, que se iniciaron a principios de la década de los setenta y no empezaron a resolverse hasta diciembre de 1995, momento en el que se aprobó la Ley de telecomunicaciones por cable.

Como antecedentes de la televisión por cable se pueden considerar: la televisión en circuito cerrado, las antenas colectivas y los vídeos comunitarios.

Los inicios

Como la televisión por cable no es una innovación que haya tenido que ser patentada, resulta muy difícil determinar el pionero de este sistema; lo que sí podemos decir es que EE. UU. es el país en el que ha alcanzado un mayor desarrollo: en 1998 ya contaba con 64,48 millones de abonados. Este año fue en el que comenzó a desplegar sus redes la mayor parte de los operadores con título habilitante en España.

Los primeros países con servicio comercial de televisión por cable fueron EE. UU., Inglaterra, Bélgica, Holanda, etc, que tuvieron una alta penetración, antes de que en España se realizaran las primeras experiencias.

En España, en febrero de 1966, se inició una prueba de televisión por cable en circuito cerrado en la Universidad de Navarra, que continuó en otros centros docentes como la Universidad de Santiago de Compostela

¹ Ingeniero de telecomunicación. Ha trabajado durante 17 años en el diseño y el desarrollo de sistemas de conmutación digital, en centros de I+D de ITT en España y en Estados Unidos; durante 10 años en AT&T, en donde colaboró con los BellLabs, en la adaptación de sus sistemas de conmutación a la red española; durante 1 año Telefónica Sistemas en el desarrollo de sistemas de captura de imágenes; y durante 7 años en el grupo AUNA, en el diseño de la red de cable de Madrid. Es miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

y en 1967 en la Ciudad Sanitaria La Paz de Madrid, que se utilizó para la enseñanza de la medicina desde los quirófanos.

El sistema de cable más antiguo de España, del que existe documentación en la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, data de abril de 1970: una red instalada en la localidad menorquina de Ferreries, que comenzó a transmitir en abril de ese año.

Las primeras noticias públicas sobre la televisión por cable en España aparecen a principios de 1970. En marzo de 1970, el Ministerio de Información y Turismo saca a la luz una Orden sobre señal por cable y señal de televisión por circuito cerrado, pero el tema se queda sólo en esa medida durante dos años.

La primera experiencia pública de televisión por cable

En agosto de 1972, Adolfo Suárez, por entonces director general de Radiodifusión y Televisión (DGRT), y Antonio Barrera de Irímo, presidente de la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE) firmaron un acuerdo para implantar el primer servicio de televisión por cable en España. Telefónica se encargaría del tendido de la red de cable y Televisión Española de la producción de los contenidos. Según el citado acuerdo, estaba previsto comenzar a transmitir en pruebas en agosto de 1973, en un área de ocho kilómetros cuadrados de Madrid y posteriormente extender los servicios a otras ciudades como Barcelona, Valencia o Bilbao.

El inicio de las actividades parecía inminente. El BOE del 15 de mayo de 1974, publicaba un Decreto que regulaba la instalación en inmuebles de sistemas de distribución por cable. Sin embargo, se produjo una parada del proyecto hasta septiembre de 1975, momento en el que se firmó un nuevo acuerdo entre CTNE y la DGRT, en el que se señalaba que habían sido superadas las dificultades que dieron lugar al retraso y en el que Telefónica se comprometía a entregar las redes en enero de 1976.

Las características técnicas de la fase inicial de dicho proyecto fueron:

- La instalación de dos redes de cable coaxial, con una cobertura de ocho Km cuadrados en las ciudades de Madrid y Barcelona.
- 35.000 hogares pasados aproximadamente en ambas ciudades.
- Inversión inicial prevista de 680 millones de pesetas.
- Término de la instalación: finales de diciembre de 1975.

Las redes se instalaron, pero nunca llegaron a dar servicio. El difícil momento político, que vivió en esos momentos España, dio al traste con este proyecto, del que el rotativo *El Imparcial* desveló que se invirtieron 3.000 millones de pesetas.

El vídeo comunitario

El hecho de que el segundo canal de televisión no comenzara a transmitir hasta 1965, con cobertura limitada y con únicamente 30 horas semanales de servicio en 1970, y que las cadenas regionales no se regularan hasta 1983, generó una alta demanda de servicio no satisfecha, lo que provocó, a mediados de la década de los ochenta, que comenzaran a proliferar, en el sur y levante peninsulares, los llamados vídeos comunitarios, que inicialmente, no eran más que un cable coaxial unido a un magnetoscopio que servía películas de vídeo a una comunidad de propietarios. Poco a poco, estas modestas instalaciones cruzaron la calle para constituirse en reemisores de los canales nacionales públicos y privados por ondas hertzianas, y a enriquecer esta oferta con contenidos en abierto provenientes de los satélites. Desde este momento, se erigieron, por tanto, en un soporte multicanal, que tenían como baza la mejora de las condiciones de recepción de los canales privados, que en muchas zonas no se sintonizaban con suficiente calidad. A esto añadieron nuevas emisiones a las que sólo se podía acceder a través de antenas parabólicas, muy costosas a finales de los años ochenta para la mayoría de las economías familiares. Lo que en un principio solían ser servicios para los vecinos de una comunidad, con el tiempo, se transformaron en pequeños operadores de cable, en muchas ocasiones de economía sumergida, realizando la distribución de canales con películas sobre las que frecuentemente no se pagaba ningún tipo de derecho, y utilizando una estructura de acceso a los hogares, similar y paralela, e incluso la misma que las antenas colectivas. Por ello, los promotores cobraban cuota de conexión y abono mensual.

En algunos casos, estas redes estaban patrocinadas por los propios ayuntamientos e incluían un canal de televisión local, como sucedió, por ejemplo, en los casos de las televisiones por cable de: Tele Elx (red de cable de Elche), y la de Tele Zamora.

En general, estos sistemas utilizaban redes de cables coaxiales, de diseño y calidad precaria, que atravesaban el dominio público sin ningún tipo de permiso de los ayuntamientos; lo que era y es, contrario a la legislación. Para ello, se amparaban en lo que dichos promotores llamaban «alegalidad», ya que no existía una reglamentación para este tipo de servicio. Aunque según la legislación, la televisión por cable estaba bajo el monopolio de RTVE, claramente, era necesaria una nueva reglamentación, que considerara las nuevas tecnologías, y las competencias de las instituciones que pudieran estar involucradas (autonomías, ayuntamientos, etc.).

Las primeras iniciativas de vídeo comunitario tuvieron lugar principalmente en el este y sur de España, fundamentalmente Andalucía, Comunidad Valenciana y Cataluña. En los primeros años ochenta, alcanzó cierto desarrollo en zonas periféricas de las grandes ciudades: en algunas del sur peninsular (Sevilla y Jerez) y en áreas donde la señal de las televisiones tenía difícil acceso, debido a las dificultades orográficas, como las del pirineo catalán, (Figueras y Cadaqués), las zonas costeras (Torrent y Elche) o las insulares (Mahón y Calviá).

Las redes más antiguas de España, que aún continuaban en funcionamiento, en 1996. Estas primeras instalaciones surgieron con la finalidad de mejorar la recepción de los canales convencionales. En muchos casos, estaban patrocinadas por los ayuntamientos de las localidades en las que se instalaban.

NOMBRE	LOCALIDAD	COMIENZO DE EMISIONES
Red de TV por Cable Ferreries	Ferreries (Menorca)	Abril de 1970
Teledistribuciones Constantina	Constantina (Sevilla)	1980
Telesko Udal-Telebista	Eskoriatza (Guipúzcoa)	1982
Canal 4TV	Morón de la Frontera (Sevilla)	1982
Ayuntamiento de Vilada	Vilada (Barcelona)	1982
Ayuntamiento de Legorreta	Legorreta (Guipúzcoa)	1983
Lora TV y vídeo	Lora del Río (Sevilla)	1983
Sevilla Sistemas de Cable	Sevilla	1985
TV Cable Selva	Selva (Mallorca)	1985

Tabla: Primeras iniciativas de vídeo comunitario.

Fuente: *Revista Latina de Comunicación Social*. Elaboración: Antonio Ramos.

El mejor momento para esta industria se produjo a partir de una sentencia de la Audiencia Territorial de Sevilla, de 1986, confirmada a continuación por el Tribunal Supremo, que consideraba a los vídeos comunitarios como una actividad distinta a la radiodifusión y a la televisión protegida por el artículo 20 de la Constitución, reconociendo su situación de alegalidad.

Se estima que a finales de 1988 existían en España alrededor de 1.000 sistemas de vídeo comunitario, cuya cuota de enganche era como media de 7.000 pesetas y su precio por suscripción oscilaba entre 700 y 1.700 pesetas al mes.

Después de una época dorada, la ley o la propia inestabilidad económica de esta industria terminaron progresivamente con el peculiar fenómeno del vídeo comunitario. Se apuntan al menos las siguientes razones para que este final se produjera:

- La aplicación de la tardía normativa que regulaba el sector, aunque no totalmente. En concreto: la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (LOT, 1987) y la Ley de la Propiedad Intelectual (1987).
- La aparición, en 1989, de tres nuevos canales de televisión privada, con una mayor oferta de contenidos.
- Un aumento espectacular de las horas de emisión, debido a los nuevos bloques horarios, que comenzaron a cubrirse por los nuevos canales de televisión.
- Una mejora en la calidad de la recepción, por el aumento de la cobertura.
- El aumento del parque español de magnetoscopios, junto al abaratamiento de los costes de alquiler y compra de vídeo películas en los videoclubes.

Estos motivos generaron una competencia en los vídeos comunitarios, que forzaron una mejora en sus servicios: aumentaron los canales ofrecidos y la calidad de los contenidos, incluyendo además, los canales comerciales recibidos en la zona, y canales recibidos directamente de los satélites. Este esfuerzo supuso la desaparición de muchos de ellos, y la agrupación de otros, que llegaron a formar verdaderas redes de cable de tamaño medio o reducido, la mayor de las cuales rondaba los 20.000 abonados.

Desde finales de los años ochenta y en los noventa, las empresas de vídeo comunitario se reconvirtieron en redes de cable descentralizadas, operando como empresas locales, o como mucho con influencia en algunas provincias, muy débiles y sin capacidad para afrontar la renovación de sus redes, construidas mayoritariamente con cable coaxial y en raras excepciones con fibra óptica.

Una vez que el Parlamento hizo pública la Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable aparece para los vídeos comunitarios la amenaza de los capitales extranjeros (fundamentalmente norteamericanos), dispuestos a aterrizar en el sector español del cable, junto a las grandes empresas nacionales.

AÑO	HOGARES CABLEADOS	HOGARES ABONADOS	ÍNDICE DE PENETRACIÓN
1985-86	63.000	14.000	22,2%
1987	128.000	26.000	20,3%
1988	204.000	44.000	21,5%
1989	288.000	67.000	23,2%
1990	391.000	96.000	24,5%
1991	519.000	129.000	24,8%
1992	661.000	167.000	25,2%
1993	856.000	217.000	25,3%

Tabla: Penetración de los vídeos comunitarios en España (1985-93)

Fuente: *Revista Ipetel*, 1995, p. 257. Elaboración: Antonio Ramos.

En 1994, las empresas norteamericanas US West y Time Warner presentaron un proyecto para cablear 6 millones de hogares durante un periodo de diez años, en el que incluían la distribución de 50 canales de televisión, con una inversión de 700.000 millones de pesetas.

El marco regulatorio de los operadores de televisión por cable

En España, el campo de las telecomunicaciones estuvo caracterizado por la existencia de un monopolio en todos los servicios y por la ausencia de una norma unificadora en la que se pudieran encuadrar todos los aspectos del ramo.

En este punto se relacionan las disposiciones que más han influido en el desarrollo de las redes de cable en España, y que han permitido la aparición de los operadores de cable, desde la situación alegal en la que se encontraban los videos comunitarios.

Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las telecomunicaciones (LOT). Ley 32/1992, de modificación de la LOT

La Ley de Ordenación de las telecomunicaciones fue la primera norma con rango de ley promulgada en España en el ámbito de la Constitución de 1978, que regulaba el sector de las telecomunicaciones, y solventaba, aunque no de modo uniforme, alguno de los problemas del sector.

Uno de los méritos más importantes de la LOT fue el haber establecido un marco jurídico básico, en el que se contenían las líneas a las que habría de ajustarse la prestación de las diversas modalidades de telecomunicación. La LOT estableció que, sin perjuicio de lo establecido en la propia ley, la difusión de la televisión cable se regulara por sus correspondientes leyes específicas, y que los servicios de telecomunicaciones tendrían la consideración de servicios esenciales de titularidad estatal reservados al sector público, por lo que su prestación en régimen de gestión indirecta, requería una concesión administrativa.

Sentencia 31/1994, de 31 de enero, del Tribunal Constitucional

El Tribunal Constitucional consideró que la falta de una reglamentación que desarrollara los preceptos de la Ley de Ordenación de las telecomunicaciones producía una vulneración del derecho proclamado por la Constitución española, en su artículo 20, que protege la libertad de creación de medios de comunicación.

Esta Sentencia autorizó a los particulares para prestar el servicio, mientras que no fuese publicada una regulación específica. Esta habilitación general supuso de facto el paso de una situación de prohibición a la libertad total.

Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable (LTC)

Fue promulgada estando vigente la LOT, con el objeto de configurar de forma más detallada el marco legal aplicable al sector de los servicios de telecomunicación prestados a través de redes de cable.

Es la primera norma específica del sector del cable en España, tal como se conoce en la actualidad.

La LTC definió el servicio de telecomunicaciones por cable, como «*el conjunto de servicios de telecomunicación, consistente en el suministro o en el intercambio de información, en forma de imágenes, sonidos, textos, gráficos o combinaciones de ellos, que se prestan al público en su domicilio o dependencias de forma integrada, mediante redes de cable*»

La LTC estableció que el servicio de telecomunicaciones por cable se prestara por los operadores de cable, en régimen de gestión indirecta. El título habilitante para la prestación del servicio, se adjudicaría mediante el otorgamiento de una concesión administrativa, que se obtendría, mediante un concurso público que sería convocado por el entonces Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, en cada ámbito territorial de prestación del servicio.

Se creó el Registro especial de operadores de cable, que sería regulado posteriormente por el Real Decreto 1652/1998 de 24 de julio.

El servicio se prestaría en demarcaciones territoriales, las cuales se corresponderían con territorios que contasen con una población de 50.000 habitantes como mínimo y 2.000.000 como máximo. Los municipios que no alcanzasen dicha población podrían agruparse para formar conjuntamente una demarcación. Las demarcaciones tendrían que ser aprobadas por los propios Municipios, con la particularidad de que cuando englobasen a más de uno sería necesaria la aprobación de la Comunidad Autónoma. Las demarcaciones podrían incluir Municipios de distintas Comunidades Autónomas, requiriéndose en este caso la aprobación del Ministerio.

La ley permitía utilizar la red de cable para prestar, además del servicio difusión de televisión por cable, los siguientes servicios:

- Servicios de valor añadido.
- Servicio portador para otros servicios de telecomunicación.
- Servicios finales de telecomunicaciones por cable en el ámbito de su demarcación, incluido el servicio telefónico básico.

La Ley otorgaba a Telefónica la posibilidad de obtener directamente, y sin necesidad de participar en los concursos, el título habilitante para concurrir en todas la demarcaciones, si así lo solicitaba una vez constituida

la demarcación y previamente a la convocatoria del concurso, estableciendo una moratoria de 9 meses para permitir a los nuevos operadores competir con Telefónica.

Real Decreto-Ley, 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones

Supuso la creación de la Comisión del Mercado de la Telecomunicaciones como autoridad reguladora del sector. Habilitó al Ente Público Retevisión como segundo operador de telefonía básica, finalizando así el monopolio sobre la telefonía vocal, detentado hasta el momento por Telefónica.

Modificó la Ley del cable, para adaptarla al nuevo marco de ordenación de las telecomunicaciones determinado por la normativa comunitaria. Las modificaciones más importantes son:

- Extendió la moratoria de Telefónica a dos años.
- Obligaba a Telefónica a actuar en el cable a través de una filial, participada en su totalidad por Telefónica.
- Introducía la posibilidad de que el Gobierno ampliara el límite de 1.500.000 abonados, a los que una misma empresa de cable podía prestar el servicio.
- Se ampliaba la duración de las concesiones de 15 a 25 años, de manera que se permitía a las empresas amortizar dichas inversiones.
- Establecía las condiciones de interconexión de las redes de cable.
- Establecía que aquellas entidades que hubiesen resultado adjudicatarias de un concurso convocado por un Ayuntamiento para la instalación de una red de cable con anterioridad a la entrada en vigor de este Real Decreto, y que no se encontraran en explotación comercial a la entrada en vigor de la Ley de telecomunicaciones por cable deberían presentarse al concurso convocado por el Ministerio, ostentando el derecho, en el caso de no resultar adjudicatarias, de obtener una «concesión especial» no renovable, para prestar servicios de televisión por cable por un plazo de 10 años (posteriormente quedó reducido a 3 años por la Ley 12/1997).

Real Decreto 2066/1996, de 13 de septiembre, que aprueba el Reglamento técnico de prestación del servicio de telecomunicaciones por cable

Esta norma desarrolló el contenido de la Ley de telecomunicaciones por cable, estableciendo los procedimientos, plazos y requisitos de los concursos.

Los aspectos más relevantes del reglamento son:

- Tipificación de las demarcaciones.
- Definición de los servicios para los que habilitaría el título de operador de telecomunicaciones por cable.
- Regulación de la utilización de las infraestructuras existentes.
- Desarrollo del procedimiento concreto por el que se adjudicarían, las concesiones.
- Definición del Registro especial de operadores de cable en el seno del Ministerio, al que se remitirían los contratos adjudicados.
- Establecimiento del régimen de inspección y de sanción.

Para responder a las peculiaridades de la situación creada desde la Sentencia del Tribunal Constitucional 31/1994, de 31 de enero, se incluyó, que las redes de cable en explotación en el momento de entrada en vigor de la ley pudieran seguir realizando su actividad, solicitando al Ministerio la correspondiente «concesión provisional» para la explotación del servicio de televisión por cable y comprometiéndose a presentarse al concurso que se convocara para la concesión del servicio de telecomunicaciones por cable en la demarcación correspondiente. El incumplimiento del plazo para solicitar la concesión provisional o la resolución del concurso sin que aquella se transformara en definitiva daría lugar a la apertura de un periodo transitorio que finalizaría a los tres años desde la entrada en vigor de la ley, transcurrido el cual se extinguiría el título provisional otorgado, quedando inhabilitada la red en ese momento para la prestación del servicio, «habilitaciones ex lege».

Ley 12/1997, de 24 de abril, de liberalización de las telecomunicaciones.

Es el resultado de la conversión en Ley del Real Decreto-Ley 6/1996 de 7 de julio, y modifica a la Ley 42/1995 en algunos aspectos.

En lo que al cable respecta, se confirman las modificaciones introducidas por el citado Real Decreto Ley en la ley de telecomunicaciones por cable.

Prevé la posibilidad de prestar el servicio de telecomunicaciones por cable a través de sistemas distintos a los del cable, de forma transitoria, hasta que se desarrolle la red de cable o de forma permanente, cuando así se justifique.

Se atribuyen a la CMT todas las facultades relacionadas con la salvaguarda de la competencia en materia de servicios audiovisuales, incluyendo dentro de éstos, los servicios de difusión por cable. También le adjudican la competencia para el otorgamiento de todos los títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones y audiovisuales, cuando el otorgamiento no estuviera reservado al concurso público, por lo que la Dirección General de Telecomunicaciones le traspasó los expedientes correspondientes a las concesiones: *provisionales, especiales y ex lege*.

Se establece la moratoria de Telefónica en 16 meses.

Ley 11/1998, de 24 de abril, Ley general de telecomunicaciones

Instaura un régimen plenamente liberalizado en la prestación de servicios, en el establecimiento y en la explotación de redes de telecomunicaciones, abriendo el sector a la libre competencia entre operadores.

Incorpora al ordenamiento jurídico español el contenido de la normativa comunitaria existente hasta la fecha de su publicación.

Esta ley señalaba que las telecomunicaciones eran servicios de interés general, que se prestaban en régimen de libre competencia, ostentando solamente la consideración de servicio público o estando sometidos a obligaciones de servicio público, los servicios de telecomunicaciones para la defensa nacional y la protección civil y aquellos denominados: «Obligaciones de servicio público, y derechos y obligaciones de carácter público, en la prestación de los servicios, y en la explotación de las redes de telecomunicaciones», los demás pasaron a considerarse servicios de interés general, prestados en régimen de libre competencia, quedando, en consecuencia, liberados de su condición de servicios públicos.

Esta ley derogó prácticamente la LOT, y dentro de su espíritu liberalizador no consideró a los servicios de difusión.

La ley derogó también la Ley de telecomunicaciones por cable, excepto en lo dispuesto para el régimen de la televisión. A pesar del mantenimiento de las restricciones derivadas de la legislación anterior, la entrada en vigor de esta ley supuso la modificación del régimen legal habilitante para la prestación de los servicios de telecomunicaciones por cable, y el establecimiento de un régimen de transformación de los títulos otorgados, para la prestación de dicho servicio.

Como consecuencia de la aplicación de esta Ley y de las Órdenes de 22 de septiembre de 1998 las concesiones otorgadas para la prestación del servicio de telecomunicaciones por cable fueron transformadas parcialmente en los correspondientes títulos habilitantes para la prestación de servicios de telecomunicaciones, y para la explotación de redes públicas de telecomunicaciones: licencias individuales de tipo B1, —que habilitaban para prestar el servicio telefónico fijo disponible al público en el ámbito de las correspondientes demarcaciones territoriales, mediante el establecimiento o explotación de una red pública de telecomunicaciones—, y autorizaciones generales de tipo C— para prestar el servicio de transmisión de datos—.

A partir de la aplicación de esta Ley, las concesiones de títulos habilitantes anteriores afectarían únicamente a la prestación de los servicios de difusión, y podían distinguirse los siguientes tipos que habilitarían para prestar el servicio de difusión de televisión por cable:

- Concesiones definitivas: eran las resultantes del proceso de transformación de las concesiones para el servicio de telecomunicaciones por cable, otorgadas de conformidad con lo establecido en la Ley de telecomunicaciones por cable.
- Concesiones provisionales: redes de televisión por cable, que se encontraban en explotación comercial el 24 de diciembre de 1995, y que, hubieran solicitado una inspección del Ministerio, en la que se comprobaba el estado de operatividad de la red, su extensión, los servicios prestados sobre la misma y el número de abonados; y redes que a la entrada en vigor de la Ley 42/1995 se encontrasen instaladas y en explotación por entidades públicas o privadas sin ánimo de lucro.
- Habilitaciones «*ex lege*»: redes de televisión por cable, que encontrándose en los supuestos definidos para obtener una concesión provisional, incumplieron el plazo señalado para solicitarla; se asimilarían al mismo régimen de los concesionarios provisionales. Ambos tipos de títulos se deberían haber extinguido el 24 de diciembre de 1998 (tres años después de la entrada en vigor de la Ley de telecomunicaciones por cable).
- Concesiones especiales: asignadas a empresas adjudicatarias de los concursos convocados por un Ayuntamiento antes de la entrada en vigor del Decreto-Ley 6/1996, que no se encontraban en explotación comercial el 24 de diciembre de 1995, y que hubieran participado en los concursos sin obtener la concesión correspondiente.

Estos títulos, se mantuvieron vigentes hasta su transformación por la CMT en autorizaciones, por aplicación de la Ley 32/2003.

Ley 32/2003, de 3 de noviembre, Ley general de telecomunicaciones

Su objeto es la regulación de las telecomunicaciones, que comprenden: la explotación de las redes, la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas y los recursos asociados a éstas.

Define las telecomunicaciones como servicios de interés general, que se prestan en régimen de libre competencia. Regula los servicios públicos o los que están sometidos a obligaciones de servicio público. Establece, la imposición de obligaciones que, como servicio público en ejercicio de la competencia exclusiva del Estado, podrá recaer sobre los operadores que obtengan derechos de ocupación del dominio público o de la propiedad privada.

En concreto, la prestación de los servicios de difusión por cable dejaba de ser servicio público y se podría prestar en régimen de libre competencia, por lo que ya no era necesaria una concesión por concurso.

Declaró extinguidos, desde su entrada en vigor, todos los títulos habilitantes otorgados para la explotación de redes y la prestación de servicios de telecomunicaciones, en particular, las autorizaciones generales y provisionales y las licencias individuales, quedando sus titulares habilitados para la prestación de servicios o la explotación de redes de comunicaciones electrónicas, siempre que se reunieran los requisitos establecidos en la misma Ley.

Creó el Registro de Operadores en el año 2004, en el que quedaron inscritos todos los operadores con títulos válidos en la fecha de entrada en vigor de la ley, como autorizaciones administrativas.

Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, que desarrolla el Registro de Operadores

Regula, entre otras cuestiones, el Registro de operadores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas, derogando los Registros especiales de titulares de autorizaciones generales y de titulares de licencias individuales.

En el nuevo Registro de operadores deberían inscribirse todos los operadores que obtuvieron el título habilitante (licencia individual o autorización general) al amparo de la anterior Ley General de Telecomunicaciones de 1998 y todos aquellos que, conforme a la vigente Ley General de Telecomunicaciones, de noviembre de 2003, estuvieran inscritos en el Registro especial de titulares de autorizaciones generales.

Ley 10/2005, de 14 de junio, de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

Esta Ley, ante un escenario de desarrollo limitado en el despliegue de los servicios de difusión de radio y televisión por cable, aborda la modificación de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, general de telecomunicaciones, en el sentido de hacer efectiva la prestación en competencia de los servicios de difusión de radio y televisión por cable, limitada hasta esta fecha.

Permite el otorgamiento de nuevas autorizaciones para la prestación de los servicios de difusión de radio y televisión por cable.

Modifica el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, con el objetivo de proporcionar acceso al servicio de telecomunicaciones por cable, mediante la infraestructura necesaria, permitiendo la conexión de las distintas viviendas, locales o del propio edificio a las redes de los operadores habilitados.

Introduce las modificaciones pertinentes a la legislación anterior, para conseguir un rápido tránsito de los servicios multimedia desde el entorno analógico al digital.

Real Decreto 920/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable.

Se aprueba el reglamento que da cumplimiento a las previsiones regulatorias de la Ley 32/2003 y, al mismo tiempo, pone en vigor la liberalización efectiva del servicio, prevista en dicha disposición, según la redacción dada por la Ley 10/2005.

Este reglamento tiene por objeto el establecimiento de las condiciones básicas para la prestación de los servicios de difusión de radio y televisión por cable.

Se establece que para realizar la prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable será necesaria la obtención de una autorización administrativa.

Las telecomunicaciones por cable

En España, se suceden desde 1992 anuncios de que se aprobaría la legislación del cable. Desde ese momento, grandes empresas de medios de comunicación, empresas multinacionales de telecomunicaciones, compañías eléctricas, bancos e instituciones públicas comienzan a mover piezas y crean consorcios para invertir en un negocio, en el que se preveían ambiciosas inversiones y pingües beneficios a medio y largo plazo. Junto a estos consorcios continúan operando cientos de vídeos comunitarios y modestos operadores de cable.

Así, el panorama del cable en España antes de la aprobación de la ley, de 22 de diciembre de 1995, de las telecomunicaciones por cable, era el siguiente:

- Por un lado, estaban los operadores fundados a finales de los años 80, como vídeos comunitarios, televisiones locales o ambas cosas a la vez, y que habían realizado humildes inversiones en infraestructuras. Estos operadores, que constituyen el grueso de los censados por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medioambiente (más de 650), contaban en 1996 con una red de cable coaxial de menos de 400 MHz de ancho de banda, que permitía una escasa capacidad de transmisión, aunque por aquel momento, resultaba suficiente para recoger la oferta existente, dando servicio a menos de 1.000 abonados de media cada uno.
- Por otro lado, existía un grupo de alrededor de 100 operadores, 27 de los cuales se agruparon en la Asociación de Empresas de Servicios Distribuidos por cable (AESDICA) constituida en 1992, y que cumplían unos requisitos mínimos en cuanto a calidad de la programación emitida. Su red coaxial era, por término medio, de 550 MHz de ancho de banda. Algunos de ellos ya disponían en 1997 de la vía de retorno necesaria para la prestación de los nuevos servicios interactivos. Para conseguir esa diferenciación, los asociados a AESDICA se comprometían a cumplir una serie de requisitos técnicos y empresariales, tales como disponer de una capacidad mínima de 10 canales simultáneos; ser compañías registradas legalmente; contar con una plantilla dada de alta en la Seguridad Social; y cumplir con las

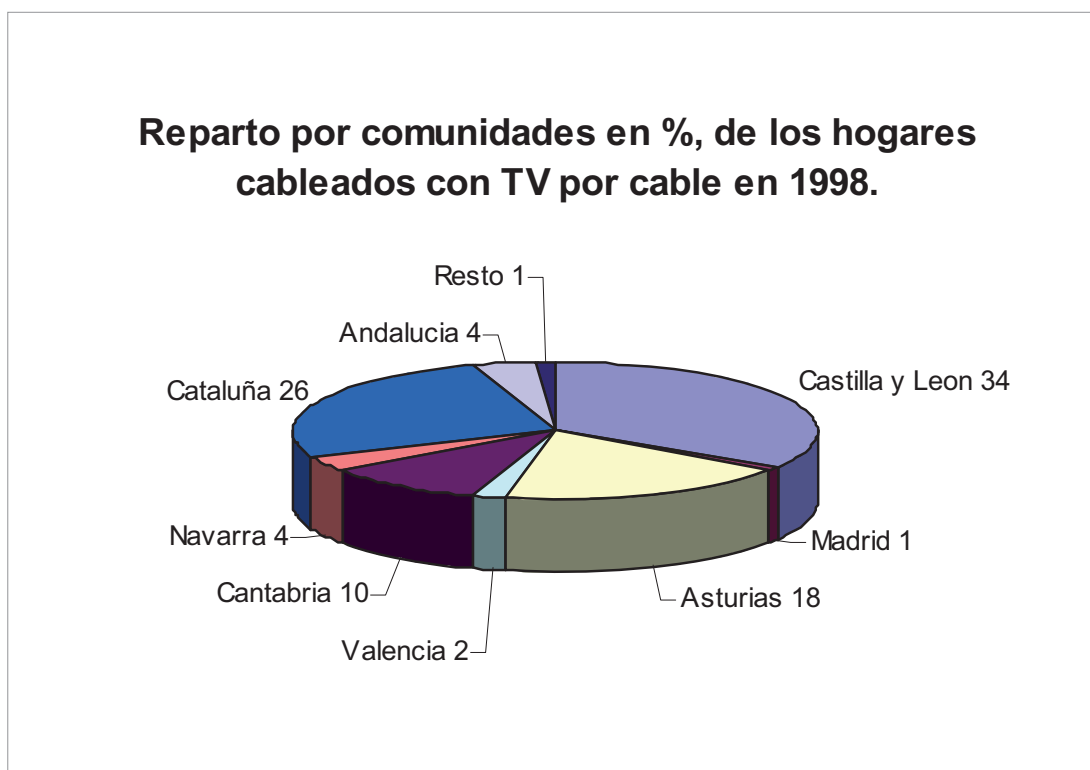
obligaciones fiscales. No obstante, dentro de la asociación existían empresas de dimensiones muy diferentes. Algunas, como Procono, TeleElx o Cabledis, tenían localidades cableadas al cien por cien, y habían realizado inversiones de cientos de millones de pesetas. Por ejemplo, en 1994: Procono tenía 35.000 abonados entre Córdoba, Valencia y Málaga, y las localidades madrileñas de Fuenlabrada, Torrejón de Ardoz y el Cerro de los Ángeles; TeleElx tenía 10.000 abonados en Elche; Teleón 8.300 en León; y TDC Sanlúcar (Cádiz) 3.900 abonados en Sanlúcar. Como resumen podemos indicar que entre las 20 empresas asociadas en 1992 a AESDICA tenían 33 redes y 86.200 abonados.

Finalmente, se encontraban los consorcios que empezaron a construirse en 1992, cuando parecía inminente la aprobación de la Ley de telecomunicaciones por cable, formados por instituciones financieras, empresas eléctricas y grupos de comunicación y telecomunicaciones, la mayor parte de los cuales, ganaron posteriormente los concursos convocados a partir de 1997. Estas empresas, que nacieron con la finalidad de ofrecer servicios integrales de telecomunicación, consideraban que la televisión por cable era su carta de presentación en el negocio. Eran conscientes de que el apartado audiovisual no sería el que les reportase los mayores beneficios y centraban todas sus expectativas en la telefonía básica, que podrían ofrecer desde enero de 1998 y en los servicios telemáticos ofreciendo de esta forma: imagen, voz y datos. Crearon redes con una arquitectura híbrida de fibra óptica-coaxial (HFC). Por ejemplo, en 1993 se constituyó Santander del Cable, en la que se integraron sociedades como Electra de Viesgo (filial de Endesa), Caja Cantabria, United International Holding, Editorial Cantabria (propietaria del Diario Montañés), Multitel y el Ayuntamiento de Santander, que comenzaron a realizar los estudios previos para la instalación del cable, con un compromiso para realizar una inversión de 1.000 millones de pesetas en su instalación. Por otro lado, estaban los proyectos de Sevillana del Cable (en la que se integraron Sevillana de Electricidad, el BBV y el Central Hispano, entre otras), o el de CableEuropa, constituida en Bilbao, con la participación de entidades financieras (Bancos y Cajas), operadoras de cable (a través de Multitel) u operadores de telecomunicaciones internacionales, compañías de electricidad (Iberdrola, Hidrocantábrico), y de otros socios de muy variada procedencia y también de índole local. Por otra parte, alguna de las grandes multinacionales del cable como, US West estaban presentes en: Oviedo de Cable, S. A., en Cable, Televisión de Madrid y en Cable i Televisió de Catalunya. Por su parte, Bell Cablemedia (canadiense) participaba en Zaragoza de Cable, pero debido a los retrasos legislativos vendió su participación.

El 22 diciembre de 1995, se aprobó la Ley 42/1995, de las telecomunicaciones por cable, después de seis anteproyectos de ley, que regulaba no sólo los servicios de televisión multicanal, que podrían transmitir los operadores, sino que se extendía a la telefonía y a los servicios telemáticos, que a partir de enero de 1998 podrían ofertar los cables operadores.

Según datos aportados por la Secretaría General de Comunicaciones en dicha fecha eran 802 los operadores que ofrecían servicios de televisión por cable a 420.000 abonados, que tras la aprobación de la ley solicitaron una licencia para seguir operando hasta diciembre de 1998. Para ello debían demostrar que en el momento de aprobarse la ley operaban una red de televisión por cable. Tras las inspecciones y las solicitudes de información, se concedieron las licencias de forma provisional.

Según la CMT, en diciembre de 1998 se estimaba que existían 695.000 hogares con posibilidad de recibir TV por cable (cableados, no necesariamente conectados), distribuidos según la siguiente gráfica:



Gráfica porcentual, del reparto los hogares cableados con TV cable, a finales de 1998, cuando las licencias estaban concedidas todas ellas y los operadores estaban comenzando el despliegue de sus redes. En el concepto «Resto», están incluidas el resto de las comunidades, con una cuota total del 1% de los hogares. Datos: de los informes de la CMT. Elaboración: Antonio Ramos.

Operadores de cable

El servicio de telecomunicaciones por cable se organizó en España en demarcaciones territoriales, cuyo ámbito podía oscilar desde una parte de un término municipal hasta la agrupación de varios de ellos.

Los títulos necesarios se obtendrían mediante un concurso público para cada demarcación, permitiendo al concesionario, además de la prestación de este servicio, la instalación de la red necesaria y la utilización de la misma para otros servicios de telecomunicaciones, incluyendo el servicio portador a terceros. En cada demarcación territorial se establecería un solo operador, de cable a través de un concurso público, además de Telefónica, que podría hacerlo en todas, previa petición.

Después de la aprobación del Plan técnico del cable (Real Decreto 2066/1996), se configuraron las demarcaciones. España se dividió en 43 demarcaciones diferentes y a partir de aquí, se fueron sucediendo los concursos para la concesión de los títulos habilitantes para la explotación comercial de las redes de cable en cada una de las demarcaciones territoriales.

En la mayor parte de los concursos compitieron dos grandes bloques; por un lado, Cableuropa cuyos principales socios eran: Spain Telecommunications (SpainCom), Multitel Cable, BSCH y Ferrovial Telecomunicaciones; por el otro, los socios de Retevisión: Endesa (GET), Unión Fenosa (UFINSA), y Telecom Italia.

Tras el proceso de ampliación de determinadas demarcaciones, en el que Gijón, Oviedo, Avilés y Palma de Mallorca pasaron a ser plurimunicipales, el mapa de España quedó dividido en 19 demarcaciones de ámbito municipal, y 24 plurimunicipales, con extensiones geográficas muy diversas. Se adjudicaron 37 concesiones, quedando el concurso desierto en las otras 6 restantes (Extremadura, Castilla la Mancha, Menorca, Ibiza-Formentera, Ceuta y Melilla).

De las 37 demarcaciones constituidas, 20 eran plurimunicipales y 17 eran municipales, que sumaban un total aproximado de 34.155.632 habitantes y 9.941.762 viviendas principales, lo que suponía unos porcentajes del 87% y 89,8% sobre el total de población y viviendas del Estado español.

Con posterioridad a la adjudicación de las licencias, los numerosos operadores adjudicatarios de las mismas estaban agrupados en los siguientes grupos:

ONO

Nombre comercial, de la operadora de cable Cableuropa.

Su inicio se remonta a la creación en 1992 de Multitel Cable, que en 1993 realizó sendas pruebas piloto de televisión por cable en Jerez de la Frontera y en Santander.

El 2 de junio de 1992, se creó Cableuropa, con accionariado de: Multitel, Ferrovial, Banco Santander y Spaincom (empresa del entorno del cable en USA). Adoptó la marca comercial ONO en 2001.

Tras la adjudicación inicial de los concursos, comenzó, dando servicio en: Valencia, zonas de Andalucía, Albacete (Capital), Cantabria, Murcia y Mallorca. Con participación en CTC (40%).



Demarcaciones asignadas a Cableuropa.

Fuente: Antonio Ramos.

AOC: Agrupación de Operadores de Cable

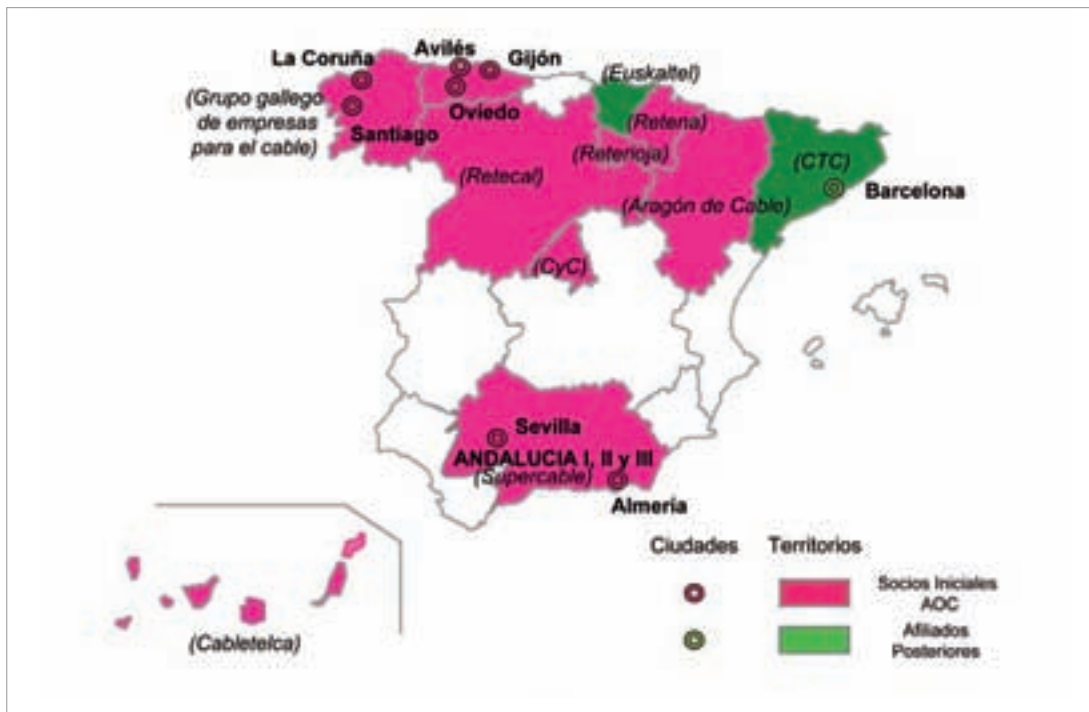
Esta agrupación se constituyó el 17 de abril de 1998, con el objeto de ofrecer servicios comunes a los socios, para lograr mejoras técnicas y económicas.

Reúne a nueve operadores de cable participados por tres grupos de accionistas:

- El primero está constituido por Endesa (GET), Unión Fenosa (UFINSA) y Telecom Italia, accionistas también en Retevisión.
- El segundo por la propia Retevisión.
- El tercero por Hidrocantábrica.

Dan servicio en Aragón, Andalucía, Asturias, Canarias, Galicia, Madrid, Navarra, La Rioja, Castilla y León. El País Vasco (en donde ya existía con anterioridad Euskaltel) y Cataluña (40% Ono y 60% AOC), se adhirieron posteriormente.

Después de la reunificación de las empresas de cable del grupo AUNA en Auna Cable el 31 de noviembre de 2001, la AOC quedó reducida a: Retecal, R, Euskaltel, Telecable, Retena y Reterioja.



Demarcaciones asignadas a socios de la AOC.

Fuente: Antonio Ramos.

CTC: Cable i Televisió de Catalunya



Su accionariado estaba dividido entre los socios de Retevisión (60%) y Cableuropa (40%). Operó en Cataluña bajo la denominación comercial de CTC y posteriormente como Menta.

Euskaltel

Nacida en 1997 como consecuencia de la creación del segundo operador de telecomunicaciones en el País Vasco. Con socios comunes a la mayoría de los operadores de cable de la AOC (Endesa, Telecom Italia y Retevisión), se vinculó a Retevisión al poco tiempo de obtener su concesión como operador de cable, el 7 de agosto de 1998.

Opera en el País Vasco y presta servicios de telefonía a través del acceso indirecto, ejerciendo en esa comunidad un papel similar al que ejercía Retevisión.

Telefónica

Podía operar en todas las demarcaciones, a medida en que se fuera terminando la moratoria de los 24 meses, impuesta por el Ministerio de Fomento, pudiendo comenzar a dar servicio como operador de cable en las demarcaciones declaradas desiertas, desde el principio.

Independientes

Se concedieron dos licencias a sendos operadores de vídeos comunitarios históricos: Axarquía Telecom, en la ciudad de Vélez Málaga y a TDC Sanlúcar en la ciudad de Sanlúcar de Barrameda, no adscritos inicialmente a ninguno de los grupos.



Mapa de adjudicación de demarcaciones en España.

Fuente: Antonio Ramos.

De todas las demarcaciones, Castilla y León fue la primera que consiguió la concesión para operar el cable: el 23/07/1997 siendo las últimas de este periodo inicial: Torrent y Sanlúcar de Barrameda, el 03/12/1998.

ÁREA GEOGRÁFICA	DEMARCACIONES	POBLACIÓN INCLUIDA (APROX.)	HOGARES (APROX.)	OPERADOR	GRUPO ASOCIADO	LOGOTIPOS COMERCIALES HISTÓRICOS
Albacete	Albacete (Ciudad)	135.889	36.547	Albacete Sistemas de Cable	ONO	
Andalucía (Huelva y Cádiz)	Andalucía IV (Cádiz y Huelva) Cádiz (Ciudad) Huelva (Ciudad) Puerto de Santamaría	1.497.000	370.507	Cable y Televisión de Andalucía Cádiz de Cable y Televisión Huelva de Cable y Televisión Cable y Televisión de El Puerto	ONO	
Andalucía (resto comunidad)	Sevilla (Ciudad) Andalucía I (Almería, Granada y Jaen) Andalucía II (Málaga y Córdoba) Andalucía III (Sevilla) Almería (Ciudad)	5.449.400	1.271.177	Supercable de Sevilla Supercable de Andalucía Supercable Almería	AOC	
Andalucía (Vélez-Málaga)	Vélez Malaga (Ciudad)	52.150	14.026	Axarquía Telecom	Independiente	Axarquía Telecom
Andalucía (Sanlúcar de Barrameda)	Sanlúcar de Barrameda (Ciudad)	59.400	17.170	TDC Sanlúcar	Independiente.	TDC SANLÚCAR
Aragón	Aragón	963.950	305.814	Aragón de Cable	AOC	

ÁREA GEOGRÁFICA	DEMARCAACIONES	POBLACIÓN INCLUIDA (APROX.)	HOGARES (APROX.)	OPERADOR	GRUPO ASOCIADO	LOGOTIPOS COMERCIALES HISTÓRICOS
Asturias	Oviedo Gijón Avilés-Castrillón-Corvera	587.413	191.826	Telecable de Oviedo Telecable de Gijón Telecable de Avilés	AOC	
Baleares (Mallorca)	Isla de Mallorca	308.616	99.120	Corporación mallorquina de cable	ONO	
Canarias	Islas Canarias	1.606.534	396.550	Cabletelca	AOC	
Cantabria	Cantabria	530.281	155.226	Santander de cable	ONO	
Castilla y León	Castilla y León	2.508.500	606.517	Retecal, Sociedad Operadora de Telecomunicaciones de Castilla y León	AOC	
Cataluña	Cataluña I (Barcelona-Besós) Cataluña Nordeste II Cataluña Oeste III	5.948.000	1.782.191	Cable i televisió de Catalunya	ONO/AOC	
Galicia	La Coruña (Ciudad) Santiago de Compostela Galicia	2.243.397	648.055	Grupo gallego de empresas para el cable de La Coruña Grupo gallego de empresas para el cable Grupo-Cable	AOC	
La Rioja	La Rioja	267.646	84.562	Reterioja	AOC	
Madrid	Madrid Sur-Oeste Madrid Norte Madrid Sur-Este	4.911.485	1.702.508	CYCTelcomunicaciones de Madrid	AOC	
Murcia	Murcia	1.059.612	297.831	Región de Murcia de cable	ONO	
Navarra	Comunidad Foral de Navarra	505.755	156.440	Redes de telecomunicacion de Navarra	AOC	
País Vasco	País Vasco	1.944.528	682.478	Euskaltel	AOC	
Valencia	Valencia (Capital) C.Valenciana Norte Torrente C.Valenciana Sur	3.635.476	1.123.217	Valencia de Cable Mediterránea Norte Sistemas de Cable Mediterránea Sur Sistemas de Cable	ONO	
Total		34.215.032	9.941.762			

Resumen de los Operadores de Cable

Fuentes: INE, CMT, Crónicas y Testimonios de las Telecomunicaciones Españolas, Operadores de cable.
Elaboración: Antonio Ramos.

Operadores de cable. Descripción detallada de los operadores del cable con las demarcaciones obtenidas en el periodo inicial (23/07/1997 a 03/12/1998).

En esta época de concesión de licencias existían además 150 operadores de cable histórico, por lo general muy pequeños y locales, que nacieron en la época de alegalidad, antes de que se promulgara la Ley de Telecomunicaciones por cable en 1995; agrupados en asociaciones como: Espacable, Aesdica, Acutel y Acamur. Posteriormente, en febrero de 2002, nació la AOTEC (Asociación Nacional de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios de Internet) con el objeto de afrontar la problemática del denominado cable histórico, que reunió a 84 operadores locales de cable.

El título habilitante de Telefónica

La Ley 42/1995 autorizaba a Telefónica la posibilidad de prestar el servicio de telecomunicaciones por cable en cada una de las 43 demarcaciones, si así lo deseaba, en competencia con la adjudicataria del concurso en cada una de las demarcaciones correspondientes.

Antes de convocarse el concurso para cada demarcación, el Ministerio de Fomento se dirigía a Telefónica para saber su disposición a prestar el servicio en esa zona territorial, y en caso de contestar afirmativamente, quedaba obligada a hacerlo. Telefónica debería utilizar sus propias infraestructuras, siempre que éstas soportaran de forma integrada el servicio telefónico básico con el servicio de telecomunicaciones por cable. Se le permitía prestar el servicio de televisión por cable como a los segundos operadores, pero no podía empezar a hacerlo hasta transcurrida la moratoria impuesta desde la resolución del concurso de concesión, (9 meses en la Ley 42/1995, ampliada a 24 meses en el Real Decreto-ley 6/1996 y finalmente reducida a 16 meses por la Ley 12/1997). Las condiciones y características del servicio a proporcionar por Telefónica debían cumplir las bases de los pliegos de condiciones de los referidos concursos.

En cualquier caso, Telefónica estaba obligada a suministrar las infraestructuras disponibles a los distintos operadores de cable, con sujeción a los principios de neutralidad, transparencia y no discriminación.

Telefónica comenzó a prestar servicio de forma promocional en Castilla-La Mancha y en Extremadura, debido a que sus concursos quedaron desiertos, y por lo tanto, no necesitaba esperar al vencimiento de ninguna moratoria.

Por entonces, el cable se presentaba como el nuevo gran soporte, capaz de ofrecer mayor calidad y velocidad, a la vez que permitía reunir todos los servicios en un único paquete: telefonía, radio, televisión y datos, por lo que el par de cobre parecía estar desahuciado. Una vez que se empezaron a desarrollar Internet y otros servicios de datos demandantes de gran ancho de banda a partir de 1995, nadie consideraba que la vieja red de telefonía de cobre tendría capacidad de sopórtalos. Las nuevas redes de fibra óptica serían el cimiento de las nuevas autopistas de la información, a la vez que servirían para propiciar un naciente mercado en competencia.

Según la moratoria establecida en los concursos, Telefónica no podría construir nuevas redes de cable hasta que la competencia madurase. La llamada moratoria del cable frenaba a Telefónica, que debería mirar cómo sus rivales se hacían fuertes en lo que se suponía que era el negocio del futuro. En líneas generales, se pretendía desarrollar nuevas redes y fortalecer el libre mercado.

Pero mientras tanto, la tecnología ADSL eliminó la ventaja concedida a los nuevos operadores. El acceso a Internet por banda ancha a través de las líneas convencionales hizo renacer al par de cobre y devolvió a Telefónica su posición dominante, mientras los operadores de cable debían cavar zanjas e invertir enormes cantidades de dinero en desarrollar una red propia.

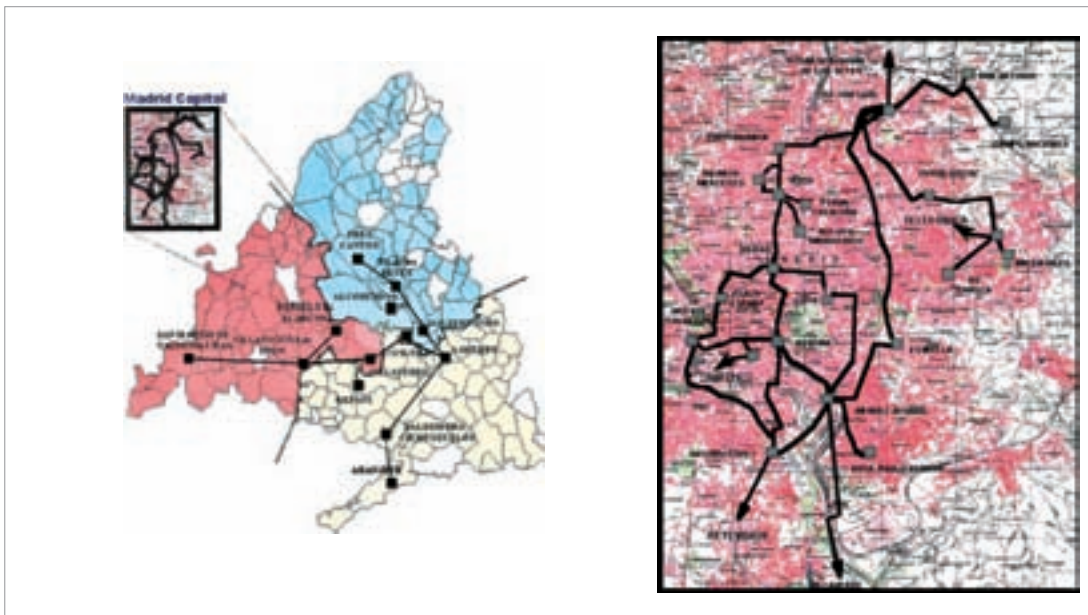
La vieja red de Telefónica servía para ofertar servicios similares, sin necesidad de invertir en infraestructura. La consecuencia fue que los «cableeros», como ONO o AOC, recortaron sus inversiones en nuevas redes y que terminada la moratoria, Telefónica utilizaría la tecnología ADSL para acceder hasta los usuarios de este tipo de servicios. Por lo que el servicio de televisión por cable, tal como se concibió en un principio, quedó en manos principalmente de dos grandes grupos de sociedades anónimas: AOC y ONO. Junto a ellos, siguieron trabajando en el negocio cientos de pequeños operadores que desarrollaban su actividad antes del 22 de diciembre de 1995.

Evolución de los operadores de cable

Desde un principio, los operadores se encontraron con tres grandes problemas, ajenos a sus proyectos empresariales, que les dificultaron enormemente la tarea del despliegue de sus redes después del proceso de otorgamiento de títulos habilitantes, lo que les llevó a evidenciar la imposibilidad de poder establecer una red alternativa a la red de acceso de Telefónica.

El primero fueron las exigencias urbanísticas y medioambientales contenidas en la normativa específica de los municipios. El conseguir permisos de paso para tender los cables estaba en manos de los ayuntamientos, existiendo dificultades, debido entre otras cosas a la larga duración de los plazos para la emisión de los correspondientes permisos de acceso al dominio público y obra civil. El factor más limitativo en la expansión del cable ha sido la necesidad de tender una red muy extensa y capilar de fibra óptica y coaxial. La solución a este problema ha dependido del tipo de ciudad, del momento y del tipo de gobierno de los ayuntamientos; en unos casos, los operadores después de un cierto tiempo llegaron a acuerdos con los ayuntamientos; en otros, se utilizaron recursos de los propios ayuntamientos (galerías y edificios) e infraestructuras de los servicios de transporte público o de las empresas eléctricas; en algunas ocasiones, se realizaron acuerdos con otros tipos de operadores; otras veces se hizo coincidir el tendido de cable con las reparaciones o la construcción de las calles, o también se permitieron tendidos aéreos, etc.

El segundo problema era técnico; no estaba claro en esos momentos que el cable fuera mejor solución que las diferentes tecnologías de radio disponibles entonces, que permitían anchos de banda similares sin problemas de paso. Finalmente, quedó patente que la tecnología de radio, creaba más problemas que el cable y su utilización era mucho más restrictiva.



Detalles de la planificación, del trazado la primera fase, de la red troncal de telecomunicaciones por cable de Madrid. Finales de 1998.

El tercer problema era legislativo: no existía la reglamentación de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) y lo más normal era que las comunidades de propietarios negaran los permisos de acceso a los nuevos operadores de cable. Los métodos de acceso a los edificios dependían de los Ayuntamientos; no estaba claro a quien pertenecían las canalizaciones de cables telefónicos en los edificios, ¿a la Comunidad de vecinos?, ¿a Telefónica?, ¿la podían usar otros operadores?. Esto forzó a los operadores a optar fundamentalmente por la creación de nuevas infraestructuras. La solución a este problema llegó con la legislación sobre ICT (Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, y normas posteriores).

Inicialmente, los operadores comenzaron a desarrollar las redes en los núcleos centrales de las principales ciudades, aunque esta tendencia se trasladó a las zonas y ciudades periféricas de las grandes urbes, pues, los problemas de tendido de las redes eran inferiores y la demanda de servicios residenciales mayor.

La estructura de las redes se fue desarrollando de forma distinta en función de su origen, de tal forma que se establecieron dos tipos:

Las redes cuyos operadores tenían un título habilitante que procedía de los vídeos comunitarios históricos:

- Torrent (ONO)
- El Puerto de Santamaría (ONO)
- Sanlúcar de Barrameda (Adquirida por ONO en el 2000)
- Vélez Málaga (Axarquia Telecom)
- Valladolid, Salamanca, León, Zamora (Retecal), etc.

En este caso, se aprovecharon las redes disponibles y se partió únicamente del servicio de televisión para comenzar el servicio. Una evolución de estas redes las convirtió posteriormente en bidireccionales y en algunos casos se integró la telefonía en la propia red de (CATV).

Las redes de las grandes ciudades, cuyos operadores tenían un nuevo título habilitante:

- Madrid (Madritel)
- Barcelona (Menta)
- Sevilla (Supercable)
- Valencia (ONO)
- La Coruña (R)
- Zaragoza (Aragón de Cable)
- País Vasco (Euskaltel), etc.

En este segundo caso, los operadores comenzaron la construcción de redes nuevas partiendo de complejas cabeceras centralizadas, con redes troncales de fibra óptica y redes nodales de fibra óptica y cable coaxial, que fueron creciendo desde este núcleo inicial y a las que se incorporaba una red de telefonía superpuesta; en el caso de Barcelona, la red de telefonía inicial estuvo integrada en la red HFC, y posteriormente se hizo superpuesta.

En general, el proceso de construcción de la red fue bastante lento hasta finales del 1999, y partir de entonces comenzó un proceso frenético de despliegue, principalmente en los grandes núcleos urbanos, que se prolongó durante los tres siguientes años. Posteriormente, se entró en un proceso de desaceleración, que coincidió con la modificación de los títulos habilitantes de los operadores que prestaban el servicio, y que tuvo su consecuencia en la escasa cobertura de los municipios de inferior tamaño, debido a que los costes por hogar pasado son mayores que en las grandes ciudades, y a la comercialización por parte de Telefónica del servicio ADSL, que utiliza el par de cable de abonado telefónico como alternativa al cable coaxial.

Al mismo tiempo, comenzó el proceso de creación de marcas comerciales, agrupación y absorción de operadores de cable, de la siguiente manera:



Fotografía del tendido de cable, en el que se utiliza una máquina zanjadora para construir las canalizaciones.

En 1998, CABLEEUROPA crea su marca comercial Ono.



El 1 de febrero de 1999, CYC cambia su nombre por una marca más comercial.



A mediados del 2000, Cableuropa compra la demarcación de Sanlúcar de Barrameda a TDC SANLUCAR.S.A.



En febrero de 2000, se funda el holding del Grupo AUNA, creado de la mano de los tres principales accionistas de Retevisión (nacida en 1989, a partir de una escisión de la red técnica de RTVE): Endesa (GET) 28%, Unión Fenosa Inversiones (UFINSA) 17% y Telecom Italia (como socio tecnológico) 27%, que además también eran partícipes de: Amena, Eresmas (ISP) y Onda Digital (Quiero TV). En ella se incluyeron otros 50 socios minoritarios.



El 1 de enero de 2002, el grupo AUNA agrupa a sus operadoras de cable en un solo operador Auna Cable.



El 1 de diciembre de 2002, AUNA crea un operador único, integrando a todos los operadores del grupo, a excepción de AMENA, que pasó a denominarse AUNA Telecomunicaciones (absorbiendo a los operadores de cable, el 21 de febrero de 2003).



El 21 febrero de 2003, AUNA absorbe a la operadora MED Telecom, que estaba operando en las ciudades de Elche y Alicante, bajo una concesión especial de televisión por cable, y licencia B1 de telefonía, que provenían de las redes históricas de Cable Elx y Alicante.



En julio de 2003, ONO consigue la adjudicación de la demarcación de Castilla la Mancha; y en diciembre de este mismo año compra Retecal, empresa concesionaria de la demarcación de Castilla y León.



En julio de 2004, AUNA, compra las dos operadoras del grupo Tenaria (Retena y Reterioja).



El 4 noviembre de 2005, ONO compra a AUNA.



Los otros operadores de cable

Además de los operadores a los que se les asignaron las concesiones definitivas para operar redes de televisión por cable, a tenor de la Ley de Telecomunicaciones por Cable de 1995 como ya hemos comentado, existían 802 operadores que ofrecían servicios de televisión por cable, respaldados por la sentencia del Tribunal Constitucional 31/1994 que se encontraba vigente mientras no existiera una legislación específica, y que habían solicitado la licencia para seguir operando hasta cuando la ley se lo permitiese. Esta situación cambió a finales de diciembre de 1998, fecha a partir de la cual deberían comenzar a prestar servicio los operadores adjudicatarios de licencias definitivas.

Como consecuencia de un recurso planteado por el operador de cable Procono, el Tribunal Supremo español consideró inconstitucional la Ley de telecomunicaciones por cable de 1995, en dos de sus artículos: uno de ellos, el referido a su declaración como servicio público y el otro, el que limitaba solamente a una el número de concesiones, que se otorgaban por concurso público en cada demarcación territorial (además de la de Telefónica). El Tribunal señaló que restringir a dos concesiones suponía una limitación, que no respondía a ningún interés público.

Para resolver esto, la Ley general de telecomunicaciones 11/1998 instauró un régimen plenamente liberalizado, abriendo el sector a la libre competencia entre operadores. Estableció, un sistema de autorizaciones generales y de licencias individuales para la prestación de los servicios y la instalación o explotación de redes de telecomunicaciones. Se crearon el Registro especial de titulares de Licencias individuales y el Registro especial de titulares de Autorizaciones Generales, dependientes de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. En estos registros aparecían los siguientes tipos de concesiones:

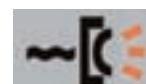
- Definitivas (las 43 de Telefónica, y las 37 otorgadas por los concursos).
- Especiales (9 operadores que habían concurrido a los concursos, sin obtener la concesión).
- Habilitaciones, Ex – Lege, (“operadores por derecho concedido por la ley”, 183 operadores, que ya estaban antes de 1999).
- Provisionales (368 permisos provisionales de operación).

A tenor de este nuevo sistema de autorizaciones, continuaron prestando servicio y agrupándose una parte de los operadores históricos del video comunitario, que se indican a continuación. Entre ellos los 9 operadores con licencia especial.

MED Telecom. En 1999, se constituye MED Telecom, como operador local de telecomunicaciones por cable, utilizando para ello dos concesiones especiales de operador de cable y una licencia B1 de operador de telefonía, concedida por la CMT, para prestar los servicios de telefonía, televisión y datos de manera integrada, a través de la red de cable que resultó de la unión de las antiguas empresas, Corporación Alicantina de Cable y de Mediterránea del Cable y Telecomunicaciones, promotoras de las redes de cable de las ciudades de Alicante y Elche. Esta empresa estaba amparada por el grupo AUNA, a el que se incorporaría posteriormente con el objetivo de crear una competencia a ONO en el sur de la Comunidad Valenciana. La central de operaciones se ubicó en el polígono industrial de Elche, en donde se instaló, una moderna cabecera de televisión por cable multiservicios.



Cablecan. Prestó servicio con cuatro licencias especiales en las ciudades de Santa Cruz de Tenerife, La Laguna, Telde y en el barrio de San Cristóbal de Las Palmas. Esta empresa compitió con Cabletelca para el concurso de Canarias, con la que posteriormente se fusionó en Canarias Telecom.



Oviedo de Cable S.A. Creada por Cableuropa antes de los concursos del cable. Prestó servicio en Oviedo y se incorporó a Telecable el 7 de febrero de 2001.

Sevilla Sistemas de Cable S.A. Lo mismo que Oviedo de Cable, esta empresa fue creada por Cableuropa antes de los concursos del cable. Prestó servicio en Sevilla, en donde realizó una de las primeras experiencias pilotos de España. Sevilla Sistemas de Cable se disolvió el 6 de septiembre de 2006.



Procono TV, que comenzó a operar como televisión privada durante el año 1982 y llegó a tener, según su presidente, 60.000 abonados en 1994. Cuenta con una red propia de telecomunicaciones. Durante el año 2005 tuvo una cuota del mercado de TV por cable en el 2,76%, con unos ingresos de 8,78 millones de euros, lo que supuso la cuarta parte, aproximadamente, del negocio total de los operadores locales de cable en ese año. Fue antiguo accionista de Supercable y quedó fuera del concurso para la concesión de la licencia en Sevilla. Ofrece servicios de telefonía, Internet y televisión por cable en las áreas de Málaga, Sevilla, Córdoba, Valencia, y en Madrid (Fuenlabrada, Cerro de los Ángeles, y Torrejón de Ardoz).

Posteriormente, con el objeto de adaptar la legislación española a la comunitaria, la Ley 32/2003, de 3 de noviembre de 2003, desaparece el Registro Espacial de Operadores, y se crea el Registro de Operadores de Redes y Servicios, en el que las autorizaciones se reducen a meras inscripciones administrativas. En estas fechas, en el Registro Espacial de Operadores sólo aparecen dos de estos operadores: Procono y Cablecan (aunque este último ya estaba integrado en Canarias Telecom).

Las asociaciones de operadores de cable

Desde los principios de la aparición de los operadores de vídeos comunitarios, y posteriormente con los pequeños operadores de cable, se crearon un conjunto de asociaciones para resolver los problemas comunes de los distintos operadores. Entre las más importantes, además de la AOC ya descrita, se encontraban:

AESDICA, Asociación Española de Servicios Distribuidos por Cable. Asociación ya disuelta que agrupaba empresas de toda España; se constituyó en 1989. Reunía a un total de 29 empresas, entre ellas a operadores como Procono o Elche de Cable.

ACAMUR, Asociación de Operadores de Cable de Murcia. Asociación de carácter regional fundada en 1994. Agrupaba a 21 empresas de televisión local.

ESPACABLE, Asociación Española de Empresarios de Televisión por Cable y Televisión Local. Asociación creada en 1987, agrupaba a operadores de toda España, con un total de 174 redes asociadas.

El 26 febrero de 2002, se constituye la **AOTEC**, Asociación Nacional de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios de Internet, entidad que engloba en la actualidad a más de 60 operadores del sector del cable histórico local; surge como consecuencia de los recursos presentados por los operadores concesionarios, contra las resoluciones de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones en el otorgamiento de Licencias de Tipo C1 y Autorizaciones de Tipo C a los operadores del cable histórico. La AOTEC es una asociación que engloba tanto a empresas que siguen manteniendo la estructura primaria, esto es emisión de canal local y retransmisión de canales de televisión, como a empresas que han ampliado el servicio con el suministro de acceso a Internet.

Los operadores desaparecidos

Entre los operadores a los que se les concedió una demarcación para prestar servicio de operador, uno no llegó a agruparse en ninguno de los grandes grupos descritos, y finalmente dejó de prestar servicio:

AXARQUÍA TELECOM fue la empresa concesionaria del servicio de televisión por cable de Vélez Málaga, el 14 enero de 1998. A partir de 2001, de esta empresa sólo existe constancia de demandas de embargos por impagos y declaraciones de paradero desconocido.

Tablas de evolución del número de operadores y abonados

Con el objetivo de mostrar la evolución del mercado del cable, desde el comienzo de la entrada en servicio de las nuevas redes creadas por los operadores con concesiones definitivas, se recogen en las siguientes tablas los datos de evolución del número de los operadores existentes a lo largo de los distintos años transcurridos desde el otorgamiento de las licencias, según constaban en los registros de operadores en la CMT y de los abonados al servicio de TV por cable cada año agrupados según los tipos de operadores que prestan servicio actualmente.

TIPO DE CONCESIÓN	CONCESIONES DE SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE							TÍTULOS TRANSFORMADOS		
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Definitivas	22	80	80	80	80	80	81	510	510	Ver Nota al pie de la tabla
Especiales	0	5	9	8	8	8	2			
Habilitaciones Ex lege	210	210	183	136	12	124	121			
Provisionales	431	432	368	335	329	316	311			
TOTALES	663	727	640	559	549	528	515	510	510	

Tabla resumen, de la evolución de los operadores de cable, clasificados por categorías.

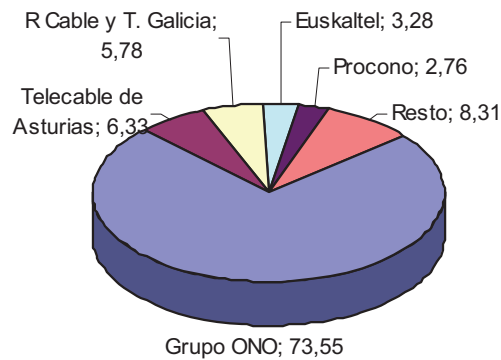
A partir de 2004 desaparecieron las distintas clasificaciones, siendo transformados en una categoría única.

Datos: de los informes de la CMT. Elaboración: Antonio Ramos.

Ver NOTA en página siguiente.

NOTA: Durante el año 2006, estaban inscritos en la CMT 80 operadores procedentes de habilitaciones de demarcaciones definitivas, entre ellas 43 pertenecían a Telefónica, una a Axarquía Telecom; los operadores de las concesiones de cable de Rioja y Navarra aparecen fusionados con el nombre de Tenaria. Sobre las restantes concesiones, la CMT hizo público su expediente número AJ 2006/843, con la Resolución del Secretario de 20 de septiembre de 2006, por la que se procedía a «inscribir de oficio», en el Registro de Operadores de redes y servicios de comunicaciones electrónicas a 260 personas o entidades, autorizadas para la explotación de redes públicas de comunicaciones electrónicas, que no habían realizado anteriormente la transformación de sus títulos.

Reparto en % del mercado de TV por cable año 2005



Gráfica de los operadores de TV cable y del reparto del mercado en 2005. En el concepto «Resto» están incluidos 77 operadores adicionales, con una cuota media de ingresos del 0,1% del mercado y un máximo del 0,25%. Datos: de los informes de la CMT. Elaboración: Antonio Ramos.

ABONADOS AL SERVICIO DE TV POR CABLE

CONCESIONES	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	30.9.2006
ONO+AUNA	43.808	192.130	397.731	546.638	651.610	725.410	871.817	943.191
OTROS OPERADORES	59.977	100.046	171.722	187.023	231.925	177.484	201.885	211.785
OPERADORES LOCALES	-	-	18.376	77.717	126.240	135.960	144.826	-
TOTAL	103.785	292.176	587.829	811.378	1.009.775	1.038.854	1.218.528	1.154.976

Tabla resumen de la evolución del número de abonados al servicio de televisión por cable, clasificados según los operadores que operan actualmente.

En el grupo de otros operadores, se incluyen: Euskaltel, Telecable y R. Datos: de los informes de la CMT. Elaboración: Antonio Ramos.

Distribución actual de los operadores de cable

En la actualidad, se ha producido un fenómeno de concentración de operadores de cable, de tal manera que las 14 empresas adjudicatarias originales se han reducido a tan sólo cuatro, teniendo una de ellas (ONO) la mayor parte de las concesiones de prestación de servicios de cable en las demarcaciones establecidas inicialmente.

Actualmente la televisión por cable se presta a lo largo de todo el territorio nacional, salvo en Extremadura, Ceuta y Melilla. Las direcciones de hogares con servicio dependen de los planes de expansión llevados a cabo en cada zona, si bien, existe ya un número importante de municipios con acceso a esta tecnología.

En todo caso, las páginas web de las distintas empresas informan de manera detallada sobre su cobertura geográfica.

Las cuatro compañías relevantes de cable en España son: Ono, TeleCable (Asturias), Euskaltel (País Vasco) y R (Galicia).

Ono es la principal compañía nacional de comunicación y entretenimiento por cable de España. Ofrece servicios de teléfono, televisión e Internet de banda ancha, a más de 1,7 millones de clientes de acceso directo, que suman más de tres millones de servicios contratados. La compañía cuenta con una red propia de última generación, de más de 45.000 kilómetros de extensión, que



Mapa de cobertura de Ono, después de la adquisición de AUNA. Fuente: Informe Anual Ono 2005.

pone sus servicios al alcance de cerca del 85% de la población, y cuyo mercado potencial es de 35 millones de usuarios. En agosto de 2005, se hizo público que la empresa había alcanzado un acuerdo con los accionistas del Grupo Auna para adquirir su filial de telecomunicaciones. La integración de ambas compañías se inició en noviembre de 2005, dando lugar al mayor operador de entretenimiento y telecomunicaciones en España, como alternativa al ex-monopolio de Telefónica. En noviembre de 2005, Ono, finalizó la compra de la compañía Auna, adquiriendo así, las licencias que ésta poseía en comunidades donde Ono no operaba. Durante el año 2005 tuvo una cuota del mercado de TV por cable del 73,55%, con unos ingresos de 223,93 millones de euros.



Euskaltel, S. A. se alió en octubre de 1997 con Retevisión. Nació como operador de cable el 7 de agosto de 1998 y en enero de 1999 comenzó el servicio analógico de televisión por cable y en mayo el de televisión por cable digital. Actualmente es el operador global de telecomunicaciones del País Vasco, que opera la red de televisión por cable, y ha desplegado su red para dar servicio a hogares y empresas de esta Comunidad Autónoma. En 2005, contaba con un total de 322.000 clientes. Ofrece los servicios de telefonía fija, telefonía móvil, acceso a Internet y televisión por cable, entre otros y tiene 509 empleados. Sus principales accionistas son: La Kutxa (56%), Iberdrola (11%), Endesa (10%) y otros. Fue el primer operador en poner en marcha en España una cabecera de televisión digital por cable. Durante el año 2005 tuvo una cuota del mercado de TV por cable del 3,28%, con unos ingresos de 10,42 millones de euros.



R. En julio de 1998 le fueron adjudicadas las demarcaciones de Galicia, La Coruña y Santiago de Compostela. En 1999 inició el servicio. En septiembre de 2001 la red de cable de R llegaba ya a 110.000 hogares y empresas de Galicia. En diciembre de 2006, llega a 30 localidades con la red troncal de fibra óptica. Actualmente, es el operador gallego de comunicaciones por cable. Presta servicios integrados de teléfono, Internet, televisión y datos, y dispone en Galicia de una potente infraestructura avanzada de telecomunicaciones. R cuenta con una plantilla de 185 profesionales. Durante el año 2005 tuvo una cuota del mercado de TV por cable del 5,78%, con unos ingresos de 18,38 millones de euros.



TeleCable, comenzó a construir su red en 1995 en las ciudades de Gijón y Avilés; estaba constituida por las sociedades TeleCable de Oviedo, TeleCable de Gijón y TeleCable de Avilés, actualmente unificadas en TeleCable de Asturias. En diciembre de 1998, TeleCable firma con el Ministerio de Fomento, la ampliación de las licencias para cubrir todo el Principado de Asturias. Ha desplegado una red, que en la actualidad, permite el acceso a más del 90% de los hogares de la zona centro del Principado de Asturias. Sus principales accionistas son: HidroCantábrico, Cajastur y La Nueva España, empresas emblemáticas en Asturias, que gozan del liderazgo y la experiencia en sus respectivos sectores. Además del servicio de televisión por cable, ofrece telefonía integrada y acceso a Internet de banda ancha con tarifa plana. Desde 2006 esta ofreciendo servicios de televisión digital. Durante el año 2005 tuvo una cuota del mercado de TV por cable del 6,33%, con unos ingresos de 20,12 millones de euros.

Las redes de televisión por cable

Las primitivas redes de vídeo comunitario (CATV) eran relativamente simples. En ellas la señal transmitida se consolidaba en una cabecera, que recogía la programación de los canales de TV: nacionales y/o locales, de videgrabadoras, o de los satélites. En el caso de las redes patrocinadas por los ayuntamientos, disponían en la cabecera de un estudio de TV local. La transmisión se realizaba por cable coaxial en el sentido cabecera a usuario únicamente.



Conjunto, con distintos tipos de cable utilizados en las redes de telecomunicaciones por cable.

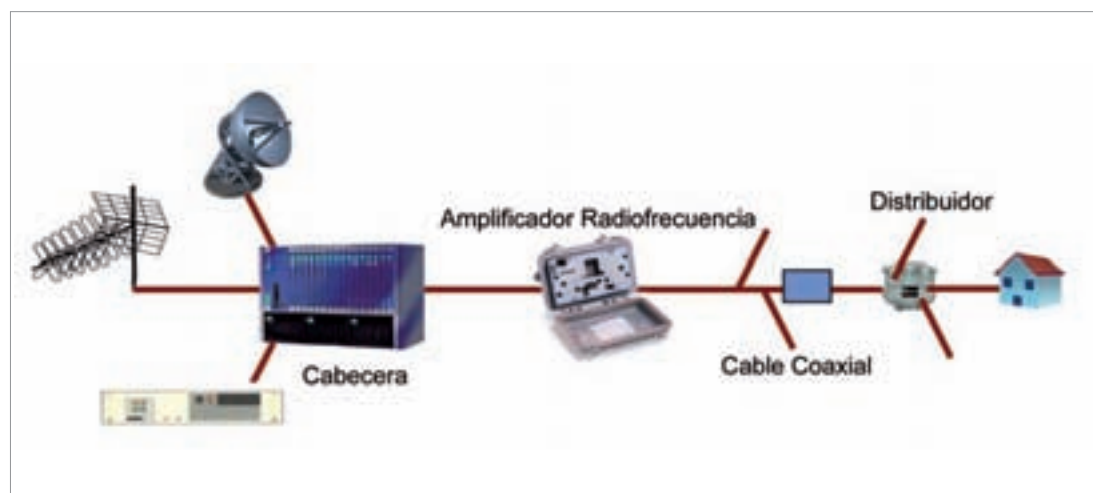


Diagrama de una red de CATV histórica. La señal se enviaba al cable coaxial, en el que se amplificaba y se distribuía según las necesidades.

Elaboración: Antonio Ramos.

Las redes de televisión por cable actuales se basan en el empleo de la fibra óptica, y siguen una arquitectura HFC (*Hybrid Fiber/Coax*), que proviene de la evolución de las clásicas redes CATV, en las que buena parte del cable coaxial utilizado para distribuir la señal de televisión ha sido sustituido por fibra óptica.

La configuración de una red de cable HFC se compone de: una cabecera de red, una red troncal o de transporte, una red de distribución y del último tramo hasta el usuario final. Con la configuración actual las redes españolas disponen de una capacidad de transporte de 862 MHz hasta los usuarios residenciales.

La red troncal se encarga de transportar, por medio de conexiones de fibra óptica, la información de los distintos servicios hasta unos nodos denominados primarios, en los que se combinan los distintos servicios (TV, datos y telefonía, sólo en el caso de que esta red esté integrada); desde estos nodos, la señal compuesta se envía vía fibra óptica, que al transportar servicios bidireccionales utiliza una fibra para cada dirección hasta unos nodos denominados finales, en los que se lleva a cabo la conversión electro-óptica, realizándose desde éstos el transporte por medio de cable coaxial, de similar manera a las antiguas redes de CATV, con la excepción de que los amplificadores son bidireccionales en este caso, lo que permite una estructura única de red en árbol para todo tipo de servicio.

Al ser el medio de transmisión bidireccional, se hace posible la transmisión de todo tipo de mensajes y contenidos (datos, telefonía, sonido y vídeo analógico y digital, etc.); el usuario se limita no sólo a recibir información, como en las redes históricas de CATV, sino que puede definir qué clase de contenidos quiere, y transmitir información hacia otros usuarios.

En este tipo de redes, el usuario necesita un descodificador, que incorpora los elementos necesarios para recibir los canales de televisión y el resto de servicios ofrecidos por el operador con quien haya contratado.



Equipo de conversión electro-óptica, de un nodo final de la red. En el se pueden apreciar, los accesos de las fibras ópticas

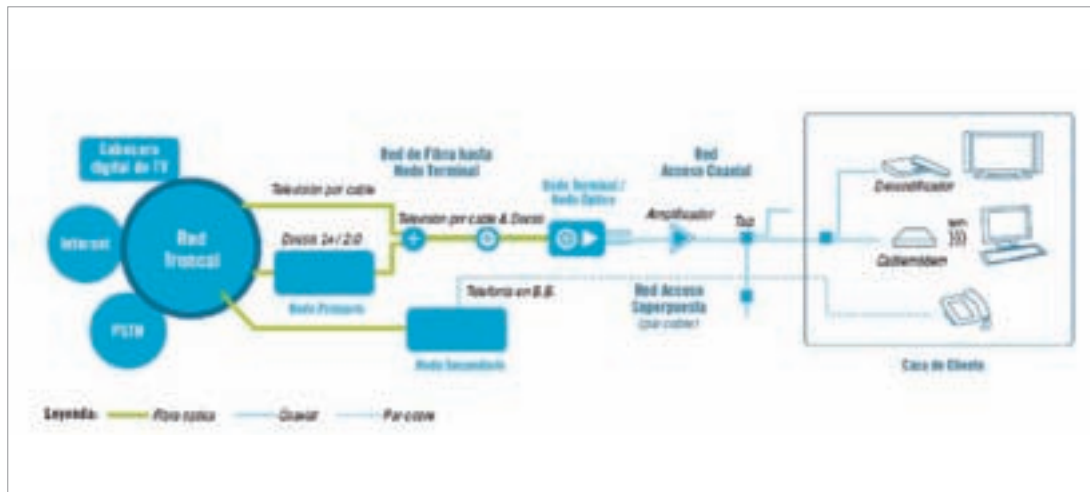


Diagrama de una red de cable actual, en donde pueden apreciarse, los distintos niveles de la red de transporte, los puntos de consolidación de los servicios y las ubicaciones de los clientes.
Fuente: Informe Anual Ono 2005.

En la redes de TV por cable actuales, la red de telefonía está superpuesta a la red HFC. En algunos casos de redes en las que no se haya instalado el par de acceso para el servicio telefónico (normalmente procedentes de la CATV histórica), el servicio de telefonía se ha integrado en la red HFC. En estos momentos se está debatiendo la vuelta a esta técnica, al haberse mejorado enormemente este tipo de tecnología.

Los servicios en las redes de televisión por cable

En los años ochenta, la evolución del sector audiovisual impulsó el desarrollo de las redes llamadas de vídeo comunitario de manera irregular, descentralizada y sin ningún tipo de regulación. Las principales razones del origen de esta forma de comunicación local fueron: el elevado coste de los magnetoscopios (que en aquellos momentos superaban las 100.000 pesetas), la escasa oferta televisiva y el elevado precio del alquiler de películas en los videoclubes. Los vídeos comunitarios estaban formados por pequeñas empresas que daban servicio desde un nodo central a los domicilios de una barriada o de varias manzanas de casas, con una programación compuesta básicamente de películas y, en algunos casos, programación propia.

En 1993, en la mayoría de las redes de vídeo comunitario en España, la oferta estaba compuesta por un número reducido de canales, entre los que destacaban: un canal de películas, los canales Eurosport, Galavisión y otros 4 o 8 canales más, entre los que aún no se incluía ninguna programación local, con la excepción de algunos ejemplo aislados y poco importantes.

Como ya hemos comentado el mejor momento para este tipo de vídeo, se produjo a partir de la sentencia de la Audiencia Territorial de Sevilla de 1986, a consecuen-



Detalle de un punto de distribución o TAP en la red coaxial de distribución.



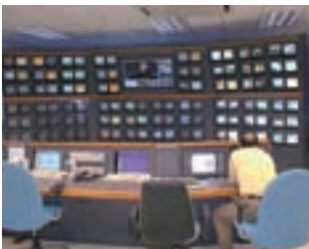
Cabecera de consolidación de una red de cable actual.

cia de la cual ya se habían instalado en España a finales de 1988 alrededor de 1.000 sistemas de video comunitario.

Desde finales de los años ochenta y en los noventa, las empresas de vídeo comunitario basaron su programación en un conjunto de canales, conocido como paquete básico, con el añadido de algunos canales de pago, que se distribuían gratuitamente como incentivo para promocionar el abono, ya que aun no disponían de la tecnología para controlar su acceso. En ese paquete básico de canales existían, además de los nacionales, algún canal autonómico, las emisoras europeas con recepción vía satélite y acceso libre más destacadas, los añadidos de Galavisión, y el canal internacional de Televisa México. Además, se solía incluir un canal local con una programación de horario reducido, basada en información y publicidad de la localidad en la que está enclavada la red.

A finales de 1994 se realizó el lanzamiento del paquete TPS, meses después la oferta en castellano de los canales del grupo Turner, Cartoon Network y TNT, y poco más tarde el lanzamiento del paquete Cableantena. Estos distribuidores de contenidos ofrecían canales temáticos de los siguientes géneros: cine, series de televisión, programas infantiles y documentales. Como referencia de la inclusión de este tipo de programación los vídeos comunitarios de televisión local Tele Elx (posteriormente incorporado a AUNA) y Televisión Zamora (posteriormente incorporado a RETECAL), en diciembre de 1995, disponían de 18 y 16 canales, respectivamente.

Finalmente aparecieron los consorcios formados por las empresas y grupos de comunicación, que ganaron los concursos convocados a partir de 1997. Estas empresas nacieron con la finalidad de ofrecer servicios integrales de telecomunicación: imagen, voz y datos. Contaban con una arquitectura híbrida de fibra óptica-coaxial (HFC), que en Europa hace uso del ancho de banda que va entre los 87,6 y los 862 Mhz para transmitir información hacia los clientes.



Centro de control de la programación y del control de calidad de la distribución, del servicio de televisión por cable, de un operador de cable.



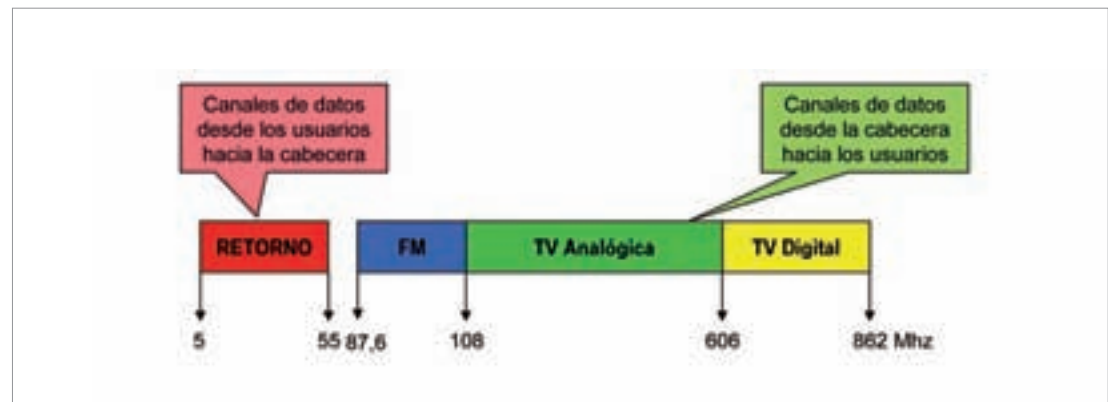
Decodificador de televisión por cable, en el que está incluido el sistema de control para el acceso condicional.



Módem para servicios de datos, de alta velocidad, en las redes de cable.



Módem de telefonía integrada en el cable, para dar servicio hasta cuatro líneas.



Distribución del espectro de frecuencias de los canales de transporte en las redes de telecomunicaciones por cable.

Elaboración: Antonio Ramos.

En 1999, iniciaron su servicio Euskaltel y Madritel, que incluían entre los canales transmitidos en sus redes HFC canales con tecnología digital. Aunque la utilización del cable como sistema de distribución no implica la necesidad de codificar digitalmente la señal, en las referidas fechas ya estaba disponible y estandarizada la tecnología digital para el cable DVB-C (estándar europeo), muy similar a la TDT. Estas empresas incluyeron en sus paquetes tres o cuatro grupos de transporte digital, lo que les permitió aumentar la calidad y capacidad del servicio; los canales digitalizados se destinaron inicialmente a la programación del tipo «premium» (pago extra). Además, estos operadores optaron por establecer sistemas de acceso condicional, lo que les permitía realizar la gestión de los servicios audiovisuales que transmitían por sus redes y controlar el acceso de los clientes.

Una red HFC es una red que combina la fibra óptica con el cable coaxial. Dispone de un ancho de banda que permite la circulación simultánea (en ambos sentidos) de un elevado número de cadenas de TV, imágenes, sonidos y millones de bits de información. Y todo ello integrado en una misma fuente, el cable.

Ello supone una mayor comodidad, fiabilidad y mejores condiciones de acceso a los servicios para los usuarios. A través de una red HFC, los usuarios pueden disfrutar de una amplia gama de servicios de televisión, telefonía y transmisión de datos, que se traducen en la posibilidad de acceder a:

- TV por cable, analógica y digital.
- TV interactiva.
- Telefonía analógica y digital.
- Internet a alta velocidad.
- Música digital.
- Servicios de datos: transporte de datos extremo a extremo (red virtual), telecompra, telebanca, teletransmisión, prensa electrónica, teleeducación, telemedicina, televigilancia, domótica, etc.

Las principales ventajas y diferencias de una red HFC, frente a otras infraestructuras, son: su gran capacidad, su interactividad y la integración de todos los servicios en un solo medio, el cable.

Para acceder a los distintos servicios, los usuarios han de disponer de terminales de red especializados en cada uno de ellos, aunque en una misma caja puedan integrarse varios de ellos. Por ejemplo, los servicios de televisión digital requieren de su correspondiente decodificador, que suele estar controlado por el correspon-

diente sistema de acceso condicional del operador y que además gestiona el retorno de la información del usuario hacia la cabecera, mediante una línea telefónica o de forma integrada en la propia red de cable (en los casos más modernos).

Para los servicios de datos se usan los módem de cable o «cable módem», que suelen utilizar las frecuencias de la parte inferior del espectro de la red de cable (5 a 56 MHz, en el estándar europeo) no utilizadas para la transmisión de canales de televisión, para realizar el envío de datos en el sentido usuarios hacia cabecera y un determinado número de canales de los disponibles para la distribución de televisión, normalmente en el centro del espectro (entre la zona más alta destinada a la transmisión de canales analógicos, y la zona más baja de los canales digitales en la parte superior), que se utilizan para el envío de datos, en la dirección cabecera al cliente.

Cuando el servicio de telefonía está integrado en la propia red HFC, el espectro utilizado es el mismo que para los cable módem, usando también terminales especializados en telefonía, que permiten el uso de teléfonos convencionales.

Actualmente, los operadores de cable están incluyendo en su paquete de servicios de televisión digital los canales distribuidos por la Televisión Digital Terrestre (TDT) y servicios de juegos interactivos.

Bibliografía

COMISIÓN DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES, (CMT). *Informes Anuales*. CMT. De 1999 a 2005 e informe III trimestre de 2006.

RICO, César (Coordinador). *Crónicas y Testimonios de las Telecomunicaciones Españolas*. Colegio Oficial de ingenieros de Telecomunicación. 2006

FERNÁNDEZ PEÑA, Emilio. Orígenes y desarrollo de la televisión por cable en los Estados Unidos y España. *Revista Latina de Comunicación Social*, número 21, de septiembre de 1999, La Laguna (Tenerife),

GRETEL 2000, Colegio Oficial de ingenieros de Telecomunicación.

ONO. *Informe Anual*. ONO. 2005.

VENTURA FERNÁNDEZ, Rafael. *La televisión por cable en España, Tendencias y estrategias*. Supercable AUNA. 1ª edición, Abril 2001.

Revista *BIT* N° 107, especial: «El negocio del cable».

Revista *BIT* N° 115: «El hipersector en cifras. La esperanza del cable».

Revista *BIT* N° 124, especial: «Radiografía de España».

Revista *IPETEL*, 1995, p. 257.

Revista *TELOS*, *Cuadernos de Comunicaron, Tecnología y Sociedad*, N° 40 (Dic 1994-Feb 1995).

Catálogos de los suministradores de equipos: Motorola, RCA, Nexan, Scientifics Atlanta, Seirt, ADC, Philips. Varios años.

Páginas Web

Televisión Digital Terrestre: www.televisiondigital.es/Terrestre/Ciudadanos/index.htm

El Marco Regulatorio de los operadores de televisión por cable y satélite, Javier Cremades: www.ehu.es/zer/zer4/cremades2.html

La televisión local: veinticinco años

Marta García Vallejo¹

La televisión local en España surge en los años ochenta como respuesta a una demanda social de mayor oferta televisiva y de contenidos más cercanos.

La situación del audiovisual en España en los años ochenta se caracterizaba por:

- **Escasez de oferta:** gran parte del territorio español sólo podía sintonizar el primer programa de Televisión Española ya que la equiparación de cobertura del segundo programa («UHF») se realizaría en 1982 con motivo de los Mundiales de Fútbol que se celebraron en España.
- **Una incipiente descentralización de los contenidos,** que se limitaba a la realización de una desconexión diaria de la programación nacional en el primer programa de TVE, para la emisión de un informativo con noticias de ámbito autonómico. A lo largo de los años setenta, Televisión Española (TVE) había puesto en marcha los Centros Territoriales de Sevilla, Valencia, Bilbao, Oviedo y Santiago de Compostela, que se consolidarán y extenderán al resto de las 17 Comunidades Autónomas tras la publicación del Estatuto de la Radio y Televisión. El objetivo de los Centros Territoriales será la producción y emisión de informativos y programas de ámbito autonómico y la contribución de noticias para los informativos nacionales. Con anterioridad ya se habían puesto en marcha los centros de producción de Barcelona y Canarias en los años 1959 y 1964 respectivamente.
- **Aprobación de la Ley 46/1983 de 26 de diciembre, reguladora del Tercer Canal de Televisión,** que dará lugar a la creación de las televisiones autonómicas del País Vasco (ETB), que ya había iniciado emisiones en 1982, Cataluña (TV3) en 1984, Galicia (TVG) en 1986, y Comunidad Valenciana (Canal 9), Andalucía (Canal Sur) y Comunidad de Madrid (Telemadrid) en 1989.
- **Mayor oferta de equipos de producción y difusión,** con la aparición de equipos más económicos de menores prestaciones procedentes principalmente de Italia donde existía una gran implantación de la televisión local.

El principal criterio que define a las televisiones locales es su área de cobertura, que se corresponderá en la mayoría de los casos con la de una localidad o municipio. Sin embargo podemos encontrar televisiones que se dirigen a un barrio o distrito de una gran ciudad o a varias localidades de una misma comarca, una isla o incluso a una provincia. En general se consideran televisiones locales aquellas que proporcionan una cobertura inferior a la de la Comunidad Autónoma.

En términos generales identificamos como televisiones locales aquellas que utilizan para su emisión la tecnología de radiodifusión por ondas hertzianas con transmisores de pequeña potencia, aunque ya en los años ochenta muchas televisiones locales difundían sus contenidos como parte de la oferta de los vídeos comunitarios o de las primeras redes de cable. No obstante, gran parte de ellas pasarían a emitir también por ondas para conseguir una mayor difusión y penetración en las poblaciones a las que dirigían sus programas.

Pero la característica más importante que caracteriza e identifica a la televisión local es la producción y emisión de contenidos locales, principalmente de carácter informativo.

No consideraremos, por tanto, televisiones locales aquellas que, aún teniendo una cobertura local, emiten una programación idéntica al de otras estaciones de otras zonas del territorio nacional o de televisiones por satélite y no incluyen en su programación contenidos locales.

Los inicios

Las primeras iniciativas de televisión local en España tuvieron lugar en los primeros años de la década de 1980, en la mayor parte de los casos como experiencias temporales durante las fiestas de la localidad, con el apoyo de los ayuntamientos respectivos o asociaciones de tipo social o cultural, y utilizando en muchos casos las mismas frecuencias de Televisión Española una vez que ésta finalizaba sus emisiones.

¹ Ingeniero de Telecomunicación. E-MBA por el IESE. Dirección de Negocio de Abertis Telecom.

La Televisión de Cardedeu (Barcelona) fue la primera experiencia de televisión local desarrollada en España, que, tras iniciar emisiones temporales el 7 de junio de 1980, comenzará a emitir regularmente a partir del 28 de junio de 1981.

Siguiendo su ejemplo, muchos otros municipios catalanes pusieron en marcha emisoras de televisión local por ondas. Así en 1983 ya funcionaban, entre otras, las televisiones locales de Vallirana y Pineda, llegando a haber cerca de veinte televisiones municipales a finales de los años 80.

En Andalucía aparecen también numerosas iniciativas entre las que predominaron las de tipo público como la Televisión de Jerez o la de Córdoba, ligadas a los Ayuntamientos respectivos e inspiradas en el modelo de la Televisión de Cardedeu.

También en otras zonas de España surgen experiencias de televisión local ligadas a pequeñas productoras audiovisuales que difunden televisión local principalmente durante las fiestas de las localidades con el visto bueno de los Ayuntamientos, o como un medio de comunicación más próximo a los vecinos. Un ejemplo de este segundo caso es el de Coria, localidad de la provincia de Cáceres, en la que en los primeros años de los ochenta se pone en marcha Coria TV, que emitía un informativo local al finalizar la programación de la segunda cadena de TVE utilizando su misma frecuencia.

La acogida de estas televisiones entre los vecinos de los pueblos y ciudades era especialmente alta en parte motivada por la escasez de oferta pero sobre todo por el gran atractivo que suponía la información local y las posibilidades de participar directamente en la programación.

Todo este desarrollo se producía al margen de las previsiones de la regulación del sector audiovisual que sólo contemplaba la existencia de la televisión pública de ámbito estatal y autonómico (Ley 4/1980) y la televisión privada de ámbito nacional a partir de 1989. Esta situación provocaba que la inauguración de nuevas emisoras fuera seguida de órdenes de cierres o sanciones que en muchas ocasiones se posponían o dejaban sin efecto debido al apoyo ciudadano y de los propios Ayuntamientos.

A finales de los años ochenta los operadores de televisión local empezaron a promover la celebración periódica de reuniones como la I Jornada Sobre el Futuro de la Televisión Local en Cataluña, organizada y convocada por Radio Televisió Cardedeu, o el Primer Congreso de Televisiones Locales celebrado en Plentzia (Vizcaya) en marzo de 1988, de las que surgirán las primeras asociaciones de operadores.

Serán estas asociaciones las que reclamen al Gobierno un marco regulatorio claro para esta modalidad de televisión y defenderán la *alegalidad* de la televisión local, debido precisamente a esta ausencia de regulación, frente a las acusaciones de ilegalidad que llegaban de la Administración.

La regulación

El Estatuto de la Radio y la Televisión, Ley 4/1980, define la radio y la televisión como servicios públicos esenciales cuya titularidad corresponde al Estado.

Como ya se ha comentado anteriormente, el Estatuto supuso la descentralización del audiovisual público con el establecimiento, por una parte, de los centros territoriales de TVE y la creación de los Consejos Asesores nombrados por los Gobiernos de las Comunidades Autónomas, y por otra, previendo la concesión por el Gobierno a las Comunidades Autónomas de la gestión directa de un canal de televisión creado específicamente para su ámbito territorial.

Esta previsión se materializaría el 26 de diciembre de 1983 con la publicación de la Ley Reguladora del Tercer Canal de Televisión que dará lugar a la creación de las televisiones autonómicas del País Vasco, Cataluña, Galicia, Andalucía, Comunidad de Madrid y Comunidad Valenciana.

En 1988 se publicaba la Ley 10/1988, de 3 de mayo, de Televisión Privada, que preveía la concesión de tres canales de ámbito nacional en gestión indirecta. La decisión de restringir el número de canales a tres se justificaba por la limitación de frecuencias disponibles de acuerdo con los Convenios Internacionales. Por otra parte, se extendía el ámbito de cobertura de las nuevas concesiones a todo el territorio nacional, a diferencia de otros modelos que habían optado por concesiones de cobertura local, como el americano o el privado italiano. Con la elección de este modelo se pretendía evitar que las zonas de escasa rentabilidad económica desde un punto de vista publicitario pudieran quedar discriminadas frente a los grandes núcleos de población que serían los únicos que por sí solos resultarían rentables.

Las concesiones se adjudicaron el 25 de agosto de 1989 a Antena 3 Televisión, Gestevisión-Telecinco y Sogecable (Canal Plus), que iniciaron las emisiones entre el 26 de diciembre de 1989 y el 8 de junio de 1990.

Tras la regulación de la televisión privada, el Gobierno anunció en 1990 el inicio de estudios para la regulación de la televisión local hertziana y la elaboración del Plan Técnico de Televisión Local que recogería las frecuencias radioeléctricas susceptibles de ser utilizadas por este servicio. En aquel momento el Gobierno declaraba su intención de incluir la televisión local en un marco global que regularía también el cable y el satélite en lo que denominaba «las nuevas modalidades de televisión».

Sin embargo, a pesar de estas declaraciones de regulación conjunta de estas tres modalidades de televisión, el proyecto de ley de presupuestos para 1992 contemplaba el inicio de la regulación del cable y satélite pero dejaba fuera la regulación de la televisión local.

La televisión vía satélite se regulaba en 1992, aunque el texto sería derogado por la Ley 37/1995 de Telecomunicaciones por satélite, en la que desaparecía la consideración de servicio público esencial para los servicios de televisión difundidos por este medio de transmisión. La televisión por cable se regularía en 1995, mediante la Ley 42/1995 de Telecomunicaciones por Cable.

Las dudas del Ejecutivo respecto a la conveniencia de la regulación de la televisión local hertziana se ven reflejadas en el Plan Nacional de Telecomunicaciones 1991-2002, publicado en 1992, en el que se preveía que el incremento de la oferta de televisión derivada de la puesta en servicio de los 3 programas privados y la mayor penetración de las televisiones públicas, tanto de TVE como de las autonómicas, autoeliminarían las experiencias de televisión local y que, en todo caso, la regulación de la televisión por cable canalizaría hacia esta modalidad la posible demanda aún insatisfecha.

Finalmente, a finales de 1994, el Gobierno decide iniciar los trabajos para la regulación del sector que finalizarán con la publicación el 22 de diciembre de 1995 de la Ley 41/1995 de Televisión Local por Ondas Terrestres.

Los elementos más significativos de la Ley 41/1995 son los siguientes:

- Se define la televisión local como un servicio público de titularidad estatal.
- El ámbito de actividad es el núcleo principal del municipio, con la posibilidad de extenderlo si así lo aprueba la comunidad autónoma correspondiente.
- Se limita a dos, como máximo, el número de licencias por localidad.
- Los concesionarios serán prioritariamente los Ayuntamientos. Sólo en el caso de que el Ayuntamiento no deseara la gestión de la primera licencia o la capacidad del espectro permitiera más de una, podrá concederse la licencia en gestión indirecta.
- Se prohíbe la emisión en cadena salvo casos específicos autorizados por la comunidad autónoma de conformidad con los plenos de los municipios afectados.
- El plazo de concesiones se fija en 5 años prorrogable otros 5 siempre que el espectro no fuera necesario para la migración digital.
- La asignación de frecuencias se hará a petición de las comunidades autónomas, desapareciendo la idea inicial de elaborar un Plan Técnico Nacional de Televisión Local.
- En su Disposición Transitoria Única establece que todas aquellas televisiones que estuvieran emitiendo antes del 1 de enero de 1995, podrán seguir haciéndolo en tanto no se convoquen los concursos públicos y se adjudiquen las concesiones correspondientes.

Por tanto, se establece un modelo de televisión local fundamentalmente público, en un momento en el que la gestión privada empezaba a entrar con fuerza en este mercado.

Por otra parte, la previsión de la Disposición Transitoria Única favorecerá el crecimiento del sector disminuyendo de forma significativa la apertura de expedientes y la aplicación de sanciones tanto a las televisiones existentes como a las que fueron creándose posteriormente.

Tras las elecciones de marzo de 1996 el nuevo Gobierno del Partido Popular, que había votado en contra de la Ley, promueve una reestructuración del sector audiovisual, fruto de la cual en febrero de 1997 lleva al Parlamento un proyecto de ley de modificación del texto de 1995. El proyecto de ley propone la supresión del carácter de servicio público de la televisión local, elimina la preferencia por los Ayuntamientos en la gestión del servicio y prohíbe la doble financiación de las locales municipales.

Este proyecto de ley no obtuvo los apoyos necesarios por lo que se retiró. Aunque el Gobierno manifestó en 1998 que no había renunciado a modificar el texto de 1995, esta modificación no llegó a realizarse.

Por su parte algunas comunidades autónomas avanzaron en el desarrollo de un texto complementario que recogía aquellos aspectos que la Ley 41/1995 definía como de su competencia.

La primera comunidad autónoma en desarrollar el texto fue Navarra seguida de Cataluña, ambas en el año 1996, y posteriormente lo llevaron a cabo Castilla-La Mancha y Andalucía en el año 2000. Los aspectos principales recogidos en los textos autonómicos eran: el procedimiento de concesión de las licencias, los criterios de valoración en el concurso de las concesiones de gestión privada, obligaciones de los concesionarios en cuanto a número de horas de emisión, porcentajes de producción propia y emisión de publicidad y la creación de un registro de las televisiones locales existentes.

Pero la falta de desarrollo de la Ley y, en concreto, la falta de asignación de las frecuencias necesarias por parte de la Administración Central, impidió avanzar en la aplicación de estas normas.

La decisión por parte de la Comunidad Europea de la implantación de la Televisión Digital Terrenal como la tecnología sustitutiva de la televisión analógica, que ya se menciona en la Ley 41/1995 para supeditar la duración de las concesiones a las necesidades de espectro para la introducción de esta nueva tecnología, supondrá un cambio significativo de algunos de los elementos definidos en los intentos de regular la televisión local descritos anteriormente y dará paso a su regulación definitiva.

El 30 de diciembre de 1997, en la Ley de Presupuestos de 1998 (Ley 66/1997, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social), se crea el primer marco sobre el régimen jurídico de la radiodifusión sonora digital (DAB) y de la televisión digital terrestre (TDT). En la digitalización del audiovisual se contemplaban los tres ámbitos de cobertura: nacional, autonómico y local.

El Plan Técnico de la Televisión Digital Terrenal se publica como Anexo al Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre, en el que se fija el apagado de la televisión analógica el 1 de enero de 2012 y se diseña un modelo de televisión digital compuesto por:

- redes de frecuencia única de ámbito nacional.
- redes de cobertura nacional con capacidad para efectuar desconexiones.
- redes de frecuencia única de ámbito autonómico y
- canales múltiples de ámbito local, que se prevé planificar con posterioridad.

A finales de 1998, se fijan las condiciones para que las televisiones nacionales y autonómicas existentes pasen a emitir en digital y se hace público el calendario de implantación de la TDT. En enero de 1999, el Gobierno

hace público el pliego de condiciones del concurso para la adjudicación de una plataforma de 14 programas de pago de TDT, que se resolverá en septiembre de 1999 con la concesión a Onda Digital S. A. que operará en el mercado con la marca Quiero TV.

En diciembre de 2000 el Gobierno adjudica dos nuevas licencias de TDT de ámbito nacional a las compañías Sociedad Gestora de Televisión Net TV S. A. (Grupo Vocento) y Veo TV S. A. (Unedisa, editora del diario El Mundo).

Madrid será la primera Comunidad Autónoma en adjudicar las licencias privadas de la TDT regional previstas en el Plan Técnico. La adjudicación se efectuó en noviembre de 1999, a Prensa Española de Televisión y Cable S. A. y Onda Digital S. A. En diciembre de 2001 la Comunidad Autónoma de La Rioja resolverá la concesión de los programas del múltiple digital regional a las sociedades Rioja Televisión S. A. (propiedad del Grupo Vocento) y Rioja 4 Televisión (del Grupo Popular TV).

El 25 de abril de 2002 Quiero TV decide el cierre de la compañía y la devolución de la licencia, cesando las emisiones de forma definitiva el 30 de junio de 2002.

La integración de la Televisión Local dentro del marco de la implantación de la TDT, se inicia con la publicación de la Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social de 30 de diciembre de 2002 en la que se modifica la Ley 41/1995 de Televisión Local por Ondas Terrestres, introduciéndose algunas modificaciones adicionales en la Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social de 31 de diciembre de 2003.

Las características de la nueva tecnología facilitarán la ampliación de la oferta para atender la mayor demanda que se había producido a lo largo de los años 90. También se aprovechará para promover una mayor liberalización del sector y disminuir el peso del sector público en la regulación existente del audiovisual local, al pasar los Ayuntamientos de ser los concesionarios prioritarios a tener derecho a utilizar, como máximo, la cuarta parte de la oferta de canales de televisión local.

Las modificaciones más significativas recogidas en las leyes citadas son las siguientes:

- El objeto de la Ley incluye únicamente la modalidad de televisión que emite con tecnología digital por medio de ondas electromagnéticas.
- Se anuncia la publicación del Plan Técnico de la Televisión Local Digital que se elaborará teniendo en cuenta las solicitudes de frecuencias de las comunidades autónomas y las frecuencias disponibles.
- El Plan reservará un múltiple digital, con capacidad para difundir al menos cuatro programas de televisión digital, para cada una de las capitales de provincia y autonómicas y cada uno de los municipios con una población de más de 100.000 habitantes. Adicionalmente, se podrá reservar un múltiple digital, si así se solicita, para agrupaciones de municipios colindantes que superen conjuntamente los 25.000 habitantes o cuya cobertura incluya todos los municipios en un radio de, al menos, 25 kilómetros.
- El control y autorización, en su caso, de la formación de cadenas y emisión en cadena de varias televisiones locales, será competencia de la Comunidad Autónoma correspondiente o de la Administración General del Estado si intervienen televisiones de más de una Comunidad Autónoma.
- Se reserva uno de los cuatro programas del múltiple digital para la gestión directa de los Municipios incluidos en la demarcación, dejando los otros tres programas para la concesión por las Comunidades Autónomas en gestión indirecta.
- La publicación del Plan Técnico se deberá realizar antes del 31 de diciembre de 2003 y el proceso concesional por las Comunidades Autónomas deberá haber finalizado en septiembre de 2004.
- Se permite a los concesionarios emitir en analógico hasta el 1 de enero de 2006, debiendo hacerlo en tecnología digital a partir de dicha fecha.

Simultáneamente se introdujeron cambios en la Ley 10/1988 de Televisión Privada extendiendo el régimen de incompatibilidades en la participación del capital de las televisiones a las de ámbito autonómico y local:

1. Las personas físicas o jurídicas con participaciones igual o superior al 5% en una televisión de ámbito estatal, sólo podrán tener una participación significativa en otra sociedad concesionaria de ámbito autonómico o local si la población cubierta en cada uno de estos ámbitos no supera el 25% de la población nacional. Iguales límites se aplican a los concesionarios de televisiones autonómicas respecto a la participación en televisiones locales incluidas en su ámbito de cobertura.
2. En ningún caso se podrá disponer de una licencia de ámbito estatal, autonómico y local que coincidan simultáneamente en el mismo punto de recepción de la emisión.

Estas limitaciones, destinadas a impedir el desarrollo de cadenas de televisión local vinculadas a grupos de comunicación con presencia en otras televisiones de ámbito estatal, y que se defendieron como la forma de evitar la concentración y la falta de pluralidad, fueron duramente criticadas por el sector, que denunció que estas medidas facilitarían la entrega a grupos extranjeros de los medios de comunicación españoles y el desalojo de las empresas profesionales del ámbito de la televisión local.

Por otra parte, la obligación de emitir únicamente en digital desde 1 de enero de 2006, cuando aún no se había tomado decisión alguna sobre el destino que se daría a los múltiples digitales de ámbito nacional que habían sido operados por Quiero TV hasta junio de 2002, hacían recaer sobre las televisiones locales la promoción de la TDT.

El 12 de marzo de 2004, se aprueba el Plan Técnico de la Televisión Digital Local (RD 439/2004), modificado por el R.D. 2268/2004, de 3 de diciembre, en el que se determinan las demarcaciones de televisión digital local y las frecuencias y características técnicas asignadas a cada una. Se definen 281 demarcaciones.

Tras las Elecciones Legislativas del 14 de marzo de 2004, el nuevo Gobierno decide adoptar una serie de medidas para impulsar la transición desde la tecnología analógica a la digital terrestre, entre las que se encuentra la modificación del Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.

El 14 de junio de 2005 se aprueba la Ley 10/2005 de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo, que incluye nuevas modificaciones a la Ley 41/1995:

- se amplía a 10 años el periodo concesional de la televisión digital local,
- se autoriza a reservar un segundo programa para ser gestionado directamente por a los Ayuntamientos a criterio de la Comunidad Autónoma,
- se amplía hasta el 31 de diciembre de 2005 el plazo para la convocatoria y adjudicación de los concursos y
- se autoriza a los adjudicatarios a simultanear sus emisiones en analógico hasta el 1 de enero de 2008.

El 29 de julio de 2005, mediante el Real Decreto 944/2005, se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre que define el nuevo escenario de la televisión digital terrestre de ámbito estatal y autonómico, quedando derogado totalmente el RD 2169/1988 que contenía el Plan técnico vigente hasta entonces.

El nuevo Plan técnico fija una nueva fecha de apagado de la televisión analógica (3 de abril de 2010), el escenario de transición de la tecnología analógica a la digital, el escenario tras el cese de las emisiones analógicas y la concesión a las sociedades concesionarias del servicio público de televisión de ámbito estatal, si así lo solicitan, de canales digitales adicionales.

Durante el periodo transitorio, establecido desde el 30 de noviembre de 2005, fecha de relanzamiento de la TDT, hasta el 3 de abril de 2010, fecha de apagado de la televisión analógica, se irá produciendo un despliegue progresivo de las redes de TDT de ámbito nacional y autonómico, comenzando con el 80% de cobertura y debiendo alcanzar el 98% los radiodifusores públicos y el 96% los radiodifusores privados antes de la fecha de apagado.

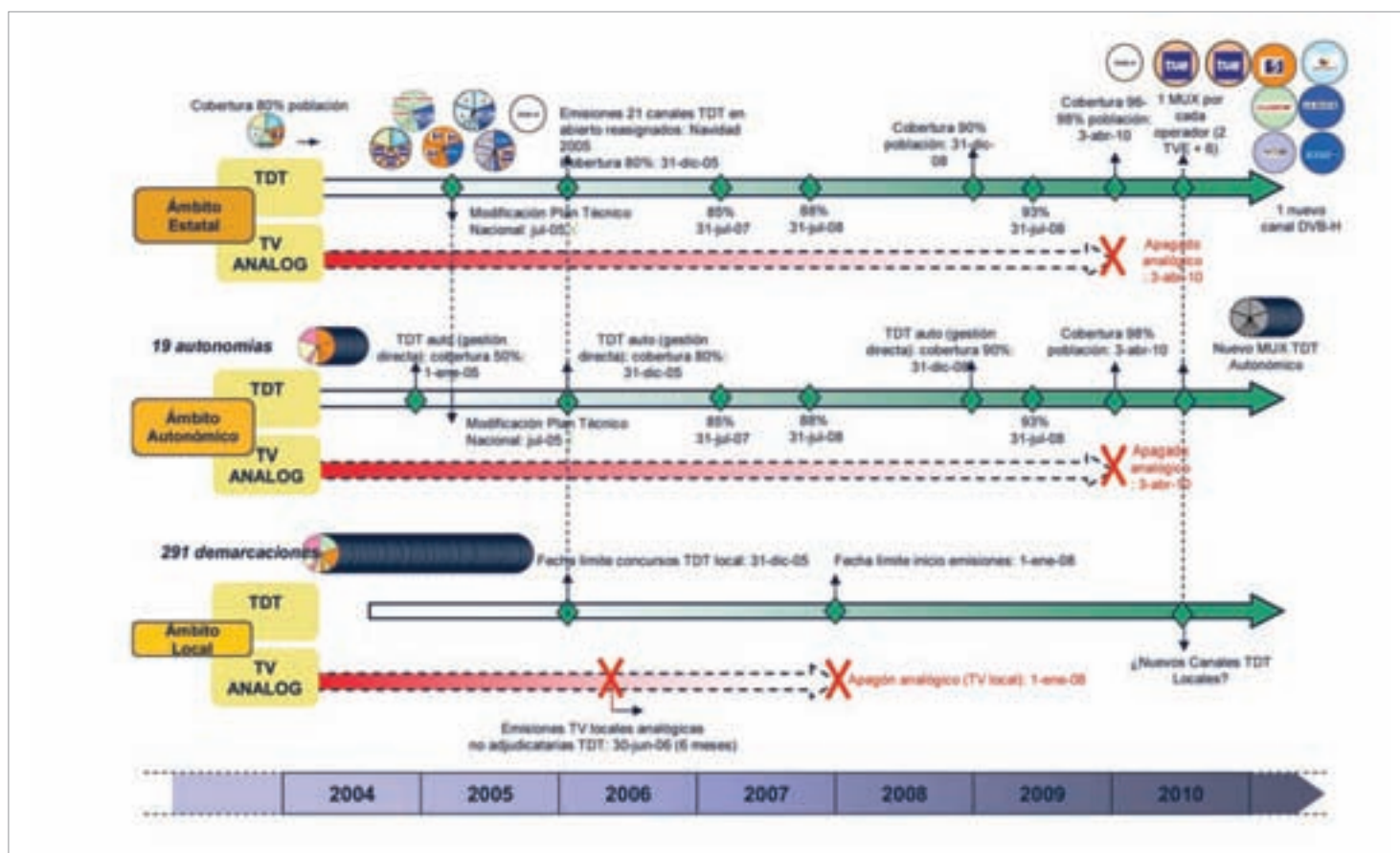
El RD 920/2006 de 28 de julio establece unos hitos de cobertura intermedios:

- 85%: el 31 de julio de 2007.
- 88%: el 31 de julio de 2008.
- 93%: el 31 de julio de 2009.

Durante este periodo estarán disponibles 5 múltiples de cobertura nacional, 1 múltiple de cobertura autonómica y 1 de cobertura local, aunque excepcionalmente se podrá planificar un segundo múltiple autonómico y un segundo múltiple local, por lo que en grandes ciudades se podrán recibir hasta 36 canales de televisión digital en abierto.

Tras el apagado analógico, TVE pasará a gestionar 2 múltiples digitales, los radiodifusores privados nacionales, 1 múltiple digital completo cada uno y, a petición de las Comunidades Autónomas, se planificará un segundo múltiple de cobertura autonómica, por lo que la oferta de canales digitales será de al menos 40, pudiendo llegar a los 48 canales en abierto.

A continuación se representa gráficamente la evolución de la implantación de la TDT de ámbito nacional, autonómico y local durante el periodo transitorio y tras el apagado de la televisión analógica:



Relanzamiento de la TDT. Calendario definido.

Fuente: BOE / Elaboración Abertis Telecom.

La televisión local desde el inicio de los años noventa hasta la publicación del Plan Técnico Nacional de la TDT local

A lo largo de la década de los noventa se irán produciendo profundos cambios en el sector de la televisión local:

- Crecimiento constante del número de televisiones, que alcanzarán las 897 en 2002 según el Censo de la Asociación para la Investigación de los Medios de Comunicación (AIMC).
- Creciente mercantilización de las iniciativas de televisión local, identificando el mercado local como una oportunidad de negocio.
- Difuminación de las antiguas fronteras entre iniciativas públicas y privadas, lo que da lugar a procesos de colaboración y a nuevas estructuras de carácter mixto.
- Progresiva profesionalización en la gestión y en la producción y diseño de la programación.
- Creación de asociaciones de emisoras que constituyen nuevas plataformas de colaboración en la producción, distribución de programas y comercialización conjunta de los espacios publicitarios insertados en los contenidos compartidos.
- Interés de los grandes grupos de comunicación en las televisiones de ámbito local, especialmente los grupos excluidos de las concesiones de ámbito estatal y con presencia en la prensa y radio local, que ven en la consolidación de la televisión local una amenaza a sus ingresos publicitarios.

Cuantificación y distribución geográfica

En los años noventa se producirá un desarrollo espectacular de las televisiones locales. Lamentablemente no existen datos oficiales que nos permitan hacer un seguimiento detallado del crecimiento del número de televisiones locales durante la década.

Algunos organismos independientes como la Sociedad General de Autores de España (SGAE) o la Asociación para la Investigación de los Medios de Comunicación (AIMC) pusieron en marcha la realización de censos de televisiones locales a partir de la segunda mitad de los años noventa.

A partir de estos datos y los suministrados por otras fuentes del sector se constata que el crecimiento anual del número de televisiones locales a lo largo de los noventa se mantiene prácticamente constante, acelerándose en 1994 y 1995 como consecuencia de la proximidad de la publicación de la Ley de Televisión Local por Ondas anunciada por el Gobierno y las expectativas por parte del sector de que dicha regulación supondría la regularización de las televisiones existentes. Un fenómeno similar se producirá en 2001 ante la próxima modificación de la Ley de 1995 y la regulación definitiva del sector.

En el primero de los recuentos, realizado en 1996, AIMC registró un total de 881 emisoras; tres años después el número de emisoras a nivel nacional se había ajustado a 741, creciendo de nuevo hasta 897 en 2002.

Otras fuentes del sector llegan a cifrar en un millar el número de televisiones locales operativas en esa fecha, con un número de frecuencias ocupadas *alegalmente* del orden de 1.200 o, según otras publicaciones, del orden de 1.500 (Teleinforme, 2001).

Tomando como referencia el Censo de TV locales publicado por AIMC en Octubre de 2002, en el que se recogen sólo aquellas televisiones de las que existe constancia documental y tienen un funcionamiento regular, **el número de televisiones locales es de 897 repartidas por 606 municipios distintos**. Con relación a 1999 se produce un incremento tanto en la cantidad de televisiones (con un crecimiento del 21% respecto a las 741 registradas en el anterior censo) como en el número de municipios por el que se distribuyen (incremento de un 9,6% en comparación con los 553 municipios de 1999).

De las emisoras existentes en 1999, sólo el 69% habían sido creadas antes de 1995. Tomando como referencia los datos de 2002, sólo el 44% fueron creadas antes de 1995, por lo que entre 1995 y 2002 se han creado más emisoras que en los primeros 14 años de existencia de la televisión local.

La característica más acusada dentro del colectivo de televisiones locales continúa siendo la variabilidad. Aunque predominan las organizaciones que cuentan con un presupuesto de cierta entidad, con cobertura y penetración significativa y con una programación regular y amplia, siguen coexistiendo emisoras que emiten un día a la semana durante dos horas, e incluso que sólo emiten durante las fiestas de la localidad.

En cuanto a su distribución geográfica, la mayor concentración de televisiones se da en la costa mediterránea y en Andalucía.

Las comunidades con mayor número de televisiones locales son Andalucía (283), Comunidad Valenciana (122) y Cataluña (115). En estas comunidades también se incrementó su número con respecto al censo de 1999 en un 23,6% y un 25,8%, respectivamente, en los dos primeros casos, pero sólo un 0,9% en el caso de Cataluña lo que da una idea de la madurez y estabilidad que ya había alcanzado la televisión local en esta Comunidad en la primera mitad de los años 90.

A continuación se detalla la distribución de las televisiones locales por Comunidades Autónomas:

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ABRIL 1999	OCTUBRE 2002
Andalucía	229	283
Aragón	17	22
Asturias	7	13

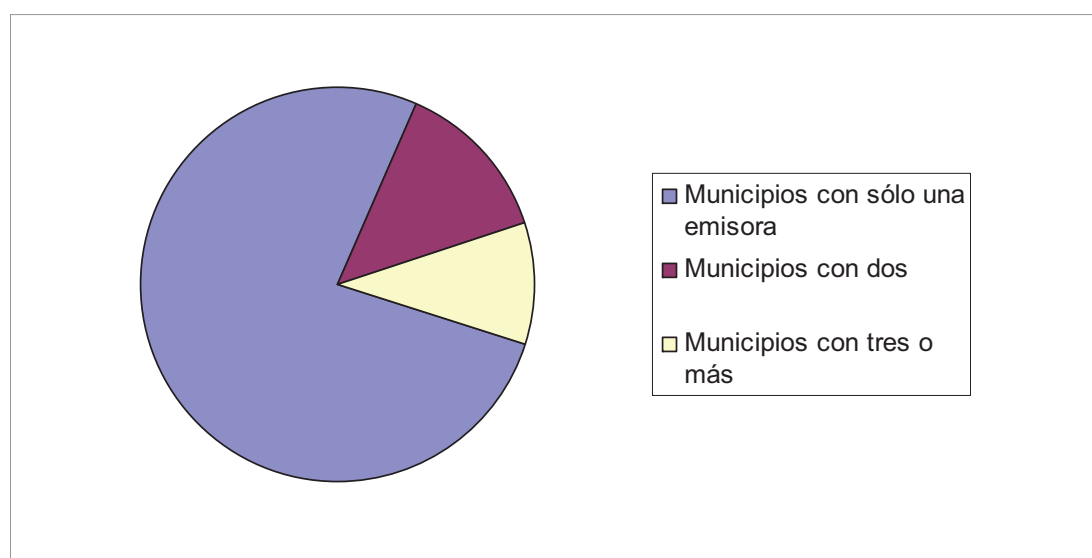
COMUNIDAD AUTÓNOMA (Cont.)	ABRIL 1999 (Cont.)	OCTUBRE 2002 (Cont.)
Baleares	24	25
Canarias	40	47
Cantabria	6	10
Castilla y León	31	55
Castilla-La Mancha	37	41
Cataluña	114	115
Ceuta y Melilla	2	4
Comunidad Valenciana	97	122
Comunidad de Madrid	32	36
Extremadura	12	20
Galicia	35	35
Navarra	4	6
País Vasco	19	27
Región de Murcia	31	30
Rioja, La	4	6
TOTAL	741	897

Fuente: AIMC.

Analizando su distribución por provincias, las tres con mayor número de televisiones locales son Barcelona (69), Alicante (55) y Sevilla (53).

Esta distribución irregular no es proporcional a la extensión del territorio, número de municipios o población de cada Comunidad Autónoma, sino que guarda relación directa con la mayor iniciativa pública y social y con el interés comercial y de mercado de su zona de cobertura.

Otro análisis de interés es el nivel de concentración de televisiones locales por municipio. De los 606 municipios con televisión local, 464 sólo disponen de una; 82 municipios disponen de dos emisoras y los 60 restantes cuentan con tres o más emisoras.



Concentración geográfica de la televisión local.

Fuente: AIMC / Elaboración propia.

Como ya se indicaba en el inicio de este capítulo, a lo largo de los años 90 se producirá una progresiva mercantilización del sector de la televisión local en España, y aumento del peso de las televisiones locales de carácter comercial, que pasarán a ser la forma dominante de organización de la actividad en el sector, frente a las televisiones municipales o con una marcada orientación de servicio público que fueron dominantes en los años ochenta.

Tampoco el reparto entre televisiones locales de titularidad pública y privada es homogéneo entre las diferentes Comunidades Autónomas. Hay desde Comunidades en las que todas las televisiones existentes son de titularidad privada, como en La Rioja, Región de Murcia o Cantabria, hasta el caso de Cataluña en el que apro-

ximadamente se reparten al 50% las televisiones de titularidad pública y privada. Después de Cataluña, las Comunidades con mayor número de televisiones públicas son Andalucía, Extremadura y Comunidad Valenciana en el entorno del 20%.

Por otra parte cada vez serán más frecuentes las televisiones con estructuras o financiación mixta: televisiones municipales que encargan su gestión a entidades privadas, o directamente televisiones de titularidad privada, que obtienen parte de sus ingresos de las Administraciones locales o regionales a cambio de la emisión de programas de servicio público.

Este cambio en la titularidad de las emisoras y la entrada de los grupos de comunicación, que veremos más adelante, va a tener un efecto claro sobre la programación, que irá reduciendo sus contenidos de carácter informativo y aumentando los de entretenimiento. Las emisoras de titularidad privada dedicarán alrededor del 30-35% a contenidos informativos principalmente de carácter local y situados en las franjas de *prime time*, mientras que en las emisoras de titularidad pública los contenidos informativos ocuparán casi el 70% de la parrilla de programación.

La formación de cadenas y la entrada de los grupos de comunicación

La mayor orientación hacia la rentabilidad económica de las emisoras privadas generará en el sector de la televisión local una demanda de contenidos atractivos que les permitan aumentar su audiencia, como paso imprescindible para la obtención de mayores ingresos publicitarios.

Esta demanda unida a la necesidad de acceder con un peso suficiente al mercado publicitario y de contenidos, en el que hasta ese momento sólo estaban presentes las cadenas de ámbito nacional y las de ámbito autonómico (éstas ya sindicadas desde finales de los 80 a través de la Federación de Organismos de Radio y Televisión Autonómicos —FORTA—), dio lugar, a mediados de los años noventa, a la creación de varias redes de televisiones locales, algunas de las cuales derivarán de asociaciones creadas a finales de los ochenta o en los primeros años de los noventa.

Las antiguas asociaciones, entendidas únicamente como lugar de encuentro de las televisiones locales donde compartir sus experiencias y problemas o desde donde presionar a la Administración para promover e influir en la regulación del sector, ya no serán útiles en este nuevo entorno. Se genera la necesidad de crear entidades de sindicación o redes que asumirán, total o parcialmente, funciones fundamentales en la gestión de las televisiones locales como:

- Generación y distribución de una parrilla completa de programación, dejando libre las franjas de *prime time* para que cada televisión introduzca su programación local.
- Producción y coproducción de contenidos.
- Medición de audiencias.
- Gestión de publicidad nacional.
- Asesoramiento jurídico, financiero y técnico.

Por otra parte, también las televisiones de titularidad pública necesitarán contenidos adaptados a sus objetivos de servicio público para completar su programación de producción propia y dar continuidad a su emisión. Para atender esta necesidad también se crearán redes o asociaciones de televisiones públicas o de titularidad mixta en aquellas comunidades autónomas con mayor presencia de emisoras municipales (Cataluña y Andalucía) y que serán de ámbito regional.

Las redes de ámbito nacional y regional más significativas son:

Local Media, S. L. – Cadena Local TV, asociación de ámbito nacional, creada en 1997 a partir de la asociación de televisiones locales «Local Media», que agrupaba 38 emisoras locales en 2002 (Fuente: AIMC, Censo de Televisiones Locales) y 80 en 2007 (Fuente: página web de la organización).

Xarxa de Televisions Locals, creada en 1999 fruto de la colaboración de la Diputación de Barcelona con la Associació de Televisions Locals de Catalunya, y que agrupa 69 televisiones locales de Cataluña y Baleares.

Sonorci Local i Comarcal de Comunicació, asociación creada en 1998 que pone en marcha una agencia catalana de noticias con la marca COMUNICALIA. Cuenta con 64 televisiones adheridas de Cataluña y Comunidad Valenciana.

Acutel, asociación de televisiones locales de Andalucía, creada en 1992, y que contaba en 2003 con 108 televisiones por ondas y cable asociadas.

Ema RTV, asociación de radios y televisiones municipales de Andalucía, con más de 100 Ayuntamientos asociados entre los que se cuentan 31 televisiones municipales.

También se crearán redes como iniciativa de proveedores de contenidos audiovisuales y agencias de noticias, sin participación accionarial en las televisiones que se asocian a la red, que desarrollarán productos adaptados a la demanda de las televisiones locales.

Dentro de este grupo se encuentra **UNE**, creada por **Atlas**, empresa del Grupo Telecinco, que ofrece tres horas y media de programación diaria en la que va incluida la publicidad (contratada por Publimedia, también filial del Grupo Telecinco) a la que pueden acceder las televisiones con el compromiso de emitirla en los horarios establecidos. **UNE** también ofrece un servicio de información regional y nacional y, en algunos casos, internacional para televisiones locales. Del orden de 70 televisiones están asociadas a la red.

La Agencia **EFE**, que proporciona noticias nacionales e internacionales a más de cien clientes de televisión profesional a través de satélite o vía Internet.



Logotipos de las redes de ámbito nacional y regional más significativas.



Logotipos de las principales redes creadas como iniciativa de proveedores de contenidos audiovisuales y agencias de noticias.

Dentro del proceso de profesionalización del sector, y en paralelo con las actuaciones para conseguir contenidos de mayor calidad, las televisiones locales invertirán en mejorar la calidad técnica en la producción de sus contenidos locales y en las condiciones de emisión y recepción de la señal por su audiencia. Las grandes empresas proveedoras de equipos electrónicos para el sector audiovisual como Sony, Panasonic, Thomson o JVC, y los operadores nacionales y regionales de infraestructuras y telecomunicación (Retevisión, Tradia, Axion, Retegal o Euskalnet) se interesarán por la televisión local y desarrollarán una gama de productos y servicios dirigidos a este mercado.

Pero la característica que más va a influir en la reconfiguración futura del sector es la entrada de los grandes grupos de comunicación en los últimos años de los noventa y los primeros de los años 2000.

El interés de los grupos de comunicación en entrar en el sector de la televisión local se debe a:

- Constatación de la existencia de un mercado publicitario local especialmente en ciudades grandes y medianas.
- Utilización del ámbito local como una oportunidad estratégica para introducirse en el sector de la comunicación audiovisual, sobre todo por parte de aquellas empresas que no consiguieron licencias de televisión en los procesos concesionales de cobertura estatal.
- Proteger su cuota de mercado local para aquellos grupos multimedia de vocación regional con presencia en esos mercados a través de prensa y radio.

El número de televisiones locales que en 2003 pertenecían o estaban asociadas a un grupo de comunicación de ámbito estatal o autonómico alcanzaba al 42% del total de televisiones operativas.

Los principales grupos de comunicación de ámbito estatal que operan en el mercado de televisión local, son PRISA, que opera con la marca Localia, Vocento, con la marca Punto TV y Cope, con Popular TV.

Localia inicia sus emisiones en el año 2000 y cuenta con un centenar de emisoras entre participadas y asociadas. Está presente en el 84% de las poblaciones de más de 50.000 habitantes.

Punto TV agrupa 49 televisiones locales distribuidas en 38 provincias.

Popular TV tiene presencia en 60 ciudades a través de 20 televisiones locales participadas o asociadas y 40 postes emisores de la programación en cadena o repetidores de la señal de alguna de sus 20 televisiones locales.

También se formarán grupos de ámbito autonómico como Canal 4 Promecal con 12 emisoras en Castilla y León y con presencia también en Navarra y Castilla-La Mancha. Otros grupos de ámbito regional pueden también estar ligados a grupos de ámbito nacional como es el caso de Televisión Castilla y León con 18 emisoras en Castilla y León y participado por Vocento.

Comercialización, audiencia y publicidad

Todos los cambios expuestos anteriormente, pero especialmente la mejora en la calidad técnica de la emisión y de los contenidos y un gran esfuerzo en adaptación de las instalaciones receptoras en las grandes ciudades (antenización), dará lugar a un incremento considerable de la audiencia potencial de las televisiones locales. Mientras que en 1995 sólo un 24% de los hogares recibían al menos una televisión local (EGM, tercera oleada 1995), en 1999 el porcentaje había ascendido al 53%.

Aunque el objetivo principal de las televisiones locales es la captación de publicidad en el mercado regional y local, los procesos de sindicación, asociación y formación de grupos les permitirá aspirar a obtener una cuota de la publicidad nacional.

Para conseguir esta cuota necesitaban disponer de datos de audiencia y del perfil de sus telespectadores que fueran aceptados por el mercado publicitario.

Desde mediados de los años noventa, y especialmente a partir del año 2000, las cadenas y agrupaciones de televisiones locales hicieron un esfuerzo importante para incorporarse a los paneles de datos de Sofres, lo que ha permitido poder conocer la evolución de la audiencia en los últimos años, tanto globalmente a nivel nacional y por comunidades autónomas como su desglose por grupos y redes que abarquen cualquiera de estos ámbitos o individualizada para aquellas televisiones locales que están presentes en grandes ciudades.

Inicialmente la audiencia de las televisiones locales quedaba incluida dentro del epígrafe «Otros» en el que se incorporaba el resto de modalidades de televisión una vez excluidas las televisiones nacionales y las autonómicas, esto es, televisión local, por satélite y por cable o videos comunitarios. La audiencia de «Otros» en 1995, cuando aún no se había producido el lanzamiento de las plataformas de televisión por satélite, era del 0,9%. A partir de 1999 se disponen de datos de audiencia de las televisiones locales contabilizada ya de forma independiente, aunque globalmente a nivel nacional.

La audiencia en 1999 fue del 1% y experimentará un crecimiento constante llegando al 2% en el año 2002 y a cerca del 3% en 2003.

El reparto de este 3% no será homogéneo entre las distintas comunidades autónomas. La Comunidad Autónoma con mayor audiencia de televisión local es Canarias con un 6%, seguida de Cataluña con el 4% y de Andalucía y Comunidad Valenciana con el 3 y el 2% respectivamente.

Hay 17 provincias que superan la cuota del 2,8% aunque el liderazgo se mantiene en las dos provincias canarias con el 6,5% en Las Palmas y el 5,2% en Tenerife.

La audiencia de las televisiones locales crecerá hasta el 3,5% en el año 2005, sufriendo un ligero retroceso hasta el 3,4% en 2006. El reparto por Comunidades Autónomas variará respecto al analizado en 2003, creciendo en todas ellas excepto en Canarias que cederá el liderazgo en 2006 a Cataluña con una audiencia de la televisión local del 5,4%.



Los principales grupos de comunicación de ámbito estatal que operan en el mercado de televisión local son Prisa, que opera con la marca Localia; Vocento, con la marca Punto TV y Cope, con Popular TV.

El mantenimiento de la cuota de audiencia de la televisión local en 2006, un año con importantes ajustes en las audiencias de todas las cadenas nacionales y autonómicas «históricas» como consecuencia de la incorporación de dos nuevos canales nacionales en abierto, Cuatro en el año 2005 y laSexta en 2006, y de cuatro nuevas televisiones autonómicas (Aragón, Asturias, Baleares y Extremadura), refleja la consolidación de la televisión local en España.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	AUDIENCIA 2003 (%)	AUDIENCIA 2005 (%)	AUDIENCIA 2006 (%)
Andalucía	2,7	2,9	3,3
Canarias	6,1	5,5	4,8
Castilla-La Mancha	2,2	3,3	2,8
Cataluña	3,7	4,8	5,4
Comunidad Valenciana	2,3	2,4	2,3
Galicia	1,9	2,7	2,3
Comunidad de Madrid	2,1	2,7	2,7
País Vasco	2,0	3,4	3,4
Resto	2,7	3,8	3,2
TOTAL ESPAÑA	2,8	3,5	3,4

Fuente: Sofres / Elaboración propia.

La inversión publicitaria en la televisión local también ha crecido de forma importante en la primera mitad de la década de los años 2000 llegando a alcanzar los 47,3 millones de euros en el año 2006, lo que supone una cuota del 1,5% de la inversión total en el medio televisión (3.181 millones de euros). Los crecimientos anuales durante los últimos cuatro años han estado por encima del crecimiento de la inversión publicitaria en televisión, llegando a duplicarse en 2006 respecto a los ingresos de 2003.

INVERSIÓN PUBLICITARIA (MILLONES DE EUROS)	2003	2004	2005	2006
Televisión Nacionales y Autonómicas	2.276,8	2.610,6	2.877,8	3.089,2
Canales Temáticos	16,8	26,0	31,4	44,5
Televisión Locales	23,6	33,3	42,2	47,3
TOTAL TELEVISIÓN	2.317,2	2.669,9	2.951,4	3.181,0

Fuente: INFOADEX / Elaboración propia.

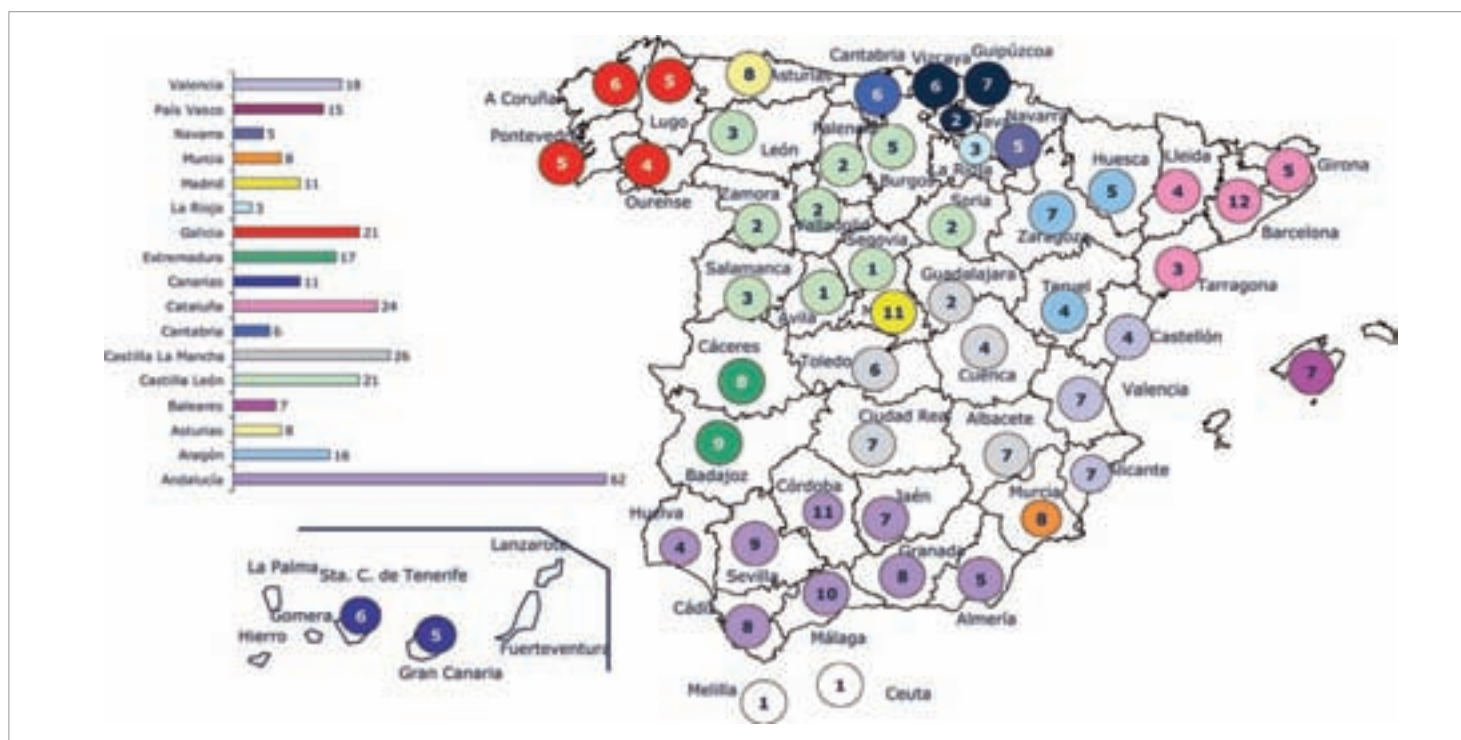
A pesar de este gran crecimiento, la cuota de participación de la televisión local en el mercado publicitario está aún por debajo de la que le correspondería por su audiencia, lo que se debe, entre otras causas, a la dificultad de conseguir una medida fiable y detallada de su audiencia por el reducido tamaño de la muestra al focalizar los análisis en ámbitos locales concretos y, especialmente, a la falta de una regulación de la televisión local que genera confusión y desconfianza en los anunciantes.

La esperada regulación de la televisión local: la TDT local

Como ya se ha comentado en el capítulo dedicado a la regulación, no será hasta el año 2004 cuando podamos considerar que se consigue la definitiva regulación de la Televisión Local, tras las últimas modificaciones de la Ley 41/1995 en diciembre de 2003 y la publicación en el BOE del Plan Técnico de la Televisión Digital Local el 8 de abril de 2004, modificado por el R.D. 2268/2004, de 3 de diciembre.

En el Plan Técnico se definen 281 demarcaciones que permitirán la emisión de hasta 1.120 programas de televisión local.

Pero el mapa definido por el Plan Técnico no dio satisfacción al sector pues, aunque el número de programas planificados parecen suficientes para dar cabida a las 947 televisiones locales que, según datos de Abertis Telecom, estaban operativas en julio de 2004, el análisis detallado de su distribución geográfica presenta incoherencias importantes. Por una parte, en 51 de las 266 demarcaciones no existía ninguna televisión local y en otras 93 sólo 1 ó 2 televisiones, mientras que en algunas comunidades autónomas como Cataluña con 68 televisiones públicas y 60 privadas sólo se planificaron 24 múltiples digitales que permitirían la existencia de 24 televisiones públicas y 72 privadas. Las otras comunidades autónomas con déficit significativo en la oferta de canales digitales son Andalucía y la Comunidad Valenciana. A continuación se detalla su distribución por provincias y comunidades autónomas.



Distribución de demarcaciones por Comunidades Autónomas.

Fuente: Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local y su modificación / Elaboración Abertis Telecom.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	# LOC. ANA.	# MUX	# LOC. DIG.	DIF D-A	% D/A
Andalucía	298	62	248	-50	83%
Aragón	22	16	64	42	291%
Asturias	15	8	32	17	213%
Baleares	25	7	28	3	112%
Canarias	48	11	44	-4	92%
Cantabria	13	6	24	11	185%
Castilla y León	53	21	84	31	158%
Castilla-La Mancha	42	26	104	62	248%
Cataluña	128	24	96	-32	75%
Ceuta y Melilla	4	2	8	4	200%
Comunidad de Madrid	35	11	44	9	126%
Comunidad Valenciana	130	18	72	-58	55%
Extremadura	20	17	68	48	340%
Galicia	38	21	84	46	221%
Navarra	7	5	20	13	286%
País Vasco	29	15	60	31	207%
Región de Murcia	34	8	32	-2	94%
Rioja, La	6	3	12	6	200%
TOTAL	947	281	1.124	177	119%

Fuente: Censo de TV Locales.AIMC. Octubre 2002 / Elaboración Abertis Telecom.

Sin embargo, de acuerdo con las últimas modificaciones incorporadas a la Ley 41/1995 de Televisión Local mediante la Ley 10/2005 de Medidas Urgentes, las Comunidades Autónomas podían reservar un segundo programa de cada múltiple digital para la gestión directa por los Ayuntamientos. Esta ha sido la solución adoptada por Comunidades Autónomas con una mayor presencia de televisiones municipales, como es el caso de Cataluña o Andalucía, para dar continuidad a sus emisiones analógicas.

En concreto, en el caso de Cataluña, se han reservado entre uno y tres programas por múltiple digital en función de la demanda de los Ayuntamientos e incluso en las demarcaciones de Barcelona y Cornellà, donde se habían planificado dos múltiples digitales, se ha reservado un múltiple completo para las televisiones municipales. En total, 32 canales adjudicados en gestión directa y 56 canales en gestión indirecta.

En Andalucía, en cambio, se ha optado por aumentar el número de canales por múltiple digital a cinco en aquellas demarcaciones en las existía una mayor demanda de los Ayuntamientos, reservando dos canales para emisoras municipales y manteniendo tres para televisiones en gestión privada.

Por otra parte, la Ley 10/2005 ampliaba el plazo para que las Comunidades Autónomas decidieran el modo de gestión de los canales asignados y convocaran los respectivos concursos para la adjudicación de los canales de gestión privada hasta el 31 de diciembre de 2005.

No obstante, en abril de 2007 sólo en nueve de las diecisiete comunidades autónomas se ha finalizado el proceso concesional de la televisión local digital. El estado de avance por comunidad autónoma es la siguiente:



Situación del proceso concesional en abril de 2007.

Fuente: Boletín Oficial de las CC.AA./Elaboración Abertis Telecom.

En el mapa anterior se han incluido también las demarcaciones insulares planificadas para las Islas Baleares y Canarias y que prevén la asignación de dos de los cuatro canales de cada múltiple para gestión directa por los Consells insulares y los Cabildos respectivamente y los otros dos para la gestión indirecta por entidades privadas.

Por otra parte, es necesario destacar que la mayor parte de las Comunidades Autónomas, a excepción del País Vasco y Aragón, han convocado junto con el concurso para la adjudicación de los múltiples digitales locales, concursos para la adjudicación de los dos canales en gestión indirecta del múltiple con cobertura autonómica. Por tanto, la visión conjunta de las adjudicaciones en ambos ámbitos permitirá tener una visión más completa de cómo quedará definido el mercado de la televisión local y de la presencia de los grupos de comunicación en los distintos territorios después de finalizar el proceso concesional.

En la tabla siguiente se relacionan las adjudicaciones obtenidas por los grupos de comunicación con mayor implantación en el mercado de televisión local, bien directamente a través de empresas participadas o a través de empresas asociadas, a 1 de abril de 2007:

	CONCESIONES AUTONÓMICAS	DEMARCACIONES ÁMBITO LOCAL
	Andalucía Asturias Baleares Extremadura Navarra	Aragón: 16 Cataluña: 14 Galicia: 11 C.Valenciana: 1
	C.Valenciana Galicia R. de Murcia La Rioja	Aragón: 1 I. Baleares: 4 (2 insulares) C. de Madrid: 5 Navarra: 5
	C. de Madrid C.Valenciana La Rioja R. de Murcia	P. de Asturias: 3 Cataluña: 1

Fuente: Boletín Oficial de las CC.AA. / Elaboración propia.

También han obtenido concesiones otros grupos de comunicación que, hasta ahora, o bien no habían estado presentes en el mercado de la televisión local analógica o su presencia había sido poco significativa, como:

	CONCESIONES AUTONÓMICAS	DEMARCAIONES ÁMBITO LOCAL
	R. de Murcia	C. de Madrid: 1 C. Valenciana: 4
	Extremadura	C. de Madrid: 2
		C. de Madrid: 4 C. Valenciana: 4 R. de Murcia: 3
		P. de Asturias: 7 I. Baleares: 1 (insular) R. de Murcia: 8 Galicia: 7 Cataluña: 2 C. Valenciana: 2
	Baleares	C. de Madrid: 4 C. Valenciana: 4
		Cataluña: 1 C. de Madrid: 4 C. Valenciana: 1

Fuente: Boletín Oficial de las CC.AA. / Elaboración propia.

No obstante, el 57% de las 280 licencias de televisión digital local privadas que se han adjudicado en el conjunto de comunidades autónomas mencionadas anteriormente, han correspondido a licitadores locales independientes o a grupos regionales que en la mayor parte de los casos ya estaban presentes en la televisión local analógica y no tienen vínculos accionariales o comerciales con los grupos nacionales de comunicación, aunque sí puedan estar asociados a las redes de proveedores de contenidos.

Es el caso de Mediamed en la Comunidad Valenciana, que obtiene una licencia en cada demarcación, Grupo Empresarial de Televisión de Murcia, en la Región de Murcia también con una licencia en cada demarcación o CANAL 4 en Baleares, que ha obtenido licencias insulares en todas las islas.

Con la adjudicación de las licencias en gestión indirecta de los concursos aún pendientes de decisión y la finalización de los procesos de constitución de las entidades gestoras de las concesiones otorgadas a los Ayuntamientos en gestión directa, que se estima concluirán, como máximo, a lo largo de 2008, la regulación de la televisión local en España será al fin una realidad. Tras el periodo de transición al digital, durante el cual se irán produciendo los ajustes inevitables en un proceso de este tipo, la televisión local pasará a ocupar el lugar que le corresponde en el sector audiovisual, con una oferta diferenciada que deberá dar satisfacción a la demanda de contenidos de proximidad de la sociedad.

Bibliografía

- BADILLO, Á., *La desregulación de la televisión local en España: el caso de Castilla y León*. Tesis Doctoral. Departamento de comunicación Audiovisual y Publicidad. Universidad Autónoma de Barcelona. 2003.
- BADILLO, Á.; Fuertes, M., «La televisión local en el siglo XXI». Jornadas con motivo del XV Aniversario de la creación de Televisión Segovia (Grupo Televisión Castilla y León). 2004.
- PRADO, E (2004). *La televisión local entre el limbo regulatorio y la esperanza digital*. Fundación Alternativas.
- AIMC (Octubre 2002). Censo de Televisión Locales.
- TELEINFORME. (2003). Especial TV local.
- INFOADEX. Estudio de la inversión publicitaria en España 2007.

La televisión digital terrestre

Eladio Gutiérrez Montes¹

Antecedentes

La regulación legal de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en España para las emisiones de ámbito nacional y autonómico comenzó a finales de 1997. La habilitación legal para la creación de la radio y la televisión digital se incluyó en la comúnmente denominada Ley de Acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado de 1998, en su disposición adicional cuadragésima cuarta.²

En coherencia con esta habilitación, un año después, se aprobó, mediante Real Decreto³ el denominado Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal, que es la estructura jurídica sobre la que se asentó todo el desarrollo posterior de esta nueva tecnología.

La introducción de la TDT en España se diseñó primando la oferta de pago frente al modelo de televisión libre y abierta, como se deduce del texto del citado RD que ya, en su disposición adicional tercera, se refiere al acceso condicional. Se pretendía implantar un modelo de negocio basado en una televisión de pago, en competencia directa con los operadores de Televisión Digital por satélite y por cable ya existentes en el mercado. Cabe destacar que este modelo no fue exclusivo de España, sino que replicaba la fórmula británica conocida como *On digital*, plataforma de pago que también fracasó. La diferencia fundamental es que en ese país, la solución al modelo equivocado se puso en marcha a los 4 meses del fracaso, con la plataforma denominada *Freewill* mientras que en España tuvimos que esperar más de 3 años para el relanzamiento de la TDT.

Las líneas básicas del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal (PTNTDT) del 98 pueden resumirse en:

- La norma técnica de emisión responde a la europea EN 300744, en la modalidad de 8 k.
- Se habilitan los canales 66 al 69 para redes de frecuencia única (SFN).
- Los canales 57 al 65 se reservan para redes de frecuencia única de cobertura autonómica y provincial así como redes de alcance local.
- Entre los canales 21 y 57 se deberían planificar redes y servicios locales.
- La fecha inicial de cierre de las emisiones analógicas se fija para el 1 de enero de 2012.
- El número mínimo de programas por canal múltiple será de, al menos, 4.
- La cobertura final, a la fecha del apagado, debería alcanzar el 95% de la población.
- No se determinan características de las estaciones emisoras, sólo el canal radioeléctrico y la población a cubrir.

A lo largo de los dos años siguientes (1999 y 2000) se desarrolló toda la nueva estructura jurídico-administrativa de la nueva TDT, que pretendía modificar de forma notable el mapa televisivo español en su transición a la tecnología digital:

- Se otorgan 14 de los 20 nuevos canales digitales planificados (tres múltiple y medio) a la empresa Onda Digital, conocida comercialmente bajo la marca de Quiero TV, que debía emitir la mayor parte de su tiempo bajo la fórmula de acceso condicional (televisión de pago).
- A las 5 cadenas generalistas de ámbito nacional se les obliga a emitir con tecnología digital, pero agrupadas en un solo canal múltiple, los programas analógicos que ya venían emitiendo, hasta la fecha prevista para el apagón analógico (1 de enero de 2012).

¹ Licenciado en Comunicación Audiovisual por la Facultad de Ciencias de la Información de la UCM e Ingeniero Técnico de Telecomunicación por la UPM.

Ingresó por oposición en RNE en 1974. Desde esa fecha ha desempeñado diferentes puestos de trabajo, entre los que cabe destacar: Director de Emisoras Territoriales (1982-1986), Director Técnico (1986-1990) (1996-1999) y Director de Emisiones y Producción. En mayo de 2001 se incorporó como Director de Net Radio Medialatina, filial en España de Teledifusión de France (TDF), como Director para el lanzamiento de esta empresa, hoy Axion. Regresó a RTVE como Director de RTVE Digital en agosto de 2004. Entre otras actividades es el representante de RTVE en el Foro Técnico de la Televisión Digital y desde noviembre de 2007 preside la Asociación para el impulso de la TDT.

² Ley 66/1997 de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.

³ RD 2169/1998, de 9 de octubre.

- Se conceden 2 nuevas licencias digitales (medio múltiple) para programas nacionales, en abierto, sin desconexiones, a los consorcios encabezados por los grupos Vocento (Net TV) y Unedisa-Recoletos (Veo TV) con el propósito confesado de «fomento del pluralismo».

Este escenario se resume en el siguiente gráfico:

NIVEL NACIONAL						
	PROGRAMAS				CANAL RF	
NUEVOS ENTRANTES					69	RED SFN
					68	
					67	
					66	
OPERADORES HISTÓRICOS						Del 57 al 65 RED MFN

Escenario de la TDT en el año 2000.

Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.

El año 2002 estaba llamado a ser el de la plena consolidación de la TDT en España, con el proyecto Quiero TV alcanzando su madurez y con el comienzo de las emisiones digitales por parte de los 5 operadores ya existentes y los 2 nuevos entrantes. Lejos de esta situación, la plataforma Quiero TV, que había llegado a alcanzar tan sólo 210.000 abonados en su mejor momento y acumulaba pérdidas por valor de 400 millones de euros, acordó, en junio de ese año, poner fin a su proyecto empresarial y devolver al Gobierno su licencia de emisión, lo que sucedió finalmente en 2003.

Cabe recordar que los otros operadores privados y RTVE comenzaron a simultanear las emisiones, en analógico y digital, desde el mes de abril de 2002. Los nuevos entrantes nacionales digitales, Veo TV y Net TV, iniciaron sus emisiones pocos meses después.

La falta de terminales digitales para los hogares, comúnmente conocidos como *set top box*, ya que por aquellas fechas solo se comercializaban los descodificadores de Quiero TV, provocó la imposibilidad práctica de poder sintonizar las emisiones de estos 7 programas digitales.

Un informe de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) y del Consejo del Audiovisual de Cataluña (CAC), de julio de 2002, consideraba que el modelo elegido para el desarrollo de la TDT en España no había funcionado debido a la orientación de las concesiones hacia una plataforma de pago y a la limitación del papel de la televisión pública, a diferencia de lo que ocurría en otros países europeos.⁴

Periodo entre 2002 y 2005

El modelo español de migración hacia la tecnología digital definido en el PTNTDT-98, tras el fracaso comercial de Quiero TV, pasó a un estado de latencia. La red de difusión instalada en 147 Centros Emisores era la más extensa, la cobertura potencial era la más amplia de Europa pero estaba parada y los canales radioeléctricos no usados (del 66 al 69) comenzaron a ser explotados por diferentes emisoras ilegales a lo largo y ancho del territorio. Los 14 canales o programas asignados a Quiero TV (el 70% de todo el espectro radioeléctrico disponible para el lanzamiento de la TDT) estaban vacíos de contenidos e incluso se autorizó a los nuevos concesionarios digitales (Veo y Net) a reducir la cobertura al 25 % de la población (marzo de 2004), con lo cual solo emitían para Madrid, Barcelona y Valencia con una programación que, por otro lado, podía calificarse de simbólica. Las cadenas generalistas de ámbito nacional, públicas y privadas, que habían sido obligadas a compartir un mismo canal múltiple, sólo tenían posibilidades de la simple repetición de sus programas analógicos, sin poder implementar ninguna de las ventajas propias de la TDT como la prestación de servicios interactivos. Pero antes del cierre de Quiero TV cabe destacar la favorable disposición del conjunto del sector como

⁴ La televisión digital terrenal en España: Situación y Tendencias.

prueba el hecho de que el 15 de febrero de 2002 se firmó un Acuerdo de intenciones sobre la TDT promoviendo la utilización del estándar abierto MHP⁵ como API⁶ común recién desarrollado por DVB⁷ y normalizado por la ETSI⁸. También se propuso la creación del Foro de la televisión Digital Terrenal en el que el sector podía tratar con la Administración temas regulatorios y técnicos y buscar soluciones que ayudaran al impulso de la televisión digital terrenal en España. Este acuerdo fue suscrito por todos los radiodifusores, la industria electrónica tanto de televisores como de fabricantes de equipos de transmisión, bajo los auspicios del Ministerio.

Con posterioridad a esta firma hubo algunos intentos del Gobierno de relanzar la TDT ya que, por ejemplo siendo Ministro Josep Piqué se redactó un Acuerdo para fomentar el desarrollo de la TDT en España, al que se unirían los operadores de TV, los operadores de red, los fabricantes, los colegios profesionales tanto de telecomunicaciones como de administradores de fincas, la federación de instaladores de telecomunicaciones, los organismos de consumo, etc. Este propósito no fructificó dejando el tema pendiente para las siguientes elecciones de marzo de 2004. El candidato por el Partido Popular anunció en su campaña previa a esas elecciones la futura atribución de 14 nuevos canales de televisión.

Pero la TDT no sólo se debía desarrollar en el ámbito nacional sino también en el ámbito autonómico. El mandato derivado del PTNTDT-98 del 98 fue interpretado de modo diferente por algunas Comunidades Autónomas. Mientras que en la Comunidad de Madrid se entendió que 2 canales debían reservarse para el Ente Público Radio Televisión Madrid y 2 para la gestión indirecta (privada), en Cataluña la totalidad del múltiple se atribuyó a la CCRTV que, además, tampoco emitiría en una única frecuencia para todo el territorio, tal y como estaba planificado.

En otras comunidades autónomas como La Rioja y Navarra las concesiones se repartieron entre dos licitantes privados al no existir entes públicos de Radio y Televisión en estas Comunidades. Cabe pensar que con esta fórmula se pretendía, entre otras cuestiones, reducir al máximo las posibilidades de conflictos derivados de una gestión de un múltiple por 4 usuarios. En el País Vasco y Galicia comenzaron emisiones en pruebas para validar técnicamente sus incipientes redes digitales de difusión con contenidos procedentes de las respectivas televisiones públicas, mientras que el resto de las comunidades autónomas ignoraron el tema, incluso aquellas que disponían de televisiones autonómicas como pudo ser el caso de Andalucía.

Un resumen de la situación en cuanto a la televisión autonómica a finales de 2003 queda recogido en el esquema siguiente:

Madrid				
La Rioja				
Navarra				
Cataluña				

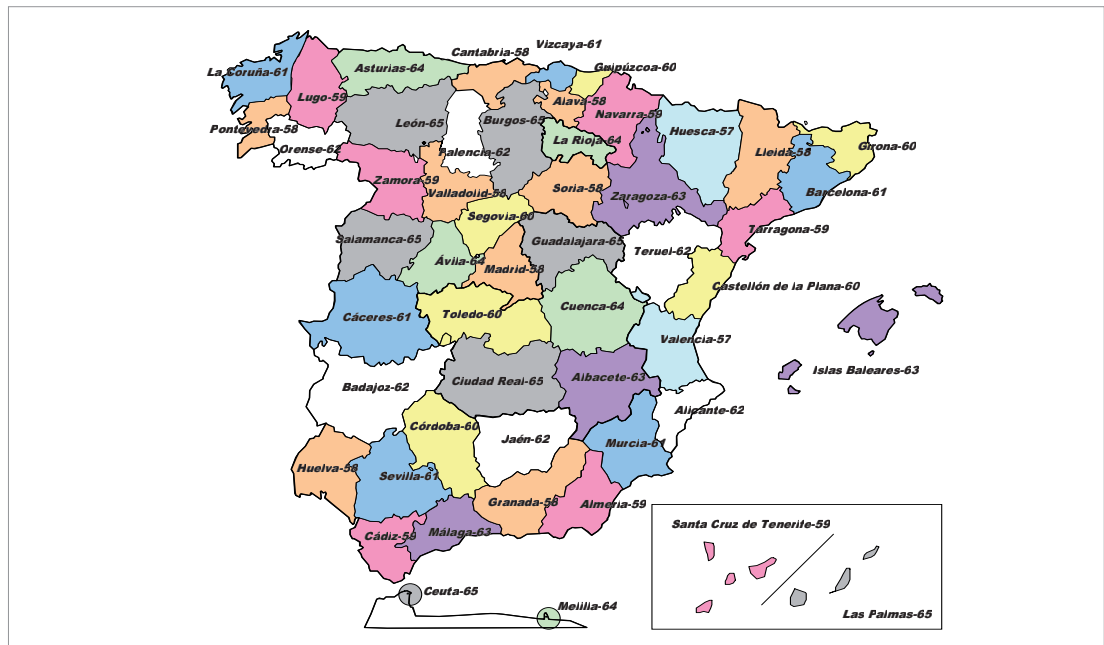
Canales públicos **Escenario de la televisión digital autonómica a finales del año 2003.**
Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.

El conjunto de frecuencias planificadas como consecuencia del PTNTDT-98 tanto para el ámbito nacional (RGN) como para las CC. AA. se muestran en los mapas de la página siguiente.

De los mapas se puede deducir el que una Comunidad Autónoma, con televisión pública, estaba forzada a emitir en la misma frecuencia para todo su territorio, por lo cual no podía hacer desconexiones provinciales como ya realizaban en el mundo analógico. Por el contrario RTVE y los operadores privados nacionales tenían atribuidos diferentes canales múltiples por provincia, cuando nunca ninguno de estos operadores planteó la necesidad de realizar estas potenciales desconexiones.

La televisión local, que había sido creada en 1995, después de una sentencia del Tribunal Constitucional, no tuvo nunca un desarrollo posterior con el correspondiente Plan Técnico que asignara las posibles frecuencias. Por

5 El MHP, *Multimedia Home Platform*, es una plataforma común para las aplicaciones interactivas de la televisión digital, independiente tanto del proveedor de servicios interactivos como del receptor de televisión utilizado.
6 *Application Program Interface*.
7 El DVB, *Digital Video Broadcasting*, es el grupo de origen europeo que trabaja en el desarrollo de los estándares de televisión digital.
8 *European Telecommunications Standards Institute*.



Red Nacional con desconexiones provinciales (RGN).

Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.



Red autonómica SFN.

Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.

ello se comenzó a utilizar el concepto jurídico de «alegal» para definir la situación de las emisoras anteriores a la Ley del 95, que tenían pendiente la posibilidad de presentarse al concurso de atribución de unas frecuencias nunca planificadas. Para solucionar los problemas anteriores y en coherencia con que en diferentes Cuadros Nacionales de Atribución de Frecuencias (CNAFs) se indicaba la imposibilidad de planificar nuevas frecuencias en analógico, en marzo de 2004, se aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local⁹ en tecnología digital. Su objetivo era doble: ordenar el mapa de las televisiones locales y potenciar la migración hacia la tecnología digital. El plan contemplaba 266 demarcaciones para las que se planificaba un canal radioeléctrico capaz de difundir, al menos, 4 canales o programaciones. Con este Plan se pretendía solucionar la situación de más de 1.000 estaciones que emitían a la espera del Plan pendiente desde 1995. Pero, a finales del año 2004¹⁰, con el nuevo Gobierno que había aceptado públicamente las líneas maestras del Plan de marzo, (el Ministro Montilla lo indicó en unas jornadas sobre TV Local en Segovia en junio de 2004) se publicó la modificación del mismo, ampliando el número de demarcaciones y rectificando los plazos para producir el apagado de las estaciones analógicas locales. También se modificó el número máximo de programas públicos por demarcación, pasando de uno a dos, en lo que algunas fuentes interpretaron como solución a potenciales conflictos entre demarcaciones con municipios de signos políticos contrarios, como ocurría en varias demarcaciones catalanas.

9 RD 439/2004, de 12 de marzo.

10 RD2268/2004, de 3 de diciembre.

Impulso de la TDT

El 30 de diciembre de 2004, de forma sorpresiva dadas las fechas, el Ministro de Industria, José Montilla, llevó al Consejo de Ministros el conocido como Plan de medidas urgentes para el impulso de la TDT, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.

Como puntos destacados del plan del Ministro Montilla, cabe recordar que se fijaban, entre otros, los siguientes objetivos:

- Elaboración de un anteproyecto de Ley para modificar diferentes artículos de otras Leyes (Ley de TV Local por Ondas, Ley General de Telecomunicaciones y Ley de TV Privada).
- Modificación del Plan Técnico Nacional de Televisión Digital.
- Asignación, a la mayor brevedad, de las frecuencias para nuevos programas procedentes de la desaparición de Quiero TV.
- Adelanto, a 2010, del «apagado analógico».
- Coordinación de las fechas de lanzamiento de los canales nacionales con los autonómicos y locales.

El Plan fue aprobado como Ley el 14 de junio de 2005¹¹ lo que permitió el inicio decidido del proceso de relanzamiento de la TDT.

Así, a finales de julio, se publicaron en el BOE un conjunto de normas que iban a modificar rotundamente el panorama de los medios audiovisuales en España. Por un lado, el nuevo Plan Técnico de la TDT con criterios de reparto sobre los 14 canales libres procedentes de Quiero TV, por otro lado, la modificación del Plan de la televisión privada incorporando un nuevo canal analógico, siguiendo con la modificación del contrato concesional con Sogecable por el cual podía emitir sin codificar su señal para concluir con la convocatoria de un concurso para la adjudicación de una concesión de televisión.

Este conjunto de normas, al parecer, fueron pactadas con los principales actores del sector en lo que se denominó por entonces «el pacto de la Moncloa». Tuvo su reflejo en la prensa con una célebre foto de los máximos responsables de las televisiones privadas españolas flanqueando al Presidente que estaba acompañado del Ministro Montilla. Con estos pactos se definió el nuevo escenario de la televisión terrestre en España, por el cual se abría la emisión de Canal +, se daba entrada a un nuevo operador también en analógico y, si cumplían determinadas exigencias, se les garantizaba a todos los actores un canal múltiple completo a la fecha del apagado analógico en 2010.

De todo ello se ha derivado un nuevo panorama audiovisual en España, ya que se ha pasado de 2 emisoras nacionales privadas, que emitían en analógico en 2005, a cuatro. En cuanto a las emisiones digitales, que ofertaban de un modo cuasi clandestino 7 canales, se pasó a finales de 2005 a 18 ofertas de las cuales sólo 5 eran simulcast de emisiones analógicas. En marzo del 2006 se amplió en 2 emisiones más con las ofertas del nuevo entrante analógico, La Sexta.

Este nuevo escenario, formalizado muy pocos días antes de comenzar las emisiones el 30 de noviembre de 2005, derivado del PTNTDT puede ser resumido en los esquemas siguientes:

4 MUX SFN	69				
	68				
	67				
	66				
1 MUX RGE					

Fase de transición hasta el 3 de abril de 2010.

Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.

¹¹ Ley 10/2005, de 14 de junio.

Podemos observar el reparto de los programas que se deriva de la afinada redacción del PTNTDT. En su disposición transitoria cuarta reservaba programas para el impulso de la TDT. Proponía para todos los actores que se comprometieran a impulsar la TDT la concesión de un canal digital suplementario y para los que ya venían emitiendo en analógico, se les reservaba un segundo canal adicional. En definitiva, esta situación es el resultado de los pactos antes reseñados. Pero, además, cabe destacar la ubicación de los diferentes canales en los distintos múltiples o canales radioeléctricos es todo menos casual, ya que fue una decisión discrecional del ejecutivo puesto que nada de ello estaba fijado en las normas legales publicadas y no es indiferente tener 2 canales en el mismo múltiple que repartidos entre dos. Por esa situación diferencial Veo TV ha podido lanzar un tercer canal, denominado Teletienda, dentro de la capacidad asignada, 1/2 múltiple, gracias al uso de multiplexación estadística.

Reparto de Canales para la Fase Definitiva.

Fuente: Elaboración Eladio Gutiérrez.

El 3 de abril de 2010, si los actores privados cumplen las exigencias recogidas en el PTNTDT accederán a la explotación completa de canales múltiples en frecuencias a designar por la Administración General del Estado, la SETSI¹², lo que exigirá un nuevo proceso de antenización para alguna parte del país. Este nuevo proceso de planificación podrá ser muy complejo si desde la Unión Europea (UE) se accede a las pretensiones de ciertos países y empresas de liberar determinados canales de la banda de UHF, tradicionalmente reservados a la TV, en lo que se denomina «dividendo digital». España ha indicado que no va a haber dividendo digital, pero no es menos cierto que la UE puede definir un nuevo escenario en cuanto a las frecuencias de radio y televisión.

La televisión digital terrestre, que sustituirá a las emisiones analógicas, debe recorrer aun un camino proceloso hasta llegar al apagado en 2010.

Le quedan por delante tareas muy sustantivas como el aumento de la cobertura de conformidad con los hitos recogidos en el siguiente cuadro,

COBERTURA	FECHA LÍMITE
80%	31 de diciembre de 2005
85%	31 de julio de 2007
88%	31 de julio de 2008
90%	31 de diciembre de 2008
93%	31 de julio de 2009
96% / 98%	3 de abril de 2010

¹² Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

Se debe aumentar la penetración en consonancia con la extensión de cobertura, que en el momento de redactar estas notas ha superado el 30% de los hogares, y convencer en definitiva los ciudadanos de que esta tecnología les aporta innumerables beneficios. Como todo cambio tecnológico hay que conseguir que sea aceptado por los usuarios y ello es la principal razón de ser de la Asociación Impulsa TDT, en la cual participan todos los operadores nacionales de televisión, además de la FORTA y el operador hegemónico de la red, Abertis Telecom.



Presentación de la TDT del año 2005. Fuente:TVE.

Quedan múltiples temas en los que se deberá profundizar como es la HD en TDT ahora que el tamaño medio de las pantallas ha aumentado hasta 32 pulgadas, la interactividad como fuente de nuevos negocios y oportunidad para acercar la Sociedad de la Información al ciudadano que no dispone de Internet, la nueva IPTV, cómo garantizar la cobertura universal de la TDT, tal y como casi sucede ahora en analógico, etc. Pero todo esto forma parte de un futuro próximo que otros se encargaran de contar.

Bibliografía

- Ley 66/1997 de 30 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal.
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.
- Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.
- Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.
- Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) y del Consejo del Audiovisual de Cataluña (CAC). *La televisión digital terrenal en España: Situación y Tendencias*. Julio 2002.

Las nuevas tendencias de televisión

Televisión digital: del presente al futuro
Esther Álvarez González¹

La televisión IP y la movilidad
José Manuel Huidobro Moya²



El concepto de televisión ha ido evolucionando desde sus inicios como servicio de radiodifusión unidireccional (desde las emisoras hasta los receptores) hasta llegar a difuminarse y fusionarse en la actualidad con el concepto de tecnologías multimedia, que engloban multitud de medios, formatos y servicios orientados al ocio.

Antes de sumergirnos en términos científicos y tecnológicos o en la enumeración de las diversas líneas de investigación abiertas al respecto, deberíamos reflexionar y preguntarnos qué entendemos por televisión. Aunque parezca extraño el plantearse dicha pregunta a estas alturas, esta cuestión constituye uno de los principales debates abiertos entre los profesionales que trabajan en su futuro.

Originariamente, la televisión comercial nació y se definió como un servicio de radiodifusión, al igual que *la radio*. Es decir, no implicaba, al menos en sus principios, ningún tipo de interacción con las entidades o partes emisoras de la cadena, al igual que no implicaba la transmisión ni recepción de otro tipo de contenido que no fuera vídeo. Este concepto evolucionó y fue cambiando a medida que iban naciendo nuevos servicios asociados con la televisión, como por ejemplo el teletexto y otros servicios bidireccionales asimétricos como la votación a distancia o la participación en concursos. No obstante, esta interacción no implicaba una reacción, respuesta o cambio en la parte emisora y/o en los contenidos emitidos.

De forma paralela y como alternativa a las tardes de cine surgió la alternativa de los *video clubs* en los hogares españoles. En la mente de todos, de forma inconsciente identificábamos esta actividad como algo diferente a la de *ver la televisión*. Efectivamente, utilizábamos la televisión como medio para *ver un video*, pero lo distinguíamos perfectamente de lo que era la programación de la televisión o contenidos de radiodifusión. Posteriormente y como uno de los siguientes pasos en la evolución de los servicios del entretenimiento y del ocio nacieron los servicios *PayPerView* (PPV) que a diferencia de la *televisión de pago* estaban pensados para la compra de un contenido determinado, es decir, para la visualización de un evento concreto (un partido de fútbol, una película, etc.) Estos servicios los hemos disfrutado inicialmente restringidos a horarios de emisión (como los pases de películas en el cine o en los momentos que el acontecimiento ocurría), y más recientemente eligiendo nosotros el instante en el queríamos verlo.

Este fue uno de los momentos en el que se inició el debate sobre lo que es y lo que no es televisión. Aunque todos los servicios anteriormente mencionados eran disfrutados a través del aparato de televisión no todos estaban dentro del paradigma de radiodifusión o utilizaban las redes y las tecnologías de transporte para la televisión. En concreto, en el último caso, en el del alquiler de contenidos, lo único que le diferencia del servicio de alquiler del *video club* es la forma en la que la película llega al salón de nuestra casa.

Por otro lado, existe la afirmación de que televisión es todo servicio o contenido que podamos disfrutar a través del aparato de televisión. No obstante, esto contradice el creciente nacimiento de otros servicios relacionados con la televisión, como la televisión por Internet, visualizada a través de ordenadores personales (entre otros dispositivos) o la televisión móvil. ¿Quiere esto decir que los mismos contenidos de radiodifusión dejan de ser *televisión* si los visualizamos a través de Internet utilizando nuestro ordenador?

Cada vez es más frecuente hablar de la convergencia de las tecnologías multimedia relacionadas con el entretenimiento y el ocio (así como para la elaboración de contenidos de archivo documental), sin que haya una clara separación entre lo que es televisión, cine en casa³, contenidos en red, juegos, etc.

- ¹ Esther Álvarez es Ingeniero de Telecomunicación por la ETSIT de la UPM. Actualmente es Secretaria General de Centro de Investigación Tecnológico de InfoGLOBAL. Coordinadora de la cátedra de investigación en tratamiento digital de la imagen InfoGLOBAL en la Universidad Autónoma de Madrid, Directora de I+D+i de IN-NOVA, programa de innovación internacional y empresaria en las empresas que sustentan la marca de ICT Futura, Casadalba Inteligente e IN-NOVA, de las cuales forma parte del consejo de dirección. Adicionalmente es vocal de la junta directiva de la AEIT de Castilla La Mancha y miembro activo del Grupo de Ejercicio Libre Profesional en el Colegio de Ingenieros de Telecomunicación.
- ² Ingeniero de Telecomunicación y Master por el IDE-CESEM. Director de Desarrollo de Negocio de Deutsche Telekom. Autor de 45 libros sobre Telecomunicaciones y colaborador en publicaciones técnicas, con más de 500 artículos. Miembro de Foro Histórico de las Telecomunicaciones y de ACTA, Premio Autel 1998 a la difusión del uso de las telecomunicaciones, Premio Vodafone de Periodismo en el 2002 y Premio «Guías fáciles» del COIT en 2006.
- ³ Actualmente el concepto de cine en casa está tomando una gran relevancia desde la entrada del formato de televisión de alta definición (*HDTV*, *High Definition Television*), gracias a la cual se podrán disfrutar los contenidos en gran formato en el salón de nuestra casa, aunque ello dependa del tamaño de la pantalla o de la existencia de un proyector al uso.

El objetivo de este capítulo no es discernir o aportar una visión de lo que es televisión o no lo es y, como consecuencia, qué se espera que sea la televisión del futuro, sino apuntar cuáles son las principales líneas de investigación y trabajo en relación con la evolución de la televisión o los servicios de comunicaciones electrónicas que transmiten contenidos similares a los ofrecidos por televisión en todas sus acepciones; medios, formatos, servicios, etc.

Antes de empezar, se va a hacer una introducción de lo que es la televisión digital, ya que, las nuevas tendencias utilizan la digitalización.

Televisión digital: del presente al futuro

Esther Álvarez González

La televisión digital se distingue de la televisión analógica tradicional principalmente porque utiliza una codificación digital para los contenidos emitidos. Las ventajas de la codificación digital de contenidos no sólo se traducen en una mejora de la calidad de las imágenes y un aumento del número de canales⁴, sino también en una adición de datos en los contenidos de las emisiones que permiten desarrollar nuevos servicios.

La información que es posible transmitir utilizando los nuevos estándares de televisión digital no sólo es vídeo, audio y texto, sino también datos adicionales que en conjunción con un canal bidireccional (interactividad) y la capacidad de procesamiento de los receptores (aplicaciones y funcionalidades disponibles en los equipos de decodificación) abren un amplio abanico de nuevos servicios asociados a la televisión.

El formato digital está presente en todos los medios: televisión digital terrestre (TDT), televisión por cable, televisión por satélite y televisión IP o por Internet, como explicaremos en un apartado posterior.

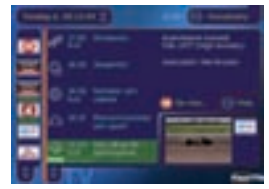
Las principales características de la televisión digital son las siguientes:

- Permite disponer de más canales que la televisión analógica utilizando los mismos recursos (por ejemplo, ancho de banda o espectro radioeléctrico), gracias a que la tecnología digital permite *comprimir la información* sin que se detecte una reducción aparente de la calidad.
- Tiene mejor calidad de imagen, comparable a la del DVD (HD, High Definition que significa alta definición en castellano).
- Se acompaña de una mejor calidad de sonido, como Dolby Digital y Dolby Digital AC3. El primero engloba una serie de tecnologías de audio desarrolladas por los Laboratorios Dolby, siendo el segundo la versión del anterior que contiene hasta un total de 6 canales de sonido, como el popular sistema 5.1.
- También permite emitir distintos tipos de información conjuntamente con la imagen y el sonido de los programas, de forma que pueden surgir nuevos servicios de interés a través de la televisión.

La televisión digital es una realidad hoy en día, no obstante no lo son todos los servicios y posibilidades de ésta. A continuación detallaremos algunos ejemplos.

Los nuevos servicios de la televisión digital

Como se ha mencionado anteriormente en la televisión digital no sólo se codifican y emiten los contenidos de la televisión de siempre, sino que se permite la emisión mezclada de imagen, sonido e información. Además, cada cadena puede



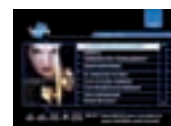
utilizar su espacio de emisión para mezclar la imagen, el sonido y la información de la forma que mejor estime para dar su servicio al ciudadano. Esto permite disponer de nuevas facilidades como las siguientes:

- Por ejemplo, se puede enviar la imagen de un mismo programa con dos idiomas a la vez (dos fuentes de sonido) para poder elegir el idioma en el que se escucha. De la misma forma se pueden enviar los subtítulos en varios idiomas como información añadida a los programas, los cuales se pueden activar a petición del usuario con su mando a distancia.
- También se puede utilizar esa información para visualizar los resultados de otros partidos de fútbol en la parte inferior de la pantalla, mientras el usuario ve a su equipo o para ver las estadísticas de una carrera, de los jugadores, etc.
- Actualmente algunos operadores de televisión están enviando sólo sonido en algunos canales, de forma que se recibe la programación de radio también a través de la televisión.
- Una aplicación muy útil es la EPG (*Electronic Program Guide* o GEP, Guía Electrónica de Programas en castellano). Las distintas cadenas mandan la información de la programación diaria, lo que permite al usuario poder consultar la programación, programar la grabación de emisiones, ver la descripción de los espacios televisivos, etc., activándolo o desactivándolo a través del mando a distancia.
- Además, la información enviada entre los contenidos adicionales de la televisión digital permite implementar la televisión de pago de múltiples formas.



La convergencia de diferentes tecnologías, medios y formatos de transmisión ha dado lugar a la aparición del concepto de multimedia, asociado a una amplia gama de contenidos y servicios de ocio.

La televisión digital supone mayor calidad de imagen y sonido, mayor capacidad (más canales), nuevos servicios (multilinguaje, televisión de pago), nuevos contenidos (subtítulos, información, etc.), posibilidad de interacción (bidireccionalidad)...



La emisión de información adicional junto con los contenidos de audio y vídeo permite implementar multitud de nuevos servicios como la televisión de pago o la guía electrónica de programación (EPG).

⁴ La codificación utilizada en la televisión digital permite transmitir más canales en el mismo ancho de banda que utiliza la televisión analógica para la transmisión de un canal.

- Adicionalmente, se pueden prestar servicios relacionados con cualquier tipo de información añadida que se emita, tanto relativa a los mismos contenidos de emisión como de propósito general (tiempo, noticias, servicios de urgencias, etc.).

Todo esto se puede hacer gracias a que en el receptor de televisión se instalarán unos programas que utilizan la información que envían los operadores de televisión para proporcionar los servicios. La tecnología que permite esto se llama MHP (*Multimedia Home Platform*, o Plataforma Multimedia del Hogar, en castellano). Cada operador podrá desarrollar los programas que proporcionen los servicios deseados a sus clientes, y éstos se instalarán en el receptor (o decodificador) de televisión para dar acceso a dichos servicios.

Estas capacidades de la televisión digital son actuales y definen y posibilitan una gran cantidad de servicios futuros, los cuales no son posibles sin una adecuada codificación de contenidos, catalogación y adición de datos informativos sobre el contenido emitido, lo que permitirá al receptor hacer una identificación, catalogación y tratamiento adecuado para cada uno de dichos servicios.

El siguiente paso en la evolución de la televisión se dirige hacia el tratamiento automático e inteligente de estos datos, lo que hoy en día se ha definido como televisión inteligente o TV Anytime, que se va a exponer a continuación. También la televisión en tres dimensiones, la alta definición, la TVIP y la televisión de movilidad.



www.tv-anytime.org

TV Anytime: en todo momento, desde cualquier sitio, en cualquier soporte de reproducción y configurando una televisión a la carta personalizada a los gustos de cada usuario.

TV Anytime

El concepto de TV Anytime⁵ (televisión en todo momento) se refiere no sólo, como puede inferirse de su nombre, disfrutar del servicio de televisión a cualquier hora (o lo que es lo mismo, desde multitud de equipos o soportes diferentes), sino también al hecho de personalizar dicho servicio a las preferencias o gustos del usuario.

TV Anytime parte de la clasificación exhaustiva de los contenidos televisivos, de forma que los equipos reproductores puedan ser personalizados por los usuarios, dando preferencia a los contenidos deseados y filtrando aquellos programas o emisiones que no se adaptan a dichos gustos.

Por otro lado, el concepto de TV Anytime (TVA, por sus siglas en inglés) también se refiere a la posibilidad de almacenar los programas o emisiones de TV en los soportes de reproducción, para que el usuario pueda disfrutar de ellos en momentos posteriores a su emisión. Este aspecto enlaza con el anterior (clasificación de contenidos) dando lugar a una especie de *televisión a la carta* diseñada por el usuario, de forma que éste pueda disfrutar de los programas que son de su interés en sus momentos de ocio (coincidan o no éstos con su franja de emisión).

El concepto de TV Anytime nace en el seno del foro de trabajo TV Anytime Forum, conformado por una asociación de organizaciones cuyo objetivo es el desarrollo de especificaciones que permitan la creación de servicios audiovisuales y de otra índole sobre plataformas de almacenamiento digital de gran capacidad.

El mencionado foro TV Anytime Forum nació en el encuentro inaugural celebrado en Newport Beach, California, en septiembre de 1999, e inició su trabajo con la elaboración de especificaciones de diseño abiertas que permitieran tanto a fabricantes como a creadores de contenidos, empresas de servicios de telecomunicaciones y proveedores de servicios, aumentar las capacidades de las plataformas de almacenamiento digital.

En la actualidad, el TV Anytime Forum está formado por más de 60 compañías relacionadas con el sector y por el ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*), institución responsable de la publicación de la primera recomendación al respecto.

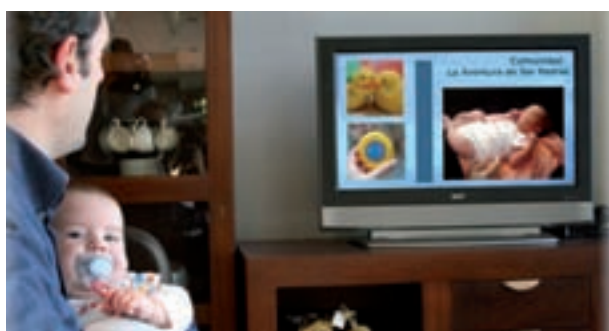
Entre las empresas que forman el foro se encuentran grandes entidades de diversas áreas de actividad como fabricantes de dispositivos electrónicos y de almacenamiento digital, empresas de telecomunicación, proveedores de contenidos, etc., siendo algunas de las más destacadas las siguientes: BBC, British Telecom, France Telecom, JVC, Panasonic, Microsoft Corporation, Mitsubishi Electric Corporation, Motorola BCS, Philips Consumer Electronics, Sanyo, Sony Corporation y Toshiba Corporation.

Los principales objetivos de este foro de trabajo son:

- Definir especificaciones al respecto que permitan el almacenamiento, catalogación y tratamiento automático e inteligente de los contenidos almacenados en los dispositivos de consumo o receptores.
- Conseguir independencia del medio de difusión utilizado o red de acceso, para el disfrute de los servicios de Internet y de los futuros servicios de la televisión.
- Definir especificaciones para la interoperabilidad e integración de sistemas (operadores, generadores de contenidos, equipos receptores del usuario, etc.).
- Definir y especificar los mecanismos y estructuras necesarias para conseguir la seguridad necesaria para cada una de las partes involucradas en la prestación y disfrute de estos servicios.

En el foro de trabajo TV Anytime se contemplan escenarios relacionados con:

- Edición y mezcla de contenidos de diversos proveedores.
- Creación de comunidades con normas de suscripción (preferencias) y generación de contenidos.
- Captura y compartición de contenidos desde y hacia diversos medios.
- Personalización de los terminales (o PDR, *Personal Data Recorders*) con inclusión de datos personales que pueden ser compartidos con otros amigos.



Uno de los objetivos del foro de trabajo de TV Anytime es la caracterización de contenidos e información que permitan al usuario definir su propia programación o televisión a la carta. Fuente: «TV Anytime, una televisión inteligente» <http://www.ict-futura.com>

⁵ <http://www.tv-anytime.org>: Portal de Internet y foro sobre TV-Anytime y <http://www.etsi.org>: Portal web de la ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*).

- Tratamiento y navegación de datos informativos.
- Juegos en línea y en comunidad.
- Diversos escenarios de PayPerView.
- Contenidos multilingües.
- Emisión de datos adicionales relacionados con los contenidos tradicionales.
- Programación remota del terminal receptor o PDR.
- Atención al cliente *online* y/o caja de herramientas para la resolución remota de problemas.
- Etc.

En la actualidad, en España es difícil encontrar proyectos centrados en la investigación o desarrollo de aplicaciones basados en los documentos del TV Anytime Forum, si bien es de destacar la existencia de diversos proyectos de investigación paralelos y convergentes con esta nueva visión de la televisión del futuro. Prácticamente en su totalidad, tales proyectos se están desarrollando en centros universitarios o de investigación, como el Grupo de Tratamiento de Imágenes de la Universidad Autónoma de Madrid, coordinado por José María Martínez, el Grupo de Tratamiento de Imágenes de la Universidad Politécnica de Madrid, bajo la supervisión de Narciso García, o los proyectos META-TV del Centro de Televisión Digital de La Salle. El objetivo de estos últimos es el estudio y la implementación de un sistema de gestión y transmisión de metadatos para TV digital e IndexTV. La finalidad de este último es el desarrollo de un modelo completo de generación, difusión y recepción de contenido multimedia indexado en TV Anytime/MPEG-7 sobre TV digital, el cual proporcione un servicio de televisión personalizada sobre PVR (*Personal Video Recorders*). Así mismo existen diversos estudios y desarrollos en este ámbito llevados a cabo por Telefónica I+D.

3DTV

Cuando aún estamos inmersos en el pleno apogeo de las ventas y difusión de los terminales planos de televisión (pantallas de plasma y LCD), y apenas ha desembarcado en nuestro país la denominada Televisión de Alta Definición (HDTV), ya se han puesto en marcha nuevos proyectos que pretenden definir cómo será la televisión del futuro, desarrollando las bases de lo que serán las nuevas formas para disfrutar de este servicio.

Entre dichos proyectos destaca, por su trascendencia y su impacto sobre el concepto tradicional de la televisión, la denominada televisión en tres dimensiones o televisión holográfica (3DTV). La finalidad es la que se puede interpretar de su denominación: se trata de mostrar contenidos de TV de forma tridimensional, es decir, pasar de las dos dimensiones que siempre han acompañado a este servicio, a una representación de las imágenes que incluya el volumen y la profundidad de los elementos que se muestran.

De esta forma, por ejemplo, en lugar de ver un partido de fútbol con la única perspectiva que pueda mostrar una cámara tradicional en cada momento, podríamos observar el juego desde todos los ángulos posibles, con lo que la experiencia se acercaría mucho más a la de un espectador en la grada, e incluso la superaría, dado que podríamos movernos alrededor de la imagen para poder visualizar el juego desde distintas posiciones y ángulos.

Este nuevo concepto de televisión, aún en ciernes, tendrá grandes implicaciones en todos los aspectos, pero básicamente tendrá un impacto decisivo en los equipos de captura (cámaras) y presentación de las imágenes (aparatos de TV).

Los primeros deberán ser capaces de capturar las imágenes desde diferentes ángulos y *crear* la representación tridimensional a partir de dichas imágenes.

Posteriormente, en los hogares, los segundos serán los encargados de mostrar las representaciones de dichas imágenes de forma que éstas adquieran volumen y profundidad.

Es en este último aspecto en el que más tendrán que evolucionar los equipos. Para ello se producirá una transición progresiva desde las actuales pantallas planas hasta las futuras televisiones holográficas.

En primer lugar, aparecerán las denominadas pantallas 3D (de hecho, ya existen prototipos de diversos fabricantes), que tendrán aspectos similares a las actuales pantallas planas pero permitirán representar las imágenes con una profundidad aparente para el ojo humano. Para ello, las televisiones enviarán diferentes imágenes a cada ojo (i. e., diferentes imágenes a diferentes ángulos), de forma que la superposición de ambas en el cerebro proporcione la sensación de profundidad espacial, al igual que ocurre con los objetos que vemos a nuestro alrededor.

Posteriormente se evolucionará a las pantallas holográficas, para cuyo desarrollo aún no están maduras las tecnologías adecuadas. Dichas pantallas, a diferencia de las televisiones 3D, construyen la imagen exteriormente, mediante la proyección de las luces adecuadas que dan lugar a la representación de la imagen.

Las actividades relacionadas con el desarrollo de los aspectos técnicos y de investigación alrededor de la televisión 3D en Europa están ligadas principalmente a lo que se conoce como la Red de Excelencia 3DTV fundada por la Comisión Europea dentro del VI Programa Marco de las Tecnologías de la Sociedad de la Información. Esta Red de Excelencia está constituida como un consorcio de 19 entidades lideradas por la Universidad de Bilkent y está actualmente trabajando en la planificación y la dirección de un proyecto cuatrienal sobre la 3DTV.

El proyecto 3DTV se definió a lo largo del año 2004 y comenzó el 1 de septiembre del mismo año teniendo como objetivo principal el análisis y desarrollo de todos los aspectos relevantes de la televisión 3D. Este objetivo abarca los diferentes ámbitos de aplicación, tanto a nivel tecnológico como social, abordando aspectos de desarrollo e innovación técnica como necesidades y expectativas del usuario final.

En primer lugar, el equipo de trabajo tiene como misión principal alinear las investigaciones europeas con las diversas experiencias y actividades en diferentes áreas complementarias y en segundo lugar se encar-



La 3DTV pretende cambiar la forma en la que vemos la televisión, proporcionando al televidente una perspectiva global (desde todos los ángulos posibles) del entorno u objeto visualizado, lo que tendrá un enorme impacto en los equipos de captura (cámaras) y presentación de las imágenes (aparatos de TV). Fuente: 3DTV, <http://www.gjatica.info>



Los aparatos o pantallas de televisión sufrirán en los próximos años un revolucionario cambio, evolucionando desde las actuales pantallas planas hasta las futuras pantallas o televisiones holográficas. Fuente: Televisión holográfica, <http://www.3dtv-research.org>

gará de investigar las áreas potenciales de aplicación de la televisión 3D, así como el impacto social que ésta supondrá.

Con relación a nuestro país, actualmente se están desarrollando diversos proyectos de referencia sobre 3DTV, entre los que podemos destacar los trabajos de investigación y documentación de José María Martínez del Grupo de Tratamiento de la Imagen de la Universidad Autónoma de Madrid, las aportaciones de Manuel Martínez-Corral de la Universidad de Valencia al comité «*Three-Dimensional TV, Video, and Display*» de la 3DTV, los trabajos de Henry Portilla y Luis Basáñez de la Universidad de Pamplona para la integración de la 3DTV con la robótica para la simulación del entorno en actividades teleoperadas, y los trabajos de investigación de Telefónica I+D para su aplicación en sistemas de videoconferencia 3D.

La Televisión de Alta Definición

HDTV (*High Definition Television* en inglés) son las siglas para designar a la Televisión de Alta Definición, las cuales coinciden con las establecidas para el mismo concepto dentro del ámbito de la televisión analógica. No obstante, el término de Televisión de Alta Definición cobra un nuevo significado dentro del nuevo horizonte de la televisión digital.

HDTV, ya sea en su acepción analógica o digital, es un formato que se caracteriza por tener una calidad superior a los sistemas analógicos ya existentes (PAL, NTSC y SECAM). En general, hoy en día, cuando se menciona la HDTV, es en referencia a su versión digital.

El formato PAL (*Phase Alternating Line*, en inglés) es el que se utiliza en España y tiene una resolución de 768 líneas verticales (lo que equivaldría a 768 píxeles en digital) x 576 líneas horizontales (lo que equivaldría a 576 píxeles en digital). El formato PAL tiene una proporción o relación de aspecto de 4:3.

La pantalla HDTV, a diferencia del caso anterior, utiliza una proporción de aspecto 16:9. La alta resolución de las imágenes (1.920 píxeles x 1.080 líneas o 1.280 píxeles x 720 líneas) permite mostrar los contenidos con más detalle y definición que la televisión analógica o de definición estándar (SD, *Standard Definition*, de 768 píxeles x 576 líneas según el estándar PAL).

Como podemos ver en la figura, las imágenes HDTV son desde 2 hasta 5 veces más definidas que las de la televisión de definición normal.

Gracias a la Televisión de Alta Definición se materializa la posibilidad de disfrutar de contenidos en un formato de gran

calidad, haciendo posible disfrutar en toda su extensión de servicios como el de *cine en casa*, entre otros, que mencionábamos en la introducción de este capítulo, generalmente en conjunción con un sistema de sonido envolvente 5.1, equivalente o superior.

¿Qué es la televisión panorámica?

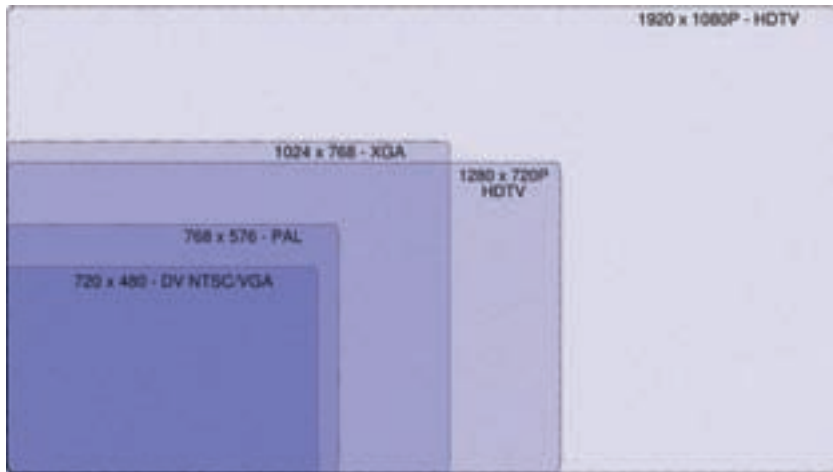
Los aparatos de televisión tradicionales estaban preparados para visualizar el formato de las imágenes con relación de aspecto 4:3. Este formato era el de película original utilizado cuando el cine aún era mudo. Las imágenes en 4:3 son más cuadradas que las que vemos en el cine actualmente y guardan una relación de 4 unidades de ancho por 3 unidades de alto.

Los formatos de televisión digital de alta definición son más alargados que los formatos tradicionales de televisión, por lo que permiten presentar imágenes más amplias en sus extremos, facilitando la captura de mayor cantidad de detalles en escenas de películas, imágenes de eventos deportivos, etc.

La televisión digital permite a los operadores de televisión ajustar el formato de las emisiones a las necesidades de los contenidos que se están ofreciendo en ese momento. De esta forma se pueden emitir contenidos en formato panorámico 16:9 para ofrecer una imagen más amplia y que ofrezca visiones más completas de las escenas como en el cine.

No obstante, los programas y las series de televisión aún utilizan en su mayoría el formato 4:3 de la televisión original, aunque progresivamente se están realizando nuevos contenidos en formato panorámico.

La previsión es que las emisiones en formato 16:9 sustituyan progresivamente a las de 4:3 para aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología digital, hecho que va de la mano con el aumento de televisores panorámicos en las casas de los usuarios finales.



La televisión de alta definición establece unos nuevos formatos de imagen con más puntos de color o píxeles que los formatos de televisión actuales, lo que se traduce en una mayor definición de las imágenes y por lo tanto en una mejor representación de los detalles de éstas.

Los formatos panorámicos tienen una relación de aspecto mayor que 4:3 y por lo tanto más alargado, como el formato panorámico de 14:9, o el formato 16:9 de la televisión de alta definición que hemos descrito en el apartado anterior. Estos formatos son los que se utilizan generalmente en las salas de cine en la actualidad.



NOTA TÉCNICA:



El distintivo **HDTV** identifica aquellos dispositivos de visualización que cumplen la norma ITU establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones para aquellos dispositivos que permiten la conexión y visualización de señales de alta definición:

- El formato de píxel utilizado en dispositivos HDTV ha de ser cuadrado, a diferencia de otros dispositivos de visualización en los que el formato de píxel es rectangular.
- El formato del dispositivo de visualización debe ser 19:6 (panorámico).
- El sistema de colorimetría utilizado para la representación de imágenes en el dispositivo de visualización debe cumplir la norma ITU-R BT.709, establecida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (*Internacional Telecommunication Union*).
- El sistema de visualización debe aceptar señales de vídeo en formato de alta definición (1.080i o 720p), ya sea por YPBPR (video por componentes), por DVI o por HDMI.



El sello «**HD Ready**» es una certificación que se aplica a los dispositivos de visualización que, cumpliendo especificaciones HDTV, cumplen los requisitos establecidos por la EICTA (Asociación de la Industria Europea para el Desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación) para compatibilización y visualización.

Hay diferentes maneras de ver televisión en alta definición, pero si se está considerando la compra de un producto HDTV se debe estar seguro de que lleva el sello de calidad HD Ready.

Sólo aquellos dispositivos que cumplan los siguientes requisitos podrán etiquetarse como dispositivos Preparados para Alta Definición («HD Ready»):

- El dispositivo debe cumplir las especificaciones HDTV establecidos por la ITU.
- La resolución mínima del dispositivo (por ejemplo, LCD o Plasma) o del motor de visualización (por ejemplo, DLP) debe ser de 720 líneas, en formato panorámico.
- Las entradas para alta definición deben ser compatibles con los siguientes formatos de vídeo de alta definición:
 - 1.280 x 720 a 50Hz (720p 50Hz).
 - 1.280 x 720 a 60Hz (720p 60Hz).
 - 1.920 x 1.080 a 50Hz (1.080i 50Hz).
 - 1.920 x 1.080 a 60Hz (1.080i 60Hz).
- El dispositivo debe estar equipado con las dos siguientes entradas para aceptar señales en alta definición: YPBPR analógica ó entrada digital DVI o HDMI™ (con compatibilidad con la protección de contenidos HDCP): Las entradas HDMI y DVI deben aceptar el protocolo de protección de contenidos (HDCP), el cual es un sistema de protección que evita la reproducción y la duplicación no autorizada de contenidos copyright. Este sistema nos permite visualizar contenidos procedentes de una señal en alta definición con copyright.

La televisión IP y la movilidad

José Manuel Huidobro Moya

Televisión IP y televisión en Internet

Actualmente nos encontramos en una era de convergencia tecnológica para la unificación de redes de transporte, formatos de codificación y almacenamiento, descripciones semánticas, etc., todo ello con la intención final de poder tener servicios finales globales independientes de la red de transporte o de los dispositivos o aparatos receptores.

Una filosofía o tendencia definida en este sentido dentro de este marco global más universal es la denominada *all over IP* (todo sobre IP, en inglés), la cual establece que todos los contenidos pueden transportarse (independientemente del medio) utilizando el protocolo IP (*Internet Protocol*, o Protocolo de Internet).





Cuando nos referimos a la televisión IP nos estamos refiriendo en general al protocolo utilizado en la red de transporte, algo que no limita el tipo de contenidos y servicios que estamos asociando a la televisión.

Cuando hablamos de Televisión IP, hablamos, a grandes rasgos, del método de transporte utilizado para llevar los contenidos y servicios entre la parte transmisora y receptora. Sobre el canal de comunicaciones IP se utilizan protocolos de transmisión de vídeo, audio y datos, adecuados y adaptados para el servicio que se quiere prestar.

Entre las posibilidades de Televisión IP tenemos los siguientes:

- Servicios de televisión de pago sobre conexiones de banda ancha o ADSL. Actualmente en el extremo receptor se sitúa un STB (*Set Top Box*, o descodificador) que necesita de una conexión de banda ancha a través de la cual recibe los contenidos.
- Televisión a través de Internet. La filosofía es la misma que en caso anterior a excepción de que el *aparato receptor* es el mismo ordenador. A continuación detallamos algunos ejemplos:
 - Portales *web* de cadenas de televisión con emisión de su programación a través de Internet.
 - Foros temáticos con transmisión de eventos o documentos de interés general.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando nos referimos a la televisión IP nos estamos refiriendo en general al protocolo utilizado en la red de transporte, algo que no limita el tipo de contenidos y servicios que estamos asociando a la televisión. En todos los casos los servicios, la calidad, la interactividad, etc. de los contenidos dependerá de los datos recibidos (vídeo, audio, texto, etc.) y de la capacidad de procesamiento de éstos, ya sea con un descodificador o con un ordenador. Esto quiere decir, que todos los avances mencionados de la televisión, presentes y futuros, pueden formar parte de la televisión IP.

IPTV: una alternativa de futuro para los operadores de telecomunicaciones

A partir del año 2005 algunos operadores de telecomunicaciones empezaron a prestar un nuevo servicio de comunicaciones electrónicas utilizando el protocolo de Internet (IP), sobre el cual transmitían la programación de televisión. De esta forma, los programas de televisión, en lugar de recibirse por los medios tradicionales: TV terrestre (analógica o digital), satélite o cable, lo hacen sobre redes que hacen uso del protocolo IP. Un ejemplo de ello es el caso de Imagenio, de Telefónica, que, a través de su servicio de banda ancha ADSL de conexión a Internet, proporciona varios canales de televisión, con cierta interactividad, eliminando la necesidad de antenas o de cables. Sus competidores en este campo también tienen servicios similares al de Telefónica, aunque los iniciaron algo más tarde.

Este servicio también se podría dar sobre las redes que ya tienen los cableoperadores, como son Ono, Euskaltel, R o Telecable, haciendo uso del protocolo IP, pero este no es el caso habitual, ya que ellos tienen resuelto el problema de difusión de TV sobre sus redes, empleando las tecnologías tradicionales, ya muy probadas para este fin, por lo que solamente se expondrá el caso de la TV sobre ADSL, que es el que está despertando mayor interés.

No sólo la telefonía está sufriendo una drástica transformación por el rápido desarrollo e implantación de sistemas de Voz sobre IP (VoIP), también la industria de la televisión enfrenta un interesante reto con la transmisión de Televisión por IP, más conocida como IPTV (por sus siglas en inglés). Esta tecnología transformará la televisión actual en una experiencia totalmente personalizada, por supuesto sobre conexiones de banda ancha y con ancho de banda reservado para garantizar la calidad del servicio (QoS).

El cambio consiste en que los canales de televisión ya no transmitirán la misma programación para todos los usuarios, sino que éstos pasarán de una actitud meramente pasiva a otra interactiva. De esta manera, el proveedor de televisión no transmitirá continuamente toda su programación esperando que algún usuario se conecte al sistema, sino que con la IPTV, será el usuario el que le solicite que contenidos quiere ver y en que momento.

Esta nueva modalidad exigirá más ancho de banda para ofrecer, de manera sencilla y eficiente, servicios de televisión digital de siguiente generación sobre la red existente de banda ancha basada en IP. El sistema de distribución de TV sobre IP, prácticamente, podrá individualizar a cada usuario y hacer mediciones de audiencia casi perfectas.

Entre los posibles servicios de IPTV se encuentra la oferta ilimitada de canales de televisión digital y música, programación de pago por evento, vídeo bajo demanda, grabación personalizada de vídeo (PVR), publicidad interactiva y servicios de información, entre otros. Por ejemplo, un usuario típico comprará un equipo receptor que conectará a su televisor u ordenador personal y pagará una suscripción mensual para acceder al servicio. Con el equipo receptor se verá en la pantalla una guía de programación básica similar a la de un servicio de televisión por cable. Cada programa especial tiene un coste extra y para acceder a él habrá que descargar el contenido, hecho que puede durar desde minutos hasta horas dependiendo del ancho de banda de la conexión de acceso. Algunos receptores cuentan con la funcionalidad de almacenamiento de varias horas de programación para observarla tantas veces como se quiera. Otra de las ventajas de la IPTV radica en que el usuario podrá manipular la programación, haciendo pausas, detenerla, avanzar, rebobinar o saltar a otra parte del programa, funcionalidades típicas de una reproducción con vídeo.

IPTV (*Internet Protocol Television*) se ha convertido en la denominación más común para los sistemas de distribución por suscripción de señales de televisión y/o vídeo usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. A menudo se suministra junto con el servicio de conexión a Internet, proporcionado por un operador de banda ancha sobre la misma infraestructura, pero con un ancho de banda reservado a tal propósito. Por ello, se requiere un mínimo de al menos unos 4 Mb/s para poder recibir la señal de TV comprimida según el formato MPEG-2 o MPEG-4, algo que se consigue fácilmente con los nuevos estándares de ADSL, como son ADSL2 y ADSL2+, que pueden llegar hasta 20 Mb/s en bajada, sobre el bucle de abonado, si la distancia a la central telefónica que provee el servicio no es muy elevada.



Guías Electrónicas de Programación (EPG). EPG es el acrónimo inglés de *Electronic Program Guide* o lo que es lo mismo Guía Electrónica de Programación. Con la nueva televisión digital se añaden más servicios a los que se conocen actualmente (teletexto) e incluso algunos de ellos serán interactivos en un futuro. La EPG es un servicio que se podría asimilar a un teletexto mejorado (con gráficos y textos de alta resolución) centrado en la programación de las cadenas de TV digital. La guía permitirá conocer la programación diaria de las distintas cadenas mediante un navegador intuitivo, a través del mando a distancia del decodificador.

Para que un proveedor de telecomunicaciones, por ejemplo una compañía telefónica, pueda ofrecer servicios IPTV comparables con la de televisión por cable, deberá entregar múltiples canales de vídeo simultáneos en la misma conexión de acceso. Si se parte de la idea de que en cada casa se encuentran en promedio 2 receptores de televisión, entonces el proveedor deberá entregar una conexión que soporte 2 flujos de vídeo hacia el mismo nodo de usuario.

La capacidad estimada para servicios IPTV está entre 1 y 2 Mb/s por cada canal de definición estándar (SDTV) y 7-8 Mb/s por cada canal de alta definición (HDTV). Para dos canales simultáneos el ancho de banda bruto resultante es de 2-4 Mb/s para un servicio básico ó 8-10 Mb/s si se incluye un canal HDTV, en ambos casos utilizando tecnología MPEG-4 (una mejora del MPEG-2) para la codificación/compresión de la señal de vídeo. A esta capacidad habría que añadirle el ancho de banda contratado para la conexión a Internet, que por baja que sea ya implica la necesidad de manejar tasas de acceso de muy alta capacidad.

SERVICIO	TASA BÁSICA	CONEXIÓN A INTERNET	CAPACIDAD TOTAL REQUERIDA
Paquete Básico (2 canales SDTV)	2-4 Mb/s	1 Mb/s	3-5 Mb/s
Paquete Básico con 1 canal SDTV+1 HDTV	8-10 Mb/s	2 Mb/s	10-12 Mb/s

Por lo que una conexión ADSL2+, que puede dar hasta un máximo de 20 Mb/s, aunque en la práctica no suele superar los 10 ó 12 Mb/s dada la distancia media de los bucles de abonado, sería adecuada para soportar este servicio, con varios canales de TV y un acceso de varios Mb/s a Internet.

Situación del mercado

El despegue de la televisión sobre IP se explica por el éxito de los operadores de cable con una oferta empaquetada llamada triple-play (voz, banda ancha y televisión), que ha forzado a los operadores de telefonía fija a buscar opciones para incorporar la televisión a su oferta y competir así con los cableoperadores.

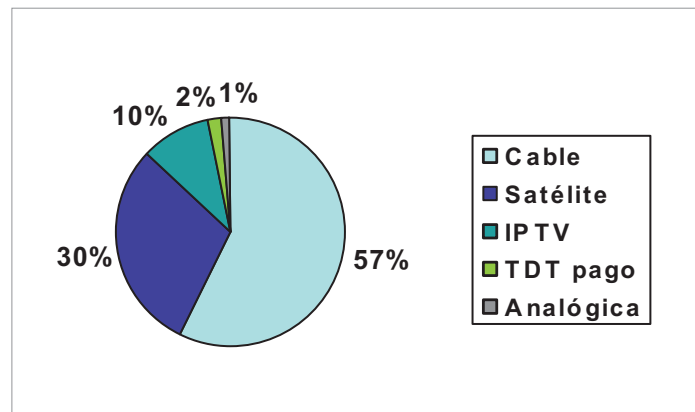
Dado el gran crecimiento de las conexiones de banda ancha, se espera que la IPTV crezca rápidamente en los próximos años. A medida que pase el tiempo, las compañías irán perfeccionando y mejorando los contenidos que ofrecen de televisión sobre IP. Podrán ofrecer un mayor número de canales, puesto que el límite sólo lo pone la capacidad de los servidores. Se estima que en 2009 la televisión sobre IP represente un 10% del total de televisión de pago en Europa, suponiendo un negocio de 2.000 millones de euros (IDC). Según Alcatel, en el 2010, habrá unos 70 millones de usuarios de IPTV en el mundo.

En España Telefónica oferta la IPTV desde hace ya algún tiempo (se lanzó en pruebas en el año 2002 en la provincia de Alicante y, tras aprobarse por la SETSI⁶, en 2004 llegó a Madrid y Barcelona, extendiéndose poco a poco a toda la geografía nacional), bajo el nombre de Imagenio, contando con más de 500.000 clientes a principios del año 2008. Telefónica prevé alcanzar entre 1,2 y 1,4 millones de clientes en España para el 2009 y una cifra similar en el mercado latinoamericano.

Otros operadores, como es el caso de Jazztel la ofrece bajo la marca Jazztelia TV. Wanadoo también dispone de un servicio similar. En algunos países, como es el caso de Alemania, Francia, Italia (Fastweb), Japón y Reino Unido, existen servicios similares, de éxito, contando algunos con varios años de experiencia. Así por ejemplo, en EE. UU. las compañías Verizon y Bellsouth están comenzando a ofrecer sus servicios en este campo y a desarrollar sus infraestructuras.



La idea de la IPTV es tan llamativa como la de la VoIP: la posibilidad de ver televisión bajo demanda es decir, ver programas cuando se quiera y de todo el mundo, por costes bajísimos usando la conexión de Internet como transporte.



Cuotas de mercado de TV de pago en Europa (2009). Fuente: Screen Digest.

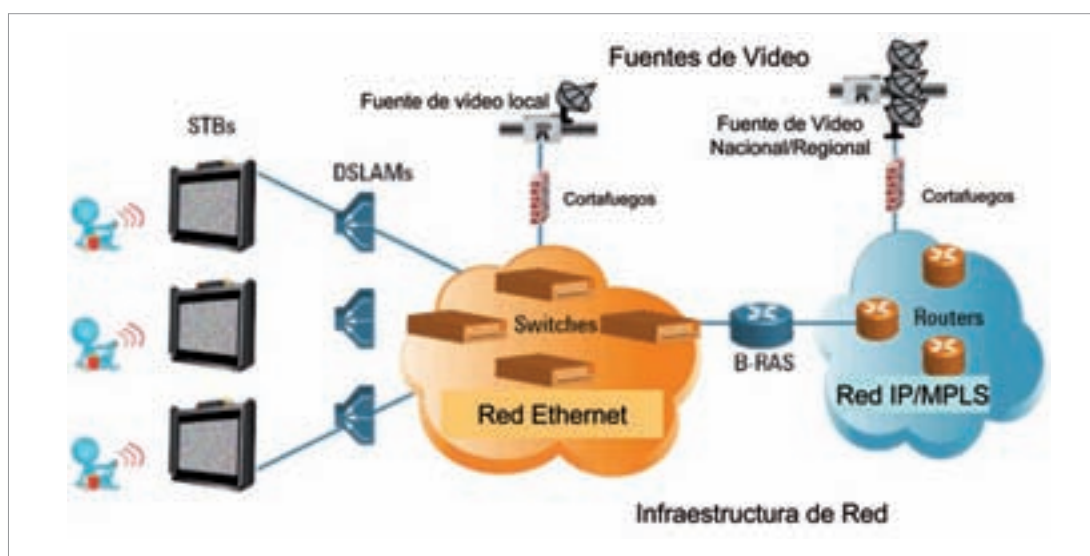


Servicio Imagenio de Telefónica.

(Izqda.) Página web de Jazztelia.

6 El 12 de diciembre de 2003 la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información aprueba una Resolución, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 21 de enero de 2004, relativa a la prestación de la oferta de servicios «Línea Imagenio» por Telefónica de España, S.A. U.

Estructura típica de una red IPTV.



La implantación de IPTV en redes telefónicas DSL es diferente en cada país debido a la longitud y condiciones de la red telefónica. La longitud entre la central telefónica y el usuario determina la velocidad de transmisión y la calidad del servicio. Por ejemplo, en EE. UU. tan sólo el 30% de los bucles de cobre están a menos de 2,5 km de la central telefónica, comparado con el 90% en Italia, por lo que algunos clientes con servicio xDSL no podrán acceder al servicio, aún haciendo uso de MPEG-4 como técnica de codificación.

El respaldo que IPTV tiene por parte de múltiples empresas subyace en el hecho de que esta tecnología cierra el proceso de integración entre IP y múltiples servicios multimedia interactivos que venían dándose de manera individual. La tendencia de la que se habla en este momento es de que todos los servicios estarán basados en el protocolo IP y el usuario final podrá acceder a ellos a través de una conexión de banda ancha ofrecida por cualquier proveedor de telecomunicaciones.

Los servicios que ofrece IPTV

La Televisión por Internet (IPTV) es el resultado de la convergencia de Internet y Televisión, solución que posibilita nuevas opciones de entretenimiento y servicios para los usuarios y la generación de mayores ingresos para los operadores que brinden este servicio.

La modalidad de oferta de IPTV puede ser de difusión en directo, igual que la actual televisión analógica o la TDT, o descarga bajo demanda (VoD) o pay per view, y se puede ver, bien en un PC o en un televisor convencional, al que se le ha colocado un descodificador (set top-box) que descomprime y decodifica la señal de vídeo para presentársela al usuario. Los usuarios pueden seleccionar el contenido que desean ver y descargarlo y, si lo almacenan, por ejemplo, en un disco duro, lo pueden visualizar tantas veces como deseen.

El ofrecimiento conjunto de servicios de vídeo, voz y datos, (Triple Play), incrementa las ganancias por usuario, mejora su satisfacción y mantiene la fidelidad del mismo. Entre los posibles servicios de IPTV se encuentran: canales de televisión digital y música ilimitados, *Personal Video Recording* (PVR), programación Pago (Pay-per-view), caller ID en pantalla, verdadero *video-on-demand* (VOD), e-mail, VOD por Suscripción (SVOD), Internet, juegos, pago de facturas e impuestos, servicios de información, compra de productos, publicidad interactiva, e-Learning, guías telefónicas, callejero, etc.

Entre las ventajas de suscribirse a un servicio de IPTV, se cuenta con ver menos publicidad, la posibilidad de ver películas o acontecimientos deportivos (partidos de fútbol de liga y copa o baloncesto, carreras de coches, corridas de toros, etc.) en la modalidad de pay per view, o escoger programas especiales tipo documentales, de manera similar a como hacen los que están suscritos a un canal de satélite, pero en este caso el usuario recibe todos los servicios por la misma línea ADSL, (voz, datos y TV). Es digital, lo que implica que la imagen y el sonido tienen calidad de DVD y se puede acceder a contenidos digitales y, también, como se ha visto, ofrece interactividad. Sin embargo, el coste es la principal barrera para la adopción de esta nueva televisión, pues además de la cuota de la línea y el pago por el servicio (fijo más opciones), hay que pagar por el alquiler de descodificador.

La implementación de IPTV permite a las empresas de servicio conocer los gustos y hábitos de sus clientes, generando la posibilidad de nuevos ingresos. En el corto o medio plazo, con la bajada de los precios de la banda ancha, esta modalidad deberá ser adoptada por los diferentes operadores para mejorar sus ingresos, complementar las ofertas de transmisión de voz y datos y explorar el nuevo mercado de la televisión, compitiendo así con los operadores de cable, que verán mermado su negocio, al igual que ha sucedido ya con los videoclubs, llevando a la desaparición de algunos, como sucedió a Blockbuster.

Funcionamiento de la IPTV

IPTV no es realmente un protocolo. Los contenidos de vídeo, típicamente comprimidos con el estándar MPEG-2, o MPEG-4 que proporciona mayor grado de compresión, se transportan en un flujo IP multicast, por lo que pueden ser suministrados a múltiples equipos al mismo tiempo.

Entre los foros o grupos más destacados de estandarización para la difusión de televisión digital, a nivel europeo, está el DVB (*Digital Video Broadcast*), siendo muy conocidos los trabajos del DVB-S (satélite), DVB-C (cable) y DVB-T (terrestre). El DVB-IPI (DVB sobre IP Infrastructure) se basa en la tecnología IP, por lo que es independiente del nivel físico, ya sea xDSL, cable, FTTH u otros. La base sobre la que se apoya DVB-IP son los estándares existentes, MPEG 2 y 4 para la compresión, el protocolo IGMP para la TV en directo y RTSP para el vídeo bajo demanda, además del DHCP y otros.

La TV por ADSL se recibe a través de un router inalámbrico que se conecta al descodificador por cable Ethernet o coaxial y este por euroconector (SCART) al televisor. Desde este mismo router se pueden configurar varias conexiones inalámbricas para Internet (Wi-Fi), todo a través de una IP pública configurada en el router.

Para la prestación del servicio el televisor del cliente deberá disponer de las características técnicas necesarias para poder disfrutar de todas las prestaciones del servicio (euroconector, teletexto, estéreo, dual) asociadas a los contenidos audiovisuales. El descodificador se conecta al equipo receptor de televisión mediante la correspondiente conexión de vídeo. La conexión entre el módem/router inalámbrico y el descodificador siempre debe ser cableada.

Arquitectura necesaria para IPTV

Existen diversas arquitecturas para la transmisión de servicios de vídeo sobre diferentes tipos de redes de telecomunicaciones, pero cualquier red de distribución basada en IP requiere incorporar, al menos, los siguientes módulos:

- Captura de señales de vídeo
- Almacenamiento y servidores de vídeo
- Distribución del contenido.
- Equipo de acceso y de usuario.
- Software.

En la primera etapa se recopila el contenido para integrar la oferta programática, en la segunda se encuentran los servidores para almacenamiento de vídeo, la tercera se ocupa de la distribución de las señales a través de la red de transporte de alta capacidad y, por último, la red de acceso entrega el contenido al usuario, que lo puede visualizar en su terminal.

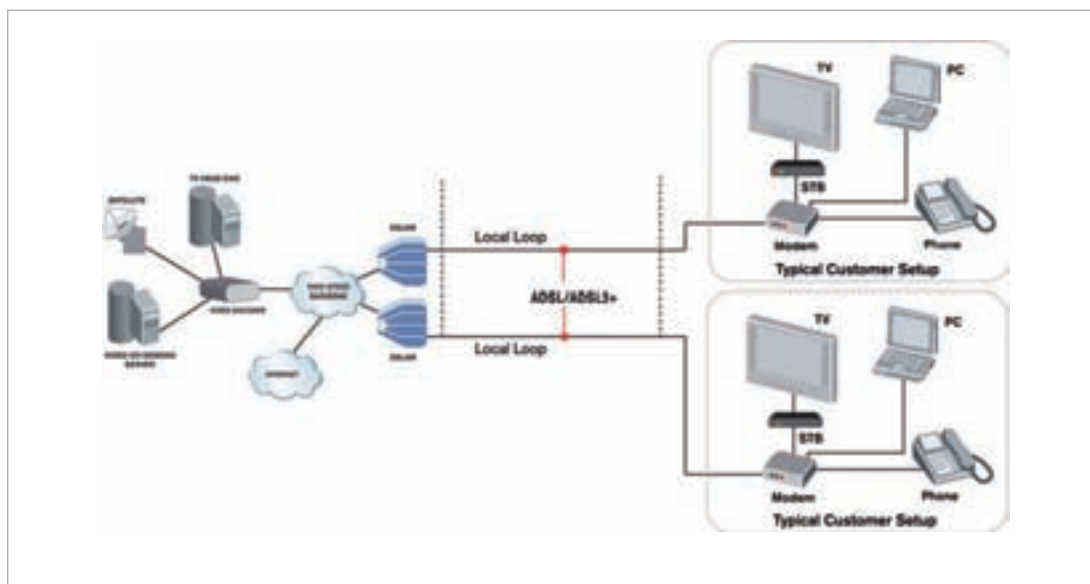
Las etapas de adquisición y servidores se localizan en la cabecera del sistema, la cual a su vez está compuesta por distintos módulos para realizar diversas funciones. El contenido se puede recibir a través de Internet, de algún proveedor de contenidos o de un distribuidor de señales de televisión digital y/o analógica.

Para digitalizar, codificar y comprimir el vídeo analógico, o procesar y convertir el vídeo digital al formato empleado por el códec de vídeo del sistema, se requieren codificadores que además permiten que el flujo de vídeo pueda ser transportado por IP y recibido por el descodificador del usuario. El codificador, comúnmente denominado códec (codificador/descodificador) es un dispositivo o módulo de software que habilita la compresión de vídeo digital, típicamente sin pérdidas. La elección del códec de vídeo es de suma importancia porque determina el complejo balance entre la calidad del vídeo, la cantidad de datos necesaria para representarla (tasa de bits), la complejidad de los algoritmos de codificación y decodificación, la robustez ante las pérdidas de datos y los errores, la facilidad de edición, el acceso aleatorio, el tipo de algoritmo de compresión, el retraso por transmisión y otro número de factores.

Los servidores realizan diversas funciones, entre ellas el almacenamiento y respaldo de los contenidos, la administración del vídeo bajo demanda, del vídeo streaming de alta velocidad y licencias DRM (*Digital Rights Management*). Éste último es un servidor de licencias que administra los permisos para desbloquear contenido.



Servicio IPTV Imagenio de Telefónica. Imagenio es la plataforma de televisión digital interactiva de Telefónica a través de ADSL. Está basado en la técnica de difusión DVB-IPI. Estas siglas significan *Digital Video Broadcasting Internet Protocol Infrastructure*. El método de codificación que se utiliza para emitir es el MPEG-2, que está siendo sustituido por el MPEG-4. Con este último se reduce la actual velocidad de transmisión de los canales y se podrán ver dos canales a la vez sin que, como ocurre actualmente, ocurran pixelaciones y cortes.



Esquema típico de una red para la distribución de TV sobre IP.

dos, autoriza y reporta transacciones y remite el vídeo a los usuarios autorizados. El servidor DRM codifica el contenido y lo encapsula en un contenedor para evitar su uso no autorizado; además proporciona información de facturación para pagos por derecho de autor. Los sistemas streaming requieren más capacidad de proceso del servidor y también requieren mayor ancho de banda de la red.

Esta etapa está totalmente basada en plataformas de servidores IP con sistemas operativos tipo Windows o Linux, capaces de entregar múltiples flujos de vídeo de manera simultánea. El vídeo bajo demanda se puede almacenar en servidores de locales para ofrecer contenido a una porción específica de la red. Finalmente, se emplea el balanceo de cargas para evitar la saturación mediante la distribución de la demanda de vídeo entre los servidores y controlar las sesiones de descarga del mismo.

Es importante notar que, a diferencia de un sistema de televisión por cable, en los sistemas IPTV no se hace combinación de señales porque el contenido se envía de manera independiente a cada usuario, a través de flujos individuales de vídeo. El equipo está totalmente basado en plataformas de servidores con sistemas operativos estándar y no tiene lugar el sistema de acceso condicional, porque la autenticación se hace a través de los servidores DRM.

La red de transporte de alta capacidad permite la transmisión bidireccional del contenido, control de sesiones, autenticación de usuarios y generación de datos de facturación. Independientemente de la arquitectura de la red, es necesario que cuente con alta capacidad de transferencia de información para soportar tasas de transmisión estables y ofrecer calidad de servicio.

La red de acceso es aquella comprendida entre la terminación de la red de transporte de la compañía de telecomunicaciones y el domicilio de los usuarios. En su terminación se coloca el equipo receptor o descodificador para poder recibir el contenido en una televisión convencional o en un ordenador personal.

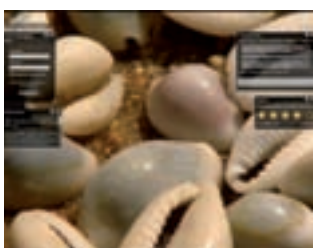
El software es el responsable de presentar algunas funcionalidades del servicio al usuario final, de modo gráfico y amigable, como la guía de programación interactiva, la creación de ofertas de servicios y su respectiva entrega en la red de distribución, administración de interacciones con el cliente y cualquier sistema de administración y/o protección de derechos/copia digital.



Contenidos vídeo a pantalla con gran calidad e información avanzada de la programación. [\[http://www.joost.com\]](http://www.joost.com)



Guías de programación visuales y contenido extra interactivo. [\[http://www.joost.com\]](http://www.joost.com)



Funcionalidades para la creación y participación en comunidades. [\[http://www.joost.com\]](http://www.joost.com)

El P2P y la TV

Hasta ahora, la tecnología P2P (*peer to peer*) ha permitido, a millones de usuarios de Internet de todo el mundo, compartir todo tipo de archivos (música y vídeo principalmente) en la red. Si funcionaban con licencia o no, esa es otra cuestión.

Si es indudable el éxito de dicha tecnología (más del 60% del tráfico actual de Internet es tráfico P2P), por qué no plantearse, entonces, su uso lícitamente. Una de las primeras aplicaciones ha sido la telefonía (Skype), y la distribución de vídeo y audio a través de esta tecnología está arrancando, pues permite distribuir contenidos de mejor calidad.

Si el *multicast* es la opción actual y la que utilizan la mayoría de las cadenas que emiten televisión en directo utilizando IP, en el futuro y cuando se resuelvan algunos problemas técnicos aún pendientes, quizás llegue a imponerse el sistema de intercambio directo de ficheros P2P, ya que viene a resolver el problema del ancho de banda para la emisión en directo (*videostreaming*). En este caso, la idea es que se puede ver la TV en directo, recibéndola desde otros usuarios, mientras, al mismo tiempo, uno mismo retransmite a otros y así se multiplica el número de servidores que distribuyen la señal.

La tecnología P2P va a suponer una revolución para las televisiones y radios en Internet, pues hasta ahora la conectividad es muy cara y cualquier medio siempre ha tenido un límite en el número de conexiones simultáneas, además con poca calidad porque ofrecer el servicio es demasiado caro; con la televisión o radio P2P estos límites desaparecen y, a la inversa de cómo sucedía antes, cuanto más gente esté conectada mejor se ve, pudiendo tener una cobertura ilimitada.

Ya hay muchos programas que el usuario se puede descargar de Internet para ver la televisión gratis en su PC o en la videoconsola (por ejemplo, la nueva Xbox 360), disponibles sobre distintas plataformas: Windows, Macintosh y Linux, en forma de plug-in, como, por ejemplo, Octoshape, Sopcast, Veoh, PPStream, PPLive, TVKoo, TvNO, MySee, UUsee, etc.⁷

En enero de 2007 se produjo el anuncio del lanzamiento de Joost, en versión Beta, por parte de los creadores de Kaaza y Skype, el primer servicio P2P mundial de televisión de alta calidad a través de la Red, que promete televisión a pantalla completa con calidad de señal igual a la de la televisión tradicional.⁸

RTVE constituye otro ejemplo de TV en directo utilizando P2P con la emisión del Canal 24 horas y Canal Docu TVE, un canal de documentales de TVE⁹.



La televisión digital en movilidad

La televisión busca nuevos canales para llegar a los usuarios y uno muy importante es el móvil, ya que en España existían, a principios de 2008, más de 50 millones de líneas móviles, superando su penetración el 110% sobre población. Se espera que la televisión en movilidad despegue fuertemente en

7 Más información en <http://www.tvgratis.es>

8 Más información en <http://www.joost.com>

9 Más información en <http://www.rtve.es/ip2prtve>

muy poco tiempo y para ello ya se están preparando los diferentes agentes que intervendrán en su comercialización.

En primer lugar, está claro que las productoras de contenidos tendrán que empezar a producir contenido apropiado para dispositivos móviles. Evidentemente, no es lo mismo ver la televisión relajados en la comodidad de nuestro hogar que en el autobús o en el metro mientras vamos hacia el trabajo. La posibilidad de que el terminal sea un teléfono móvil permite generar modelos de servicio colaborativos entre los radiodifusores (broadcasters) y los propios operadores móviles, permitiendo, por ejemplo, nuevos ingresos basados en una cuota de acceso al servicio y, a partir del uso del canal de retorno del propio teléfono, será posible segmentar la publicidad ofrecida por los radiodifusores.

La televisión en un dispositivo móvil funciona gracias al estándar DVB-H, que es una adaptación a un entorno móvil del DVB-T —correspondiente a la TDT—, y con las posibilidades que ofrece el TCP/IP (difusión de datos IP). Teniendo en cuenta que la principal diferencia entre los dos sistemas —fijo y móvil— es el tamaño mucho más reducido de la pantalla en el caso de la televisión móvil y que el tiempo que el espectador pasa viendo la programación menor, la programación se habrá de adaptar progresivamente a las características especiales del nuevo entorno, primando los contenidos breves. Un ejemplo podrían ser los informativos por bloques de noticias de 30 segundos.

Los servicios de radiodifusión sobre móviles son en general complementarios a los ofrecidos para los llamados móviles de tercera generación (3G), (por ejemplo el UMTS). Desde el año 2004, cuando irrumpieron en el mercado español los móviles de 3G, ya se pueden ver noticias, dibujos animados, miniserias o vídeos musicales. En este caso la tecnología está basada en un enlace punto a punto que permite la descarga de contenidos audiovisuales en el momento que el usuario decida. Por el contrario, utilizando la tecnología DVB-H el mismo contenido se distribuye a todos los usuarios conectados al mismo tiempo mediante enlaces punto a multipunto, de la misma manera en la que funciona la televisión convencional. Así, pues, tenemos dos maneras de ver contenidos animados en el terminal móvil: la actual 3G y la futura DVB-H.

Por tanto, hay que dejar muy claro que la difusión de TV móvil no es lo mismo que el servicio de streaming de vídeo por 3G o GPRS, donde cada receptor obtiene una copia separada de la programación. En su lugar, se puede recibir un flujo (stream) de TV simultáneo en cualquier momento por cualquier número de usuarios, con imágenes de alta calidad y bajo consumo de energía de la batería. La radiodifusión a dispositivos móviles es posible mediante lo que se denomina IP Datacast (DVB-IPDC), una tecnología optimizada para la recepción de servicios de televisión o similares en dispositivos móviles.

La televisión móvil beneficia de forma clara a todos los agentes que intervienen en su proceso de difusión, desde su emisión por los operadores, hasta la recepción por parte del consumidor final. Se resumen a continuación los beneficios obtenidos por cada uno de ellos:

- Consumidores: servicios nuevos y atractivos
- Operadores: reutilización de contenidos populares, utilizando una nueva plataforma de distribución.
- Operadores de red de difusión: nuevas oportunidades adicionales para administrar las nuevas redes de DVB-H.
- Operadores móviles: provisión de nuevos servicios interactivos y nuevos roles en el negocio de la difusión digital.
- Fabricantes de equipos electrónicos: mercados de nuevos productos con novedosas especificaciones: teléfonos móviles, elementos de redes, etc.

El estándar DVB-H

La tecnología DVB-H (*Digital Video Broadcast Handheld*) es la adaptación —extensión— de la norma de televisión digital terrestre DVB-T, para dispositivos móviles, tanto en Europa, como América y Asia. Es un estándar propuesto por el DVB Project para la transmisión de contenidos de TV y datos a dispositivos «de mano», tales como teléfonos móviles, que tienen unos requerimientos muy específicos, como el bajo consumo de batería, el tamaño de la pantalla de visualización y la movilidad. DVB-H se adoptó como estándar europeo, en noviembre de 2004, por el ETSI, el organismo europeo de normalización de las telecomunicaciones, lo que constituye un primer paso para una previsible adopción como estándar global. Pero DVB-H no es el único, sino que tiene sus competidores.

NOTA TÉCNICA: Estándares para la TV móvil

En este momento existen cuatro estándares para poder ver la televisión en dispositivos móviles:
 DVB-H: *Digital Video Broadcasting Handheld*. Adoptado el ETSI como estándar europeo de televisión digital terrestre (TDT) para servicios móviles.

T-DMB: *Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting*.

S-DMB: *Satellite Digital Multimedia Broadcasting*.

ISDB-T: La difusión de los servicios digitales integrados, desarrollada por Japón como su estándar TDT, proporciona algunos modos que son convenientes para difundir la recepción móvil. El gobierno ha asignado 1/13 de la red digital de la transmisión de la televisión para la difusión móvil a los dispositivos portátiles y móviles.

MediaFLO: Nueva tecnología desarrollada por la empresa estadounidense Qualcomm para la transmisión de vídeo a dispositivos móviles. Se basa en la codificación OFDM.



Situación de introducción del estándar DVB-H (Septiembre, 2006).

Una de las razones más importantes por la que es necesario adecuar la TDT y crear el nuevo estándar es para regular el consumo de energía en los receptores, que es muy limitado al estar éstos alimentados por baterías. No es lo mismo tener la televisión conectada a la red eléctrica, que utilizar un teléfono móvil consumiendo energía de su pequeña batería.

También, es necesario adaptar la calidad de la señal recibida a la que se puede visualizar en la pantalla de un teléfono móvil, que suele tener mucha menos resolución que una televisión estándar, aunque es muy alta para su tamaño.

Los estándares de radiodifusión digital DVB-H y DVB-T son compatibles entre sí, y se pueden utilizar los mismos moduladores, transmisores, antenas y demás elementos de red para distribuir ambos tipos de señales. Una de las grandes ventajas de que DVB-H sea compatible con DVB-T es que se puede utilizar la misma banda de frecuencia para emitir en los dos, por lo que para las cadenas no será necesario un cambio de infraestructura tan elevado como cuando se pasa de la televisión analógica a la televisión digital.

Las mejores prestaciones para ofrecer servicios de televisión en movilidad basados en DVB-H se obtienen con el uso del espectro de la Banda IV de UHF en concreto entre las frecuencias de 470 MHz y 650 MHz. Actualmente esta parte del espectro ya está dedicada a servicios de difusión de televisión con lo que ello podría facilitar una rápida asignación de un canal múltiple para DVB-H.

NOVEDADES DE LA DVB-H RESPECTO A LA DVB-T

El estándar DVB-H ha debido someterse a algunos cambios con respecto al DVB-T para adaptarse a las especificaciones técnicas de los dispositivos móviles. Algunos de éstos son:

Bajo consumo	El primer problema al que se debía hacer frente era la necesidad de reducir el consumo de esta nueva tecnología dado que está enfocada a terminales portátiles. Para el usuario es importante el hecho de no tener que recargar constantemente el terminal, por lo que debía buscarse una solución que el estándar DVB-T no ofrecía. Dicha solución recibe el nombre de time-slicing. Esta tecnología de consiste en la transmisión de la señal a ráfagas. De esta forma el receptor puede «apagarse» en el tiempo que transcurre entre una ráfaga y la siguiente, consiguiéndose un significativo ahorro de batería. La mayor parte del tiempo el receptor se encuentra «dormido» y sólo se «despierta» para recibir los datos que se requieren en ese momento. A partir de las esperas introducidas por este mecanismo se ahorra hasta un 90% de batería respecto al funcionamiento proporcionado por DVB-T.
Mejora de la recepción	El segundo problema al que se debía hacer frente tiene lugar en recepción, ya que los terminales portátiles a los que se dirige este estándar poseen antenas muy reducidas. El nuevo estándar propone la solución llamada MPE-FEC (<i>Multi Protocol Encapsulation/Forward Error Correction</i>), sistema robusto que se engloba dentro de la categoría FEC (<i>Forward Error Correction</i>) y que proporciona una sólida protección ante errores. A pesar de que MPE-FEC es opcional en este estándar; su uso proporciona una notable mejora en la relación portadora a ruido (S/N) y una minimización del efecto Doppler, uno de los principales problemas presentes en los receptores móviles.
Handover	DVB-H soporta el comportamiento producido por los handovers de manera muy eficiente. Este hecho se debe, en gran medida, a los periodos de silencio generados gracias al time-slicing. En estos periodos de silencio el receptor puede escanear otras frecuencias para encontrar aquella que le suministre una mayor potencia y, llegado el caso, ejecutar el traspaso. La posibilidad de hacer la evaluación de frecuencias alternativas en estos periodos, sin perturbar la recepción del servicio en curso, es una característica muy importante de este estándar.
Calidad de Recepción. Modo 4k	El modo 4k, que proporciona un total de 4.096 portadoras, presenta un compromiso entre calidad de recepción en movimiento y tamaño de la red. Por tanto, dicho estándar introduce un modo adicional a los ya prestados por la DVB-T (2k y 8k). DVB-H es compatible con el estándar aéreo terrestre DVB-T con canales de 6, 7 y 8 MHz. Otra de las ventajas es que el radiodifusor puede tener dos servicios simultáneos, o sea DVB-T y DVB-H en el mismo múltiplex. Llega a proporcionar una capacidad de hasta 15 Mb/s.

Novedades de la DVB-H respecto a la DVB-T.

Fuente: Elaboración José Manuel Huidobro.

	TDT	DVB-H
		
Monitor	Pantallas de tamaño mediano-grande	Pequeña
Antena	Convencional , de interior o de coche	Interna
Batería	Suministro continuo	Batería limitada
Recepción	Recepción fija, portátil de interior o de automoción	Recepción móvil

Comparativa de la TDT y la televisión móvil

Fuente: Elaboración José Manuel Huidobro

Calidad que ofrece la DVB-H

Actualmente, esta tecnología se está probando en diversos países, como España, Francia, Alemania Reino Unido y Estados Unidos entre otros. Se espera que el uso de esta tecnología se generalice a lo largo del año 2008.

En teoría, puede ofrecer la que se requiera. En realidad, la calidad vendrá limitada por lo que sean capaces de hacer los receptores existentes en el mercado. Cuanta más calidad se ofrezca (más resolución, frames por segundo, etc.) mayor será el ancho de banda necesario y el consumo de batería de los terminales, lo que puede ser el factor más crítico. En la actualidad algunos móviles son capaces de decodificar 300 kb/s a unos 12 fps. Conforme se avance y aparezcan nuevos modelos, esto irá mejorando.

Pero no sólo los teléfonos móviles serán capaces de recibir la televisión móvil, sino que cualquier otro dispositivo móvil, por ejemplo televisores instalados en autobuses o trenes, también podrán recibirla.

Bibliografía

Televisión digital: del presente al futuro. TV anytime 3DTV La Televisión de Alta Definición

TV-Anytime Forum Website www.tv-anytime.org/
 3DTV Network of Excellence Web Page www.3dtv-research.org
 Publicaciones de Referencia 3dTV www.3dtv-research.org/publications.php
 Surman, P.; Hopf, K.; Sexton, I.; Lee, W.K.; Bates, R. «Solving the 3D problem - The history and development of viable domestic 3-dimensional video displays». En Haldun M. Ozaktas, Levent Onural (Eds.), *Three-Dimensional Television: Capture, Transmission, and Display* (ch. 13), Springer-Verlag, 2007
 ETSI (European Telecommunications Standard Institute) www.etsi.org/
 ITU (International Telecommunication Union) www.itu.int/net/home/index.aspx
 Portal Informativo sobre TV IP y su programación www.tvgratis.es
 Joost, solución TV IP www.joost.com
 TV IP de RTVE www.rtve.es/ip2prtve
 Operadora TV IP www.ip.tv/iptv_site/esp/index.htm
 Soluciones 3dtv www.3dmagic.com/
 Morris, Steven y Smith-Chaigneau, Anthony. *Interactive TV Standards: A Guide to MHP, OCAP, and JavaTV*. Elsevier: 2005.
 Muñoz, Iraza. «Televisión IP: Una experiencia totalmente personalizada». CINIT (Centro de Investigación e Innovación en Telecomunicaciones). 18 de julio de 2005.
 Lugmayr, Artur; Niiranen, Samuli y Kalli, Seppo. *Digital Interactive TV and Metadata: Future Broadcast Multimedia* (Signals and Communication Technology). Tampere University of Technology. 2004.
 O'Driscoll, Gerard. *The Essential Guide to Digital Set-Top Boxes and Interactive TV*. Prentice Hall PTR. 2000.

IPTV

www.tvhistory.tv
historytv.net/
www.bairdtelevision.com
www.reursos.cnice.mec.es/media/television
www.es.wikipedia.org/wiki/IPTV
www.iptv-industry.com/

Televisión en movilidad

www.tvhistory.tv
www.historytv.net/
www.bairdtelevision.com
www.reursos.cnice.mec.es/media/television
www.televisiondigital.es/TMovil/Conceptos
www.mobiletv.nokia.com/technology



Dispositivos capacitados para DVB-H. PDA y teléfono móvil. La TV en movilidad se podrá ver en la pantalla de cualquier dispositivo que soporte el estándar DVB-H. El inconveniente que supone el reducido tamaño de la pantalla se puede ver compensado por una funcionalidad extra.

Los planes de frecuencias de la televisión en los últimos 50 años

José Ramón Camblor¹

Ricardo Alvariño Álvarez²

Necesidad de la planificación radioeléctrica

Una labor poco conocida en el mundo de la televisión es la planificación radioeléctrica de los canales por los que se difunden las señales de televisión. Resulta evidente que una estación de televisión no puede utilizar cualquier canal del espectro de frecuencias, sino que tiene que ser uno que se encuentre dentro del margen de frecuencias que se pueda sintonizar en los televisores y, además, debe ser un canal que se pueda captar con buena calidad y que, a la vez, no cause interferencias.

El margen de frecuencias de los televisores coincide con las bandas de frecuencias atribuidas internacionalmente al servicio de televisión y, verdaderamente, no es muy amplio. En realidad, son unos pocos canales en la banda de «*uve-hache-efe*» (ondas métricas, VHF), prácticamente en desuso para el servicio de televisión, y otros pocos canales, no muchos más, en la banda de «*u-hache-efe*» (ondas decimétricas, UHF).

Ahora bien, esas dos bandas de frecuencias no se encuentran libres, ni muchísimo menos. Desde hace más de 50 años se están instalando numerosas estaciones de televisión en España y en los países vecinos. Al principio, esas estaciones utilizaban tecnología analógica, pero ahora también se instalan estaciones de televisión con tecnología digital utilizando la misma banda de «*u-hache-efe*». Ambas tecnologías coexistirán en esa banda hasta que cesen, como está previsto, las emisiones con tecnología analógica dentro de unos pocos años.

Para complicar un poco más las cosas, existe un pequeño detalle, las bandas de «*uve-hache-efe*» y de «*u-hache-efe*», en algunos países y, en particular, en países vecinos de España, no son de uso exclusivo por el servicio de televisión, sino que se comparten con otros servicios de radiocomunicaciones tales como radioenlaces, comunicaciones móviles, o radioastronomía. Algunos de esos usos están destinados a aplicaciones militares y, por lo tanto, resultan especialmente sensibles a las interferencias que puedan producir las estaciones de televisión.

Por lo tanto, si las bandas de frecuencias son reducidas y se utilizan por numerosas estaciones de televisión, analógica y digital, y también por otros servicios de radiocomunicaciones, debe realizarse una planificación radioeléctrica de canales que permita realizar un aprovechamiento racional, óptimo y eficaz del espectro de frecuencias que, garantizando una calidad satisfactoria del servicio, evite las interferencias sobre otras estaciones.

La planificación de frecuencias competencia del Estado

En España, la Constitución establece, claramente, que las radiocomunicaciones son una competencia exclusiva del Estado y, por lo tanto, la planificación radioeléctrica, como parte de ellas, es competencia de la Administración General del Estado, igual que ocurre en todos los países de nuestro entorno.

Hace más de 50 años no había Constitución pero, igualmente, la competencia correspondía a la Administración General del Estado.

En 1952, integrada dentro del Ministerio de Información y Turismo, se constituyó la Dirección General de Radiodifusión con el objetivo de desarrollar las actividades y funciones relacionadas con las empresas radio-

¹ Natural de Avilés (Asturias). Ingeniero de Telecomunicación (1982). Ingeniero Superior de Radiodifusión y Televisión (1983). Experto en la planificación del espectro radioeléctrico atribuido a la radio y a la televisión.

² Natural de Ferrol (A Coruña). Ingeniero de Telecomunicación. Ingeniero Superior de Radiodifusión y Televisión. Experto en la planificación del espectro radioeléctrico atribuido a la radio y a la televisión.

fónicas, estaciones radio-emisoras y proponer la organización más adecuada de la televisión y demás progresos técnicos que se consigan, según Decreto de 15 de febrero de 1952.

En ese mismo año, y mediante el mismo Decreto, se creó un Cuerpo Facultativo de Ingenieros de radiodifusión al que se ingresaría mediante concurso-oposición. Posteriormente, en 1953, se estableció, mediante Orden ministerial, que el título necesario para tomar parte en el concurso-oposición para ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión era el título oficial de Ingeniero de Telecomunicación. Los funcionarios de ese Cuerpo fueron los primeros encargados de elaborar los planes técnicos de la televisión.

Primeras emisiones de televisión y asignación de canales

En sus inicios, debido al estado de la tecnología, las emisiones de televisión se realizaron utilizando la banda I de VHF, gama de frecuencias comprendidas entre 47 y 68 MHz, que corresponde a los canales numerados 2, 3 y 4, con anchura de 7 MHz. Esta banda de frecuencias, que favorece la propagación por la troposfera, presenta un gran alcance entre puntos con visibilidad directa que, unido a estaciones en emplazamientos con gran altitud, proporciona coberturas radioeléctricas muy grandes. Con ello se alcanzaba, en un primer momento, con unas pocas estaciones, la cobertura de una gran superficie del territorio y se ofrecía el servicio a un porcentaje muy elevado de la población española.

Hace 50 años, la planificación de frecuencias no tenía ningún misterio. Había tres canales disponibles en esta banda y, en España, ninguna estación en servicio. Entonces, el mejor canal, el número 2, se asignó a la estación más importante que proporcionaba la mayor cobertura. Se trataba de la estación situada en La Bola del Mundo, Navacerrada (Madrid), que cubre la provincia de Madrid y gran parte de las dos Castillas, y entró en funcionamiento en 1960. Esta estación, con 600 kW de potencia radiada, todavía sigue en servicio cubriendo, no solamente un elevado porcentaje de población, sino proporcionando también señal primaria a numerosos reemisores.

Sin embargo, no fue la estación de La Bola del Mundo la primera estación que entró en funcionamiento. Unos años antes, en 1951, se realizaron las primeras emisiones de prueba, con programación de carácter no regular, desde la célebre estación situada en el Paseo de la Habana de Madrid. Emitía en el canal 4 y era captada por una gran parte de los habitantes de la capital. Después de un periodo de 5 años de pruebas y ensayos en esta estación, las emisiones regulares se iniciaron el 28 de octubre de 1956.

En aquella época existían unos pocos cientos de televisores, quizás unos 600 receptores. A los propietarios se les contactaba para conocer la calidad de las señales que recibían. Cuando mucho más tarde, en 1982, con motivo del Campeonato Mundial de Fútbol, entró en funcionamiento la estación de Torrespaña (Madrid), con canales en la banda UHF, señales más estables y antenas receptoras de menor tamaño, las emisiones desde el Paseo de la Habana tenían sus días contados. No obstante, no fue fácil cesar esas emisiones porque numerosos madrileños se resistían a cambiar sus antenas. Se utilizó la táctica de reducir paulatinamente la potencia de la estación, de manera que poco a poco la imagen se iba degradando hasta resultar molesta.

En la otra gran ciudad, las emisiones se iniciaron, también en el canal 4, desde el monte Tibidabo (Barcelona). Tampoco se encuentra ya en funcionamiento. La construcción de la torre de Collserola (Barcelona), con motivo de los Juegos Olímpicos de 1992, provocó el traslado de todas las emisiones que se realizaban desde Tibidabo.

Posteriormente, entraron en servicio otras estaciones que utilizaron la banda III de VHF, gama de frecuencias comprendidas entre 174 y 216 MHz, que se corresponde con los canales del 5 al 11, también con una anchura de 7 MHz. Las características de esta banda de frecuencias también son de una buena propagación y, por lo tanto, con alcances largos. Esta banda permitió completar la cobertura que proporcionaban las estaciones que utilizaban la banda I.

De esta manera se fue desarrollando una red de estaciones principales cuyos canales radioeléctricos de difusión eran seleccionados de forma artesanal considerando los canales en servicio, las potencias utilizadas y las distancias entre estaciones.

Para la extensión de la red de estaciones, y hacer llegar la señal a localidades más alejadas o no cubiertas por encontrarse en zonas de sombra radioeléctrica, se recurrió a la instalación de reemisores de menor potencia, ampliando de esta forma la cobertura.

El Acuerdo de Estocolmo de 1961 y las ternas de canales

La planificación de frecuencias tiene una importantísima repercusión internacional debido a que las ondas radioeléctricas no se detienen en las fronteras, y se propagan más allá de los límites administrativos de los países, pudiendo provocar interferencias si no se coordinan técnicamente los canales que utilizan tanto las estaciones de televisión como las estaciones de otros servicios de radiocomunicaciones.

Así se llegó, en el año 1961, al evento más importante para la planificación radioeléctrica de estaciones de televisión, hasta 2006. Las Administraciones de los países europeos y otros colindantes situados al norte del paralelo 30° Norte, que constituyen la denominada Zona Europea de Radiodifusión, se reunieron en Estocolmo, bajo el auspicio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y firmaron el Acuerdo Regional para la Zona Europea de Radiodifusión sobre utilización de frecuencias en las bandas de ondas métricas y decimétricas. Por la Delegación de España firmó el acuerdo el ingeniero de telecomunicación de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión don Joaquín Sánchez Cordovés y Maroto, principal artífice de la puesta en marcha de la radio y la televisión en España.



Estación de televisión en La Bola del Mundo, Navacerrada (Madrid), en una cota de 1.248 metros, y una potencia radiada de 600 kW.



Estación Torrespaña (Madrid), inaugurada en 1982 con el fin de mejorar las infraestructuras de la red de televisión para el Campeonato Mundial de Fútbol.



Estación Collserola (Barcelona), inaugurada en 1992 con el fin de mejorar las infraestructuras de la red de televisión para los Juegos Olímpicos.

Dicho Acuerdo llevaba asociado el denominado Plan de Estocolmo de 1961. Este Plan, además de contener una relación de estaciones de televisión en las bandas I y III de VHF, abría las bandas de UHF para su uso por el servicio de televisión. Estas bandas comprendían la gama de frecuencias entre 470 y 862 MHz que, con una anchura de 8 MHz por canal, cuentan con 49 canales numerados del 21 al 69. Los cuatro últimos canales no estaban disponibles en España ni en la mayoría de los países europeos para la televisión. Hubo que esperar hasta 1978 para que una Orden ministerial adoptara oficialmente la norma G de televisión para las bandas de UHF, básicamente idéntica a la norma B que se utilizaba en las bandas de VHF.

Como por entonces las bandas de UHF no eran muy utilizadas, en Estocolmo se aplicó el método de planificación basado en retículas teóricas. En este método se diseña una malla regular que considera que en cada nodo se encuentran estaciones de televisión de idénticas características, pero emitiendo en distintos canales, radioeléctricamente compatibles entre sí. En cada nodo de la retícula teórica de Estocolmo, establecida para los países de Europa Occidental, se asignaban tres canales que seguían la secuencia n , $n+3$, $n+6$. Esta secuencia se denominaba terna y , por lo tanto, únicamente había 15 ternas diferentes entre los canales 21 y 65.

Una vez diseñada, la malla se extendía por el territorio de cada país y se asignaba a cada estación real los canales de la terna correspondiente al nodo más próximo al emplazamiento de la estación.

La primera terna correspondía a los canales 21, 24 y 27, y no fue por casualidad que, en España se asignase, entre otras, a la estación de Navacerrada (Madrid), también la más importante en estas bandas.

El Plan de Estocolmo de 1961, en su versión original y en lo que se refiere a España, contenía únicamente 68 emplazamientos en las bandas de UHF, correspondiendo 43 a las estaciones de televisión de mayor potencia y, por tanto, de mayor cobertura. Sin embargo, resulta evidente que, en aquella época, no estaba bien determinado el emplazamiento donde se situarían muchas de las estaciones españolas en UHF. La imprecisión entre los emplazamientos que aparecen inscritos en la versión inicial del Plan, y los que luego realmente se utilizaron, hizo surgir la leyenda de que la Delegación de España en Estocolmo sólo disponía de un mapa de carreteras para llevar a cabo la planificación.

El Acuerdo de Estocolmo, con rango de tratado internacional, no era únicamente el Plan, contenía también las reglas para modificar dicho Plan; es decir, los procedimientos de coordinación internacional de frecuencias entre los países firmantes. Con la aplicación de estos procedimientos, durante años, España incluyó en el Plan miles de nuevas estaciones, modificó las características previamente planificadas en algunas de ellas, o suprimió las que ya no eran necesarias.

Las Islas Canarias, situadas al sur del paralelo 30 N, quedaron fuera de la zona de planificación del Acuerdo de Estocolmo, pero pronto nació para resolver ese vacío, también con rango de tratado internacional, el Acuerdo de Ginebra de 1963, con similares características.

Extensión de la cobertura

Poco a poco se fue extendiendo la red de estaciones de Televisión Española (TVE), incrementándose la cobertura de las señales con la instalación de estaciones en lugares estratégicos.

Sin embargo, debido a la accidentada orografía española, quedaban zonas con deficiente nivel de la señal. Esto dio lugar a la existencia de numerosas zonas de sombra. Así, en 1962 se dictó una Orden ministerial para facilitar la instalación de reemisores de televisión de titularidad municipal, con el objeto de dar servicio a estas zonas de sombra, normalmente de baja densidad demográfica, y debido a que el Estado no podía hacerse cargo del incremento de instalaciones, el coste de estas infraestructuras corría a cargo de las corporaciones locales.

Nacimiento de la segunda cadena

El inicio de las emisiones de la segunda cadena de Televisión Española comenzó en 1965. Para estas emisiones se utilizaron únicamente las bandas de UHF asignando a cada estación uno de los canales de la terna de Estocolmo correspondiente al emplazamiento en cuestión.

En aquella época, la mayor parte del parque existente de receptores sólo sintonizaban las bandas de VHF, por ello los usuarios tuvieron necesidad de adquirir unos aparatos para convertir los canales UHF en otros de VHF en forma similar a los *set top box* que actualmente se utilizan para recibir la televisión digital terrenal.

Los telespectadores asociaban entonces la UHF con la segunda cadena, conocida popularmente como «el u-hache-efe», y asociaban la VHF con la primera cadena de Televisión Española. Cuando el desarrollo de la red para ampliar la cobertura obligó a utilizar las bandas de UHF también para la primera cadena, utilizando otro de los canales de la correspondiente terna de Estocolmo, casi resultó un «shock» para muchos que no entendían que la primera cadena pudiera recibirse en UHF.

Pero la complicada orografía española seguía obstaculizando la señal de televisión, a pesar de la extensión paulatina de la red, todavía continuaban existiendo zonas con una cobertura deficiente, por ello, y con la vista puesta en la celebración en España del Campeonato Mundial de Fútbol de 1982, se publicó el Real Decreto 3271/1981, de 13 de noviembre, sobre dotación de reemisores de televisión y frecuencia modulada en el ámbito rural. En este Real Decreto se establecía un procedimiento en el que colaboraban la Administración del Estado, las Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consejos Insulares, las Cajas Rurales y otras Entidades de crédito, junto con el Ente Público Radiotelevisión Española (RTVE) para la extensión de la cobertura de televisión.

Antenas de recepción colectivas

Para facilitar la recepción de las señales de televisión, en España se desarrolló la normativa para la instalación de antenas receptoras de televisión en el exterior de los inmuebles, inicialmente, mediante un Decreto de 18 de octubre de 1957, y, posteriormente mediante la Ley de antenas colectivas de 1966 que buscaba evitar la proliferación de antenas en los inmuebles.

En el citado Decreto de 18 de octubre de 1957 se establecía que *«los inquilinos, arrendatarios o personas legalmente autorizadas para usar la totalidad o parte de un inmueble urbano podrán instalar, por su cuenta, en el exterior de los edificios que ocupen, antenas receptoras de televisión, sin más limitaciones que las derivadas de la observancia de los Reglamentos administrativos sobre la materia. Se considerará nula y sin valor alguno cualquier estipulación que contradiga lo establecido en el párrafo anterior, aunque hubiere sido convenido antes de la promulgación del presente Decreto»*.

En la Ley 49/1966, de 23 de julio, sobre antenas colectivas se disponía en su artículo uno que *«para todo inmueble de más de 10 viviendas, o con un número de plantas superior a cuatro, la instalación de antenas de televisión y radiodifusión en frecuencia modulada se regirá por las normas que en la presente ley se establecen»*. En el artículo dos se señalaba que *«todo inmueble cuya construcción se termine o habite por primera vez a partir de la fecha de entrada en vigor de la presente ley debe contar con una antena colectiva para recepción de emisiones de televisión y radiodifusión en frecuencia modulada. Dicha antena debe poseer las tomas necesarias para cada una de las viviendas del inmueble y previsiones para los posibles locales comerciales que puedan instalarse»*. Además, para garantizar la calidad de la instalación, el artículo veintiuno de la ley establecía que *«con objeto de que las instalaciones cumplan con las especificaciones técnicas señaladas en la presente ley, todos los proyectos de antenas deberán presentarse, firmados por técnico titulado de la especialidad...»*. Posteriormente, se publicó la Orden ministerial de 23 de enero de 1967 para dictar normas aclaratorias sobre la Ley de antenas colectivas y en el punto séptimo señalaba que *«dicho proyecto estará firmado por un Ingeniero, Perito o Ayudante de Telecomunicación»*.

Más adelante, en 1998, esta Ley se sustituyó por el Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, de Infraestructuras Comunes en los Edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación.



Bosque de antenas en los tejados de las viviendas.

Canales radioelétricos para las televisiones autonómicas

En 1978 se aprobó la Constitución que establece la actual organización administrativa de España y distribuye las competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, unas exclusivas y otras compartidas. En particular, es competencia exclusiva del Estado la administración, gestión, planificación y control del espectro radioeléctrico. Además, el espectro radioeléctrico está reconocido como un bien de dominio público y, como tal, no se puede enajenar, ni puede prescribir, ni puede ser objeto de embargo, principios que concede la Constitución.

Esa nueva organización tiene sus repercusiones en el Estatuto de la Radiodifusión y la Televisión, aprobado por Ley 10/1980, que contemplaba la posibilidad de otorgar a las Comunidades Autónomas una concesión para la explotación en gestión directa de un canal de televisión. El significado que aquí se daba a la palabra canal no era el de canal radioeléctrico sino más bien el de programa de televisión. Además, aclaraba esta Ley, a falta de Planes Técnicos Nacionales, que la asignación de frecuencias se efectuaría por el Gobierno, en aplicación de los Acuerdos, Convenios Internacionales, y similares, que vinculasen al Estado español.

Tres años después se promulgó la Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del Tercer Canal de Televisión. Se refiere esta Ley a la televisión pública autonómica, y se entiende que el Primer y Segundo Canal de Televisión son los dos programas de la primera y segunda cadena de la televisión pública estatal. Pero es que, además, este Tercer Canal es también el tercer canal de la terna de Estocolmo.

La Ley 46/1983 permite a las Comunidades Autónomas crear su propia televisión, previa solicitud al Gobierno y creación del correspondiente Ente Público.

En aquel momento, ya prácticamente no se planificaban estaciones de televisión en las bandas de VHF y se preveía que, las que operaban en esas bandas, tendrían que migrar a las bandas de UHF. La primera edición, en 1989, del Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF) ya contemplaba que todas las estaciones de televisión en VHF dejarasen de emitir antes de 1995 o de 2000, en función de su potencia.

De esta manera, antes de la planificación radioeléctrica de las estaciones de televisión privada, en España existían lo que se denominaban tres «coberturas nacionales equivalentes» en las bandas de UHF, dos destinadas a la programación de Televisión Española, primera y segunda cadena, y una tercera destinada a la programación de las televisiones autonómicas que, en su conjunto, constituyen una cobertura nacional. Las estaciones de televisión de estas coberturas, en cada emplazamiento, utilizaban generalmente uno de los canales de las ternas de Estocolmo (n, n+3, n+6). Singularmente, el hecho de que desde algún emplazamiento se pudiera cubrir más de una Comunidad Autónoma ha dado lugar a la planificación de más de tres canales en dichos emplazamientos.

Planificación radioeléctrica de la televisión privada

Fue entonces un acierto fortuito, porque no existe ninguna evidencia que descarte la casualidad, que el Gobierno decidiera conceder tres licencias de televisión privada de ámbito estatal. Era necesario planificar otras tres coberturas nacionales de televisión; es decir, una nueva terna en cada emplazamiento, tres nuevos canales que debían ser radioeléctricamente compatibles entre sí y con los ya existentes, tanto en el mismo emplazamiento como en los emplazamientos próximos. La estructura de canales, básicamente regular de las tres coberturas existentes, hacía presagiar que, para encajar las tres nuevas coberturas, sería conveniente mantener la secuencia de las ternas de Estocolmo.

El problema era elegir la terna adecuada en cada emplazamiento y esta no fue nunca una cuestión baladí. En primer lugar, con tecnología analógica, no se deben utilizar los canales adyacentes (n-1 y n+1) a los ya existentes en el mismo emplazamiento (n). En realidad, es teóricamente posible utilizar canales adyacentes a condición de que la polarización de las emisiones en cada canal sean ortogonales y que la potencia sea similar. Sin embargo, en la práctica es posible que se planteen problemas técnicos importantes. Además, en las instalaciones receptoras tendrían que utilizarse sistemas de antenas separadas para recibir las señales con polarizaciones cruzadas.

Por otra parte, debido a la utilización de receptores superheterodinos, con la norma G de televisión, tampoco se podían utilizar en el mismo emplazamiento los canales n-5 y n+5 a causa de las radiaciones de los osciladores locales de los televisores, limitación que hoy en día está superada. Ni tampoco se podían utilizar en el mismo emplazamiento los canales n-9 y n+9 por ser canales conjugados (frecuencia doble de la frecuencia intermedia), limitación que hoy también está superada. Por lo tanto, la terna de Estocolmo (n, n+3, n+6) invalidaba la utilización de hasta 19 de los 45 canales de las bandas de UHF en cada emplazamiento.

(n)-9			(n+3)-9	(n)-5		(n+6)-9	(n+3)-5	(n)-1	n	(n)+1	(n+3)-1	n+3	(n+3)+1	(n+6)-1	n+6	(n+6)+1	(n+3)+5	(n)+9		(n+6)+5	(n+3)+9				(n+6)+9	
									•			•			•											
X			X	X		X	X	X	•	X	X	•	X	X	•	X	X	X		X	X				X	

Esquema de los canales incompatibles en el mismo emplazamiento debido a la terna n, n+3, n+6, que se señala con el símbolo •. Los canales incompatibles, por canales adyacentes, por radiación del oscilador local y por canal conjugado, se señalan con el símbolo X.

En España, dos estaciones, Collserola (Barcelona) y Torrespaña (Madrid), dan servicio al 20% de la población española. Se requieren unas treinta estaciones situadas en las cercanías de las ciudades más pobladas para alcanzar la cobertura del 50% de la población, y unas 140 estaciones para alcanzar la cobertura del 80% de la población. Sin embargo, para cubrir el 98% de la población española se necesitan más de 2.000 estaciones.

En cada emplazamiento, con tecnología analógica, se necesita un canal radioeléctrico para cada estación y para cada programa de televisión, por lo tanto, para alcanzar una cobertura casi total de la población española, se requieren más de 2.000 canales, reutilizando de forma compatible los 45 existentes.

Si ya existían tres programas de televisión, dos estatales y uno autonómico, el ambiente radioeléctrico lo generaban unos 6.000 canales, sin contar las utilizaciones de los países vecinos, fronterizos o costeros. Además, en cada emplazamiento, debían descartarse los 19 canales que invalidaba la terna de Estocolmo. A nadie se le puede escapar el encaje de bolillos que supuso la planificación de los tres programas de televisión privada.

La planificación ya no era tan artesanal como antaño. Se disponía de herramientas informáticas rudimentarias que permitían realizar estimaciones de la intensidad de campo interferente o evaluar el efecto combinado de la interferencia múltiple, pero todavía no se encontraban integradas en un único sistema que incluyese, además, el modelo digital del terreno.

Inmediatamente después de la Ley 10/1988, de Televisión Privada, se aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada, mediante Real Decreto 1362/1988, que contenía las tres nuevas coberturas de ámbito estatal para las concesiones de televisión privada.

Algunas Comunidades Autónomas habían iniciado ya el desarrollo de una nueva red para la difusión de un segundo programa autonómico de televisión, y otras lo hicieron poco después. Este segundo programa no tenía amparo en la Ley 46/1983, del Tercer Canal, hasta que una modificación realizada en 1999 estableció que las referencias a un tercer canal en dicha Ley debían entenderse aplicables a un máximo de dos canales (programas) de televisión, si bien los canales radioeléctricos debían ser los planificados por la Administración General del Estado. De esta manera, en algunos emplazamientos de esas Comunidades Autónomas se encontraban planificados hasta siete canales correspondientes a los dos programas públicos estatales, los dos programas públicos autonómicos y los tres programas privados de ámbito estatal.

Frecuencias para la televisión digital terrenal

A mediados de los años 90, comienza la era digital en la difusión de televisión y surge la necesidad de elaborar los Planes Técnicos correspondientes a la denominada televisión digital terrenal para los ámbitos estatal, autonómico y local.

Lamentablemente, no existen otras bandas para la televisión digital distintas de las que se utilizan para la televisión analógica, y las bandas de VHF ya se encuentran en proceso de desalojo por la televisión para su ocupación por otros servicios de radiocomunicaciones. Por lo tanto, la televisión digital debe implantarse en las mismas bandas de UHF que la televisión analógica con la ventaja, al menos, de poder aprovechar gran parte de las infraestructuras existentes tanto en transmisión como en recepción.

Las bandas de UHF se encontraban profusamente utilizadas por la televisión analógica, con hasta siete canales radioeléctricos planificados en unos 2.000 emplazamientos diferentes, y en la parte superior comprendida entre 830 y 862 MHz, canales 66 a 69, estaba ocupada por otros servicios de radiocomunicaciones, principalmente, fijos y móviles.

Ese era el reto, planificar nuevos canales radioeléctricos destinados a la televisión digital en un ambiente radioeléctrico muy congestionado, procurando no causar un gran impacto sobre la televisión analógica existente y, posteriormente, conseguir el acuerdo de coordinación internacional con los países vecinos.

Una de las ventajas y una de las características más importantes de la norma DVB (*Digital Video Broadcasting*) adoptada en Europa para la televisión digital terrenal consiste en la posibilidad de instalar estaciones en el mismo canal radioeléctrico, difundiendo la misma programación a una determinada zona geográfica, sin que se produzcan interferencias mutuas. El conjunto de esas estaciones se denomina red de frecuencia única (SFN, *Single Frequency Network*). La zona geográfica puede tener el tamaño de una demarcación local, o una provincia, o una Comunidad Autónoma, o el territorio de todo el Estado. Así, la planificación radioeléctrica de redes de frecuencia única, por ejemplo, de ámbito provincial o de ámbito territorial autonómico es un problema similar al de pintar un mapa geográfico de manera que dos zonas adyacentes no tengan el mismo color.

Por lo tanto, con la tecnología digital es posible realizar una gran economía de canales radioeléctricos utilizando estaciones de televisión en red de frecuencia única para cubrir amplias extensiones de territorio que, de otra forma, con tecnología analógica, requeriría un mayor consumo de frecuencias.

Sin embargo, cuando las bandas en las que se pretende introducir estas redes de frecuencia única se encuentran ocupadas por otras estaciones, como es el caso de las bandas de UHF, surge la necesidad de efectuar una reordenación de frecuencias en las estaciones de los servicios existentes. Por otra parte, los servicios de radiocomunicaciones de los países vecinos pueden limitar el desarrollo completo de las redes de frecuencia única si no se obtienen los correspondientes acuerdos de coordinación internacional que garanticen la compatibilidad radioeléctrica mutua.

Proceso de elaboración del plan de la televisión digital terrenal

La banda de frecuencias 830 a 862 MHz se encontraba ocupada por 1650 estaciones de los servicios fijo y móvil que fueron trasladadas a otras bandas de frecuencias. Una vez liberada la banda, los canales 66, 67, 68 y 69 se destinaron al desarrollo de cuatro redes de frecuencia única de televisión digital terrenal de ámbito estatal, excepto en algunas zonas fronterizas o costeras cuando no fue posible alcanzar los acuerdos de coordinación internacional.

La banda de frecuencias 470 a 830 MHz se encontraba utilizada por unas 13.000 estaciones de televisión analógica, siendo la inmensa mayoría reemisores de baja o muy baja potencia, que reciben la señal de una estación principal en un canal y la retransmiten por otro canal.

La sub-banda 758 a 830 MHz, correspondiente a los nueve canales numerados 57 a 65, adyacentes a los canales 66 a 69 destinados a la cobertura estatal en redes de frecuencia única, fue seleccionada para el establecimiento de redes de frecuencia única en cada una de las Ciudades (2) o Comunidades Autónomas (17) y en cada una de las provincias (52). Por lo tanto, se trataba de pintar 71 zonas geográficas con 9 colores (canales) pero no de cualquier manera, el número de estaciones de televisión analógica que tuvieran que cambiar de canal tendría que ser el menor posible y afectar a la menor población posible.

Al objeto de asegurar el menor impacto sobre las estaciones de televisión analógica, se implementó un método automático por ordenador para la adjudicación de canales a zonas geográficas basado en un sistema que permite obtener una solución heurísticamente óptima con vistas a minimizar el número total de estaciones de televisión analógica que tendrían que cambiar de canal (similar al problema de situar a varias reinas en un tablero de ajedrez sin que se coman). Dicha herramienta informática se aplica simultáneamente a un total de 71 zonas geográficas a las cuales se debe adjudicar un canal, y sólo uno, comprendido entre 57 y 65 (9 canales a adjudicar), teniendo en cuenta la penalización (número de estaciones de televisión analógica afectadas) correspondiente a cada canal en cada zona geográfica, y considerando que dos zonas radioeléctricamente adyacentes no pueden tener adjudicado el mismo canal.

Las zonas geográficamente adyacentes también lo son radioeléctricamente pero, algunas zonas que no son geográficamente adyacentes lo pueden ser radioeléctricamente en función de las condiciones de propagación de las ondas y de los criterios de protección radioeléctrica.

La matriz de penalizaciones en cada canal y en cada zona (matriz de 71 zonas por 9 canales) también consideraba que son canales prohibidos; es decir, que no pueden ser adjudicados a una zona, aquellos canales utilizados por las estaciones principales que prestan servicio a las grandes ciudades y a las capitales de provincia o autonómicas que se encuentren en esa zona, así como aquellos canales que son utilizados en las zonas fronterizas o costeras por las estaciones principales de los países vecinos.

Por otra parte, teniendo en cuenta que dos zonas geográficas radioeléctricamente adyacentes no pueden tener adjudicado el mismo canal, se estableció una matriz de incompatibilidades por adyacencia radioeléctrica (matriz simétrica, cuadrada de 71 zonas por 71 zonas, y binaria de ceros y unos) para indicar cuándo

dos zonas son compatibles en el mismo canal (0) y cuándo son incompatibles en el mismo canal (1). Obviamente, se considera que las provincias son incompatibles en el mismo canal con la Comunidad Autónoma a la que pertenecen.

En total, existen 9⁷¹ permutaciones posibles, pero la aplicación informática descarta inmediatamente todas las combinaciones incompatibles, selecciona la que va acumulando una penalización global menor, y presenta la mejor solución en un tiempo de ejecución razonable. El resultado fue aprobado como Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal, mediante Real Decreto 2169/1998. Este Plan fue modificado por Real Decreto 944/2005, pero los cambios no afectaron a los canales adjudicados a cada zona geográfica.

Para posibilitar el desarrollo paulatino de la televisión digital, el Plan ha previsto un periodo transitorio durante el cual las estaciones de televisión analógica irán cesando en sus emisiones para dejar espectro radioeléctrico disponible para la televisión digital.

Con el fin de facilitar la transición desde la tecnología analógica a la tecnología digital, todos los programas públicos y privados de ámbito estatal se emiten simultáneamente con tecnología digital, junto con otros programas que se emiten exclusivamente con tecnología digital. También algunos programas de la televisión pública autonómica se emiten simultáneamente con tecnología analógica y digital.

Planificación de frecuencias destinadas a la televisión local

En 2004 se aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Local, basado en las necesidades planteadas por las Comunidades Autónomas y elaborado con el método de planificación convencional de determinar en forma secuencial, siguiendo un orden de prioridades, el mejor canal para cada demarcación local, con la dificultad del gran número de estaciones de televisión analógicas a proteger y de estaciones de televisión digital previamente planificadas. Esta planificación se realizó con la ayuda de un sistema informático integrado que contiene todos los algoritmos necesarios de ingeniería del espectro de frecuencias, el modelo digital del terreno de España y de los países vecinos, y las bases de datos que contienen todas las estaciones españolas y extranjeras que han sido coordinadas, tanto analógicas como digitales.

A todo esto hay que añadir los cientos de estaciones de televisión local, con tecnología analógica, que operan por todo el territorio. Ninguna de estas estaciones ha sido objeto de planificación radioeléctrica ni, por lo tanto, de los procedimientos de coordinación internacional de frecuencias. No disponen de ninguna protección ni de ningún reconocimiento internacional. Estas estaciones de televisión local no fueron tenidas en cuenta en la planificación radioeléctrica porque, aunque se conozca el canal por el que emiten, han sido instaladas, entre otros, sin seguir el procedimiento formal de presentación y aprobación de su proyecto técnico y, por lo tanto, son desconocidos la mayoría de los parámetros técnicos necesarios para su consideración en los análisis de compatibilidad radioeléctrica.

El Acuerdo de Ginebra de 2006

En el año 2006, se cumplieron 50 años de las primeras emisiones de Televisión Española y se cumplieron, también, los 45 años del Acuerdo de Estocolmo de 1961 y de su Plan asociado. Los tiempos han cambiado, aquel Acuerdo estaba pensado para la tecnología analógica y, aunque su flexibilidad no impedía la coordinación internacional de estaciones con tecnología digital, sí la dificultaba.

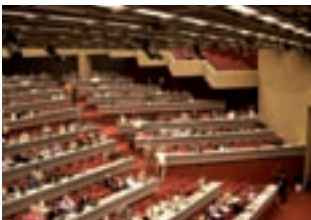
Se hizo necesaria la revisión de ese Acuerdo y los países europeos promovieron la convocatoria de una Conferencia Regional de Radiocomunicaciones para la planificación de la radiodifusión sonora digital y de la televisión digital (CRR-06). España propuso que esa Conferencia se celebrase en una ciudad española, y estuvo a punto de ser así. En el 50 aniversario de la televisión en España habría sido magnífico que el nuevo Acuerdo, sustituto del Acuerdo de Estocolmo de 1961, hubiera llevado el nombre de una ciudad española, pero llevará el nombre de Acuerdo de Ginebra de 2006.

Como en todas las Conferencias de planificación radioeléctrica auspiciadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), hubo una primera sesión, reunión técnica, celebrada en Ginebra del 10 al 28 de mayo de 2004, en la que se establecieron las bases técnicas y los principios de planificación.

La segunda sesión, reunión de planificación, tuvo lugar también en Ginebra, del 15 de mayo al 16 de junio de 2006, participaron 119 estados de Europa, África, Oriente medio y la República Islámica de Irán. La zona de planificación abarcó la Zona Europea de Radiodifusión, la Zona Africana de Radiodifusión y el territorio de algunos países asiáticos hasta el meridiano 170° Este.

Esta Conferencia adoptó el Acuerdo de Ginebra de 2006 que lleva asociado el Plan de Ginebra de 2006, constituido por la planificación radioeléctrica de frecuencias para la radiodifusión sonora digital terrenal y para la televisión digital terrenal en las bandas de 174 a 230 MHz y 470 a 862 MHz.

El Plan adoptado contiene más de 2.100 asignaciones y adjudicaciones de frecuencia a España en la banda de 470 a 862 MHz, necesarias para planificar, al menos, las 12 coberturas de ámbito nacio-



Vista general de la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones, Ginebra, celebrada en mayo-junio de 2006

Delegación de España en la CRR-06. De izquierda a derecha Antonio Fernández-Paniagua, Gloria Fernández, Celestino Menéndez, Javier Riesgo, y José Ramón Cambor.



nal equivalente contempladas en el Plan Técnico Nacional de la televisión digital terrenal y en el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local.

Este Acuerdo y su Plan asociado regirán la planificación radioeléctrica de la televisión digital terrenal y será el marco de la coordinación internacional de frecuencias con los países vecinos, al menos, durante los próximos 50 años.

Bibliografía

- Decreto de 15 de febrero de 1952, sobre organización del Ministerio de Información y Turismo. *BOE* nº 55, de 24 de febrero de 1952.
- Orden de 10 de septiembre de 1953 aclaratoria de las bases de concurso-oposición convocado por la del 16 de julio último. *BOE* nº 271, de 28 de septiembre de 1953.
- Decreto de 18 de octubre de 1957, por el que se regula la instalación de antenas receptoras en el exterior de los inmuebles. *BOE* nº 239, de 18 de noviembre de 1957.
- UIT. *Actas Finales de la Conferencia Europea de Radiodifusión en ondas métricas y decimétricas*, Estocolmo, 1961. UIT, 1961.
- UIT. *Actas Finales de la Conferencia Africana de Radiodifusión en ondas métricas y decimétricas*, Ginebra, 1963. UIT, 1963.
- Ley 49/1966, de 23 de julio, de antenas colectivas. *BOE* de 25 de julio de 1966.
- Ley 4/1980, de 10 de enero, del Estatuto de Radiodifusión y Televisión. *BOE* nº 11, 12 de enero de 1980.
- Real Decreto 3271/1981, de 13 de noviembre, sobre dotación de re-emisores de televisión y frecuencia modulada en el ámbito rural. *BOE* nº 9, de 11 de enero de 1982.
- Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del Tercer Canal de Televisión. *BOE* nº 4, de 5 de enero de 1984.
- CAMBOR, J. R. «Aspectos técnicos de la planificación de la televisión privada», *Electrónica Hoy*, nº 16. Abril, 1986.
- Ley 10/1988, de 3 de mayo, de Televisión Privada. *BOE* nº 108, de 5 de mayo de 1988.
- Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión privada. *BOE* nº 275, de 16 de noviembre de 1988.
- CLAMBOR, J. R. «El espectro radioeléctrico de la televisión en España». *BIT*, nº 59, 1989.
- CLAMBOR, J. R. «Número de canales técnicamente posible». *Mensaje y medios*, nº 7. Octubre, 1989.
- Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de Televisión local por ondas terrestres. *BOE* nº 309, de 27 de diciembre de 1995.
- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, de infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. *BOE* nº 51, de 28 de febrero de 1998.
- Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal. *BOE* nº 248, de 16 de octubre de 1998.
- CLAMBOR, J. R. «Introducción de la radio y la televisión digitales» *BIT*, nº 118. Noviembre-diciembre, 1999.
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local. *BOE* nº 85, de 8 de abril de 2004.
- Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre, por el que se modifica el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local. *BOE* nº 292, de 4 de diciembre de 2004.
- Orden ITC/3391/2007, de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF). *BOE* nº 281, de 23 de noviembre de 2007
- Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital terrestre. *BOE* nº 181, de 30 de julio de 2005.
- UIT. *Actas Finales de la Conferencia Regional de Radiocomunicaciones para la planificación del servicio de radiodifusión digital terrenal en partes de las Regiones 1 y 3, en las bandas de frecuencias 174-230 MHz y 470-862 MHz (CRR-06)*. Ginebra, 2006. UIT, 2006.

Las infraestructuras comunes de telecomunicación

Luis F. Méndez Fernández¹

Antecedentes

El precio de los televisores y el limitado poder adquisitivo de los españoles no fueron óbice para que la televisión despertase un creciente interés en la España del final de los años cincuenta y principio de los sesenta.

Los locales públicos, bares y cafés, los teleclubes, etc. se llenaban de gente para seguir programas que despertaban el fervor popular, partidos de fútbol, corridas de toros, concursos, etc. haciendo que la oferta televisiva resultase un tanto escasa para otro sector de la población ansioso de una mayor pluralidad de contenidos.

En enero de 1965 comenzaron las pruebas del segundo canal de TVE con el objetivo de obtener una mayor divulgación cultural, un tanto diferenciado de los programas del primer canal, pero tratando de satisfacer esta demanda social.

Sin embargo, la recepción de este segundo canal ya no resultaba tan fácil para el gran público ya que, por razones de capacidad del espectro en VHF, el segundo canal se transmitía en UHF.

Ello representó un problema para los televidentes ya que, además de la necesidad de disponer de una antena especial para UHF, diferente de la de VHF, obligaba a adaptar los receptores para dotarlos de un decodificador de UHF.

Si se añade a estas dificultades el lento y limitado despliegue de la cobertura, la audiencia no resultaba muy satisfecha por esta ampliación de la oferta televisiva.

La Ley 49/66 obligaba a que todos los edificios de nueva construcción dispusieran de antenas colectivas para reducir, de alguna forma, el coste de estas adaptaciones y evitar la pluralidad de antenas individuales en los edificios y de cables discurriendo por sus fachadas.

El legislador, consciente de esta problemática, tomó una decisión de gran trascendencia, cual es la obligatoriedad de instalación de antenas colectivas en inmuebles de nueva construcción de más de 10 viviendas o con un número de plantas superior a cuatro y a edificios ya construidos cuando se dieran determinadas circunstancias, básicamente cuando no hubiera antenas individuales en el edificio, cuando no hubiera espacio físico para colocar las mismas en la cubierta salvaguardando un espacio mínimo para cada una de ellas o cuando lo solicitaran y así lo acordaran las tres quintas partes de los inquilinos o propietarios del inmueble.

Quedaban exceptuados de dicha obligatoriedad aquellos edificios de nueva construcción que se construyeran en zonas donde no existiera cobertura de señal.

El legislador se adentró también en una faceta que, siendo ajena a la competencia en materia de televisión, era básica y vital para el cumplimiento de la Ley, cual era, que no se concediera licencia de construcción a aquellos edificios que no dispusieran del proyecto de antenas colectivas.

La instalación de una antena colectiva no quedaba al libre albedrío de los instaladores, básicamente eléctricos, que comenzaban a realizar estos trabajos, posteriormente especializados como instaladores de telecomunicación, sino que los proyectos de antenas colectivas debían ser realizados y firmados por un técnico en la especialidad, el cual fue identificado en el artículo 7 de la Orden Ministerial del Ministerio de Información y Turismo de fecha 23 de Enero de 1967 como Ingeniero, Perito o Ayudante de Telecomunicación.

Sin embargo, todos estos buenos propósitos del legislador no sólo no se realizaron en un principio, sino que en aquellos pocos sitios donde se cumplieron pronto fueron olvidados y, desgraciadamente sólo las Viviendas de Protección Oficial, por su vinculación al Ministerio de la Vivienda, fueron las que se adecuaron a la legalidad vigente de disponer de un proyecto técnico de Antena Colectiva redactado y firmado por un técnico en la especialidad, contribuyendo también a esta situación la renuncia del Ministerio de Información y Turismo a ejercer la acción sancionadora definida en la citada Ley.

¹ Doctor Ingeniero de telecomunicación. Trabajó desde 1965 en Standard Eléctrica, hasta que en 1979 fue destinado a EE. UU. y Bélgica, y finalmente a Alcatel CITESA como director de exportación. Está jubilado y desde 1994 es vocal de la AEIT y miembro del grupo de trabajo de Ejercicio Libre de la Profesión del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Desde 1992 es presidente de la Asociación Andaluza de Ingenieros de Telecomunicación y también ha sido Decano de la demarcación de Andalucía Oriental y Melilla.

El desinterés mostrado tanto por las Administraciones Locales como por el citado Ministerio en el cumplimiento de la Ley no fue obstáculo para que los usuarios y también los promotores, no optasen por requerir la instalación de antenas colectivas, puesto que la realidad ha sido que, en la gran mayoría de las viviendas construidas desde entonces, se ha incluido la antena colectiva.

Sí hay que señalar que estas instalaciones de antena colectiva fueron realizadas, en una gran mayoría de casos, sin el preceptivo Proyecto Técnico redactado y firmado como prescribía la Ley, siendo el instalador eléctrico y los instaladores de telecomunicación los que, con ayuda de los fabricantes de estos equipos procedieron a realizar las citadas instalaciones.

A falta de un proyecto técnico que estudiase y analizase la situación del edificio, sus características, los niveles de señal y cuál sería la mejor solución, los intereses económicos de los diversos interesados, promotores, instaladores y fabricantes, guiaron la calidad de estas instalaciones aportando soluciones no siempre idóneas.

Todo lo anterior, falta de una antena colectiva, antena colectiva no correcta, o un defectuoso o nulo mantenimiento de la antena colectiva, llevó a muchos propietarios a instalar sus propias antenas individuales dando a las ciudades y pueblos de España un aspecto antiestético que aún perdura en muchísimas situaciones y que costará muchos años aún el poder desarraigar y eliminar el impacto visual que ello representa.

Treinta años después... 1998

La creciente y variante evolución de las telecomunicaciones, unida a la liberalización de los servicios desde una libre competencia presenta al usuario un nuevo escenario de servicios, entre los que se incluyen:

- Televisión.
- Televisión analógica: «cadenas Estatales», 3 cadenas privadas 2 ó 3 autonómicas, cadenas locales.
- Televisión por satélite: Dos plataformas digitales más diversos satélites ofreciendo servicios en analógico y digital.
- Telecomunicaciones por cable. Un operador por cada demarcación y Telefónica como segundo operador.
- Telefonía fija. Un operador de servicio con libertad de conexión de terminales.

¿Cómo resuelven las nuevas viviendas el acceso de todos estos servicios?

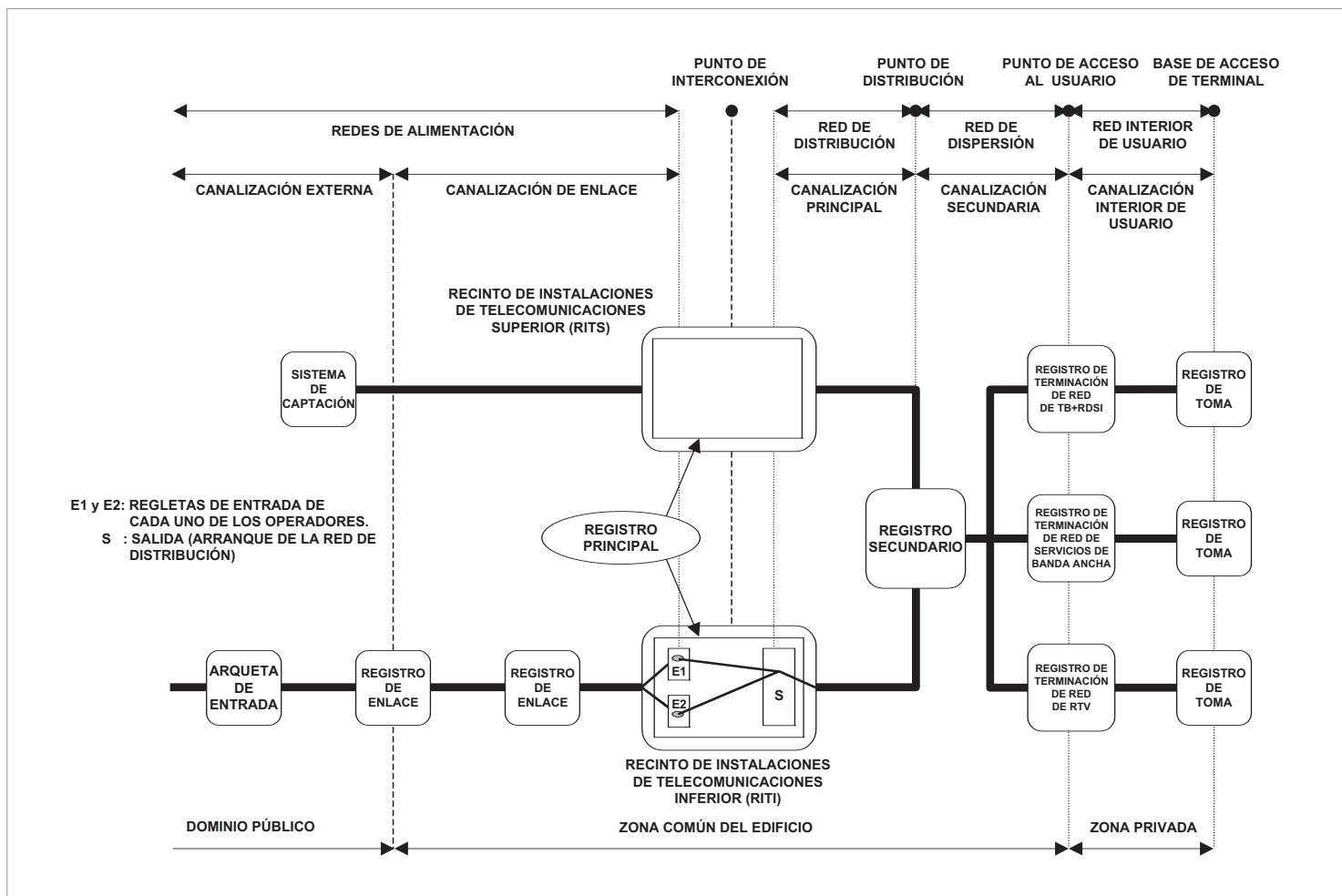
¿Cómo se adaptan las viviendas existentes para ofrecer a los usuarios estos servicios dentro de las posibilidades que plantean los edificios existentes?

¿Cómo contempla la Ley de la Propiedad Horizontal el acceso a estos nuevos servicios?

¿Cómo pueden ejercitar los ciudadanos el acceso a los servicios de radiodifusión, y televisión al amparo del artículo 20.1.d) de la Constitución?

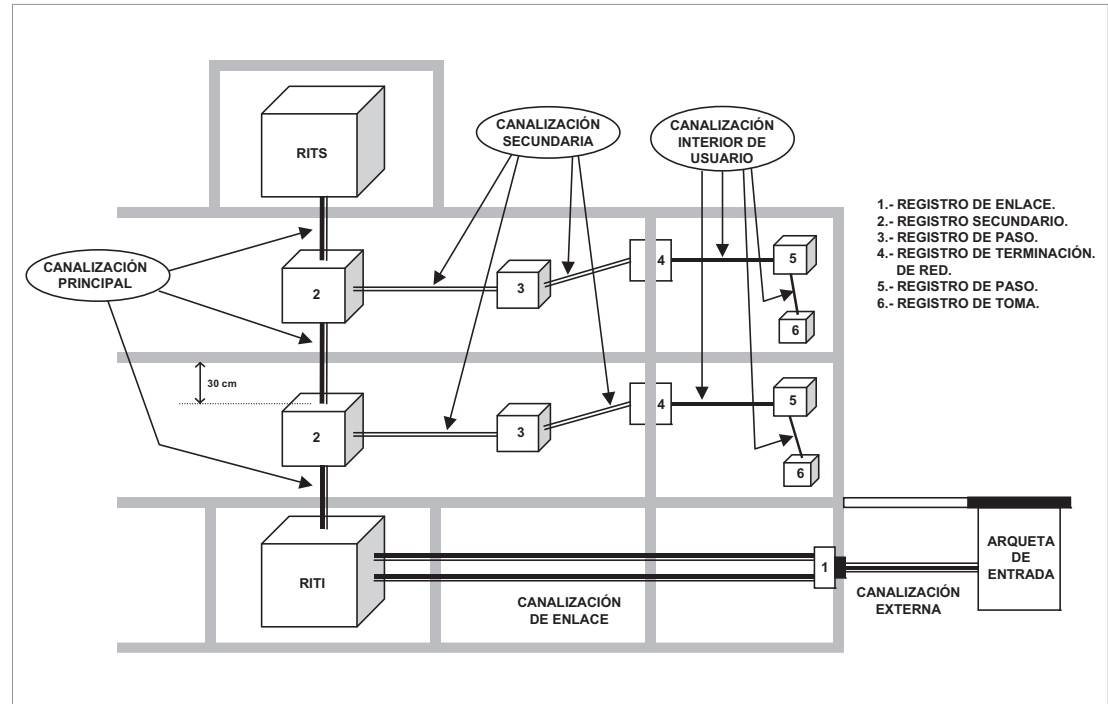
Esquema general de una Infraestructura Común de Telecomunicación (ICT). Estas infraestructuras permiten el acceso a los servicios de telecomunicación en interior de los edificios. La instalación de las ICT supone una adaptación a la situación de libre competencia en el sector de las telecomunicaciones y un paso muy importante al facilitar la incorporación a las viviendas, sobre todo las de nueva construcción, a las nuevas tecnologías a través de estas infraestructuras de calidad de forma económica y transparente para los usuarios.

Fuente: Real Decreto 401/2003.



Durante estos años la legislación sobre las telecomunicaciones ha ido cambiando y, en enero de 1998 estaba en debate la Ley General de Telecomunicaciones en el Congreso, pero no se percibía una fecha próxima de su publicación.

Esquema de una canalización de una infraestructura común de telecomunicación (ICT) para inmuebles de pisos. Las ICT aparecieron en el año 1998 como una solución para dar acceso a los nuevos servicios de telecomunicación en las viviendas. Las ICT afectan a todo tipo de viviendas con independencia del poder adquisitivo del comprador; y contribuyen a facilitar el acceso a servicios de telecomunicaciones tales como telefonía en sus distintas modalidades, internet, telecomunicaciones por cable, radiodifusión sonora y televisión analógicas, digitales, terrenales o por satélite.
Fuente: Real Decreto 401/2003.



Ejemplo de una canalización secundaria y de una red interior de usuario. La planificación de las ICT se ha hecho con una visión futurista de 20 años y en ella se definen, entre otros parámetros, los niveles de televisión que deben tener para garantizar una correcta visualización de la señal.
Fuente: Real Decreto 401/2003.

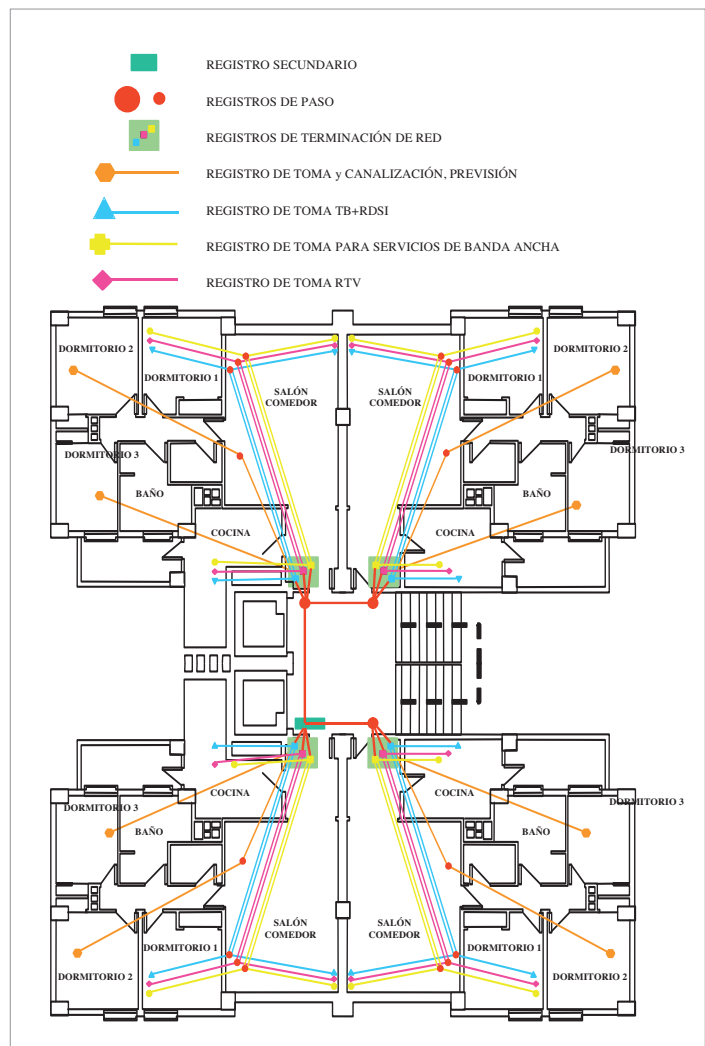
Ante este marco era necesario legislar con urgencia y así se publicó el Real Decreto 1/98 sobre Infraestructuras Comunes en los Edificios para el Acceso a los servicios de Telecomunicación, convalidado posteriormente en el Congreso para convertirse en Real Decreto-Ley 1/98.

Basado en la estructura de la Ley 49/66, desarrolla los criterios y los adaptaba a toda esa compleja situación tecnológica planificando, no sólo para el momento actual, sino para una visión futurista de hasta más de 20 años, las Infraestructuras Comunes de Telecomunicación con las que debían contar las viviendas de nueva construcción, incluyendo aquellas que se encontraban en proceso de finalización en los meses próximos a la promulgación de la normativa.

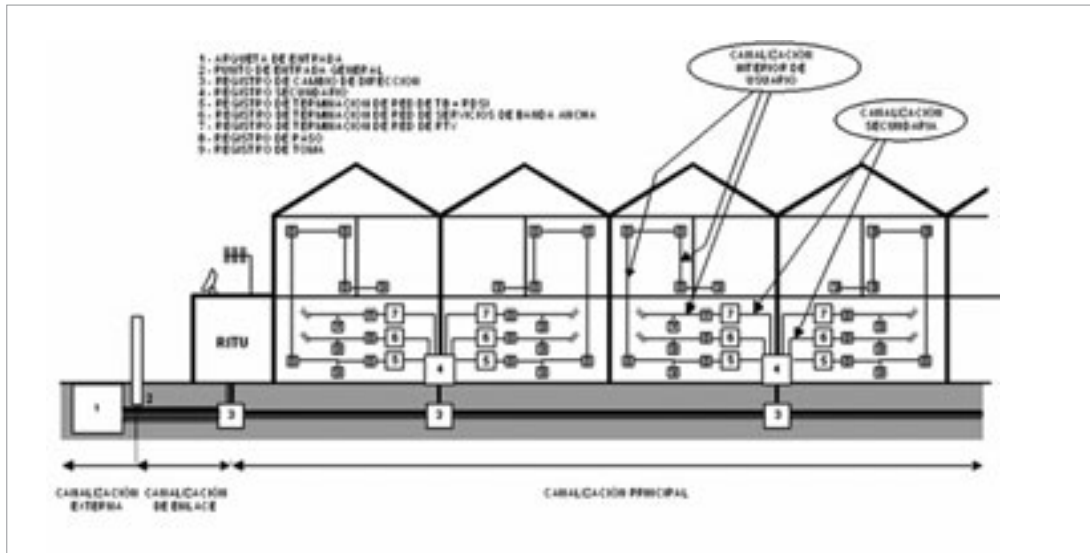
Se definía en el mismo lo que era una ICT, los edificios que debían tener una ICT y los niveles de televisión que debían existir en las tomas de la ICT para garantizar la correcta visualización de la señal por los usuarios.

La Ley 11/1998 General de Telecomunicaciones hacía referencia también a estas instalaciones en su Artículo 53, Redes de telecomunicaciones en el interior de los edificios, estableciendo que se desarrollarían reglamentariamente las mismas.

Publicadas estas disposiciones, que obligaban a los edificios en construcción a su equipamiento, pero sin un Reglamento a seguir, fueron muchas y variadas las voces, básicamente desde las Asociaciones de Promotores y Constructores, que se levantaron contra esta normativa que, por inesperada y desconocida, les afectaba bajo pena de severas multas.



La paciente y cuidada labor realizada desde la Secretaría de Estado para las Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) fue solucionando esta problemática que quedó claramente resuelta con la publicación del Real Decreto 279/99 que definía detalladamente qué era una Infraestructura Común de Telecomunicaciones (ICT); cómo se documentaba; en qué consistía el Proyecto Técnico, qué debía ser firmado por un técnico titulado competente en materia de telecomunicaciones; las empresas que lo tenían que instalar, qué debían ser empresas instaladoras de Telecomunicación, registradas en la SETSI; se incluía además la figura del Director de Obra quien debía emitir, junto con la Empresa Instaladora, un Protocolo de pruebas y firmar la Certificación Fin de Obra.



Las viviendas unifamiliares también se adaptan a la normativa de las ICTs como se ve en el esquema, donde se puede apreciar los diferentes registros, entre los que se encuentran los de televisión. Fuente: Real Decreto 401/2003.

La cambiante tecnología y una mejor adecuación de los componentes de la ICT a las necesidades reales de las viviendas dio lugar a la publicación del Real Decreto 401/2003, recientemente modificado en alguno de sus apartados por la Ley 10/2006 de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la Televisión por cable y Fomento del Pluralismo. En ella se define claramente que el Proyecto Técnico debe estar redactado y firmado por un Ingeniero de Telecomunicación o Ingeniero Técnico de Telecomunicación y que la certificación, en caso de más de 20 viviendas, sea firmada por un Ingeniero de Telecomunicación o Ingeniero Técnico de Telecomunicación.



Es importante destacar que en la redacción de toda esta legislación, la SETSI ha convocado a los agentes a participar en las diversas reuniones de trabajo, COIT² y COITT³, ANIEL⁴, AFME⁵, FENITEL⁶ y APC⁷ al objeto de que cada uno de ellos pudiese aportar sus conocimientos y experiencia para lograr que la legislación contemplase todos los aspectos posibles que entre todos se pudiesen aportar para una mayor y mejor claridad de la misma.

En la fotografía se puede apreciar una arqueta de entrada de una ICT. Las ICT, además de garantizar el derecho a todos los ciudadanos a acceder a los diferentes servicios de telecomunicaciones, a través de la incorporación en los edificios de las infraestructuras adecuadas, procuran el mismo derecho de usos a todos los operadores.

Es de señalar que en el curso de la redacción del R. D. 401/2003 el COIT aportó a la mesa de trabajo, maquetas de los diferentes elemen-

tos que constituyen la ICT con lo cual, y con base en las mismas, se pudieron adaptar las medidas de los diferentes elementos de infraestructura a las necesidades reales de la instalación.

Se requiere a los Ayuntamientos que sin el Proyecto Técnico no se autorice la Licencia de Obra y que sin el Certificado Fin de Obra no se conceda la Licencia de Primera Ocupación.

Como puede apreciarse, toda la legislación está orientada a garantizar que ningún edificio para el que sea obligatoria la ICT se construya sin la misma, estableciendo además un alto nivel de calidad en la titulación tanto del autor del Proyecto Técnico como de la Certificación Fin de Obra y la calificación de la Empresa Instaladora.

2 Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

3 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

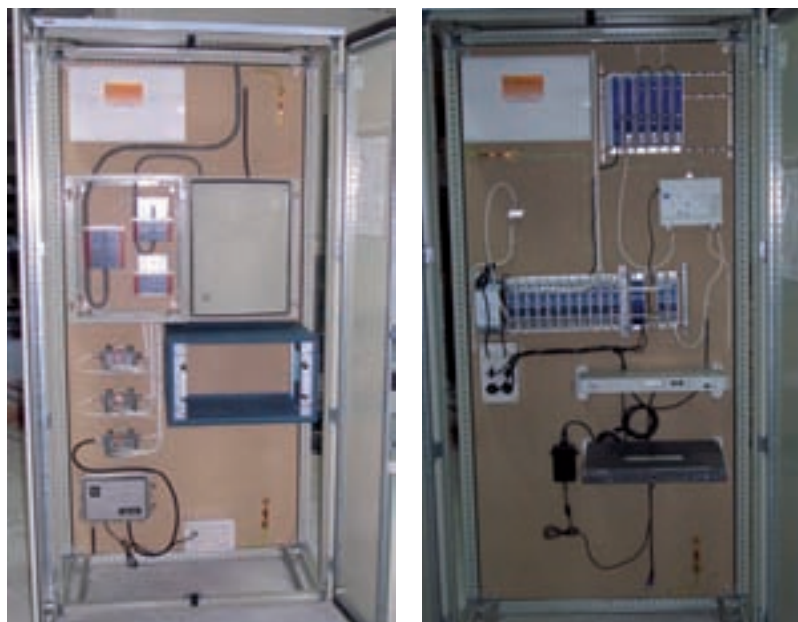
4 Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones. Esta Asociación se unió con SEDISI (Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información) creando en el año 2004 AETIC (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España).

5 Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico.

6 Federación Nacional de Instaladores de Telecomunicaciones.

7 Asociación de Promotores y Constructores.

En las fotografías se aprecian dos de los recintos de telecomunicación de una ICT. En la de la izquierda, el recinto inferior de telecomunicaciones (RITI) y en la de la derecha, el recinto superior de telecomunicaciones (RITS). El proyecto de ICT debe ser realizado por un ingeniero de telecomunicación o ingeniero técnico de telecomunicación sobre el proyecto de arquitectura del edificio.



Nuevamente recae en los Ayuntamientos la responsabilidad del cumplimiento de esta legislación y de su interés o no depende su cumplimiento recayendo la potestad del Régimen Sancionador en las Comunidades Autónomas que tengan transferidas las correspondientes competencias.

Con todo ello queda claro que el legislador establece los medios y mecanismos adecuados para que los propietarios de nuevas viviendas dispongan de las facilidades adecuadas para la recepción de la televisión, en

todas sus facetas y garantiza, mediante los profesionales adecuados, Ingenieros e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación y Empresas Instaladoras Homologadas la calidad de los servicios a instalar y trabajos a realizar.

A la izquierda se muestra un registro secundario de telecomunicaciones y a la derecha un registro de terminación de red. Los proyectos de ICT incluyen las especificaciones técnicas de telecomunicación que deben incluir en la normativa técnica básica de la edificación que regula la infraestructura de obra civil en el interior de los edificios, con el fin de garantizar una capacidad suficiente que permita el acceso a los servicios de telecomunicación y el paso de las redes de los distintos operadores, en definitiva, unos servicios de calidad.



Principales características de las ICT

De forma resumida, y según la última legislación publicada sobre ICT, se recogen los aspectos más generales de la misma:

- «Se entiende por Infraestructura común de acceso a servicios de telecomunicación, los sistemas de telecomunicación y las redes, que existan o se instalen en los edificios para cumplir, como mínimo, las siguientes funciones: La captación y la adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestre tanto analógica como digital, y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales del edificio, y la distribución de las señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite hasta los citados puntos de conexión».
- «Por lo que se refiere a las señales de Televisión, los proyectos que definan las ICT, incluirán todos los elementos necesarios para la captación, adaptación y distribución de los canales de televisión terrestre que dispongan de título habilitante estén o no y operativos y en cuya zona de cobertura prevista se incluya la localización de la edificación objeto del proyecto».
- «Proporcionar acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable, mediante la infraestructura necesaria para permitir la conexión de las distintas viviendas, locales del propio edificio a las redes de los operadores habilitados».
- «Es obligatoria la instalación de una ICT en todos los edificios y conjuntos inmobiliarios en los que exista continuidad en la edificación, de uso residencial o no, y sean o no de nueva construcción, que estén acogidos, o deban acogerse, al régimen de propiedad horizontal así como a los que, en todo o en parte, hayan sido o sean objeto de arrendamiento por plazo superior a un año, salvo los que alberguen una sola vivienda».
- «No se concederá autorización para la construcción o rehabilitación integral de ningún edificio de los referidos en el artículo 2, si al correspondiente proyecto arquitectónico no se une el que prevea la instalación de una infraestructura común propia, que deberá ser firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación. Estos profesionales serán, asimismo, los que certifiquen la obra».
- «En los supuestos de edificios o conjunto de edificaciones de nueva construcción, será requisito imprescindible para la concesión de las licencias y permisos de primera ocupación la presentación ante la Administración competente,

junto con el Certificado de Fin de Obra relativo a la edificación, del citado Boletín de Instalación de Telecomunicaciones y, en su caso, del Certificado de Fin de Obra, sellados por la Jefatura de Inspección de Telecomunicaciones correspondiente, así como el anexo al Proyecto Técnico original cuando exista».

Bibliografía

Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. *BOE* 51 de 28 de febrero de 1998.

Ley 38/98 De Ordenación de la Edificación

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. *BOE* de 14 de mayo de 2003.

Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo de 2003, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. *BOE* de 27 de mayo de 2003.

Ley 10/2006 de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la Televisión por cable y Fomento del Pluralismo, de 14 de junio.

Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

El papel de las Escuelas de Ingeniería en la historia de la televisión

Guillermo Cisneros Pérez¹

Introducción

Este capítulo versará sobre el papel que ha ido desempeñando la Universidad, y más concretamente, las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación, en cada momento y en cada hito de los descritos en este libro. Asimismo, se hará mención de la previsión de futuro al respecto, ante los nuevos retos, la evolución tecnológica, y los nuevos servicios audiovisuales, todo ello alrededor de la televisión.

Lo primero que cabe preguntarse es qué fue la formación en aspectos de televisión para los Ingenieros de Telecomunicación desde sus comienzos, y cómo ha ido evolucionado. La respuesta es que dicha formación ha seguido la tónica conjunta de lo que ha supuesto la evolución de las telecomunicaciones, como una tecnología más de nuestro sector. El nacimiento de la telecomunicación viene desde muy antiguo, con los códigos de las señales visuales de humo y de los sonidos de los tambores. Sin pretender decir que en las tribus ya había, por tanto, Ingenieros de Telecomunicación, sí que ya había una transmisión de sabiduría en este aspecto, de generación en generación, tanto de los códigos como de la correspondiente tecnología para generar estas señales. Por supuesto, en lo sucesivo nos referiremos exclusivamente a las fechas de comienzo de despegue de la televisión.

La electrónica como pivote: desde 1950 hasta 1970

Refiriéndonos a las fechas de comienzo de despegue de la televisión, las telecomunicaciones pivotaron hace unos cuarenta años, allá por los decenios de 1950, 1960 y 1970 alrededor de la Electrónica como núcleo fundamental. Se trataba de construir dispositivos y de hacer progresar la tecnología. La base eran los sistemas analógicos, si bien algo se comenzaba ya a atisbar: la digitalización con carácter general en la transmisión, sin embar-



Figura 1 - Fachada del edificio principal actual de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

Esta Escuela, conocida como Escuela Decana, fue la primera que se creó y la única existente hasta 1971, fecha en la que comenzó su andadura la Escuela de Barcelona.

¹ Catedrático de Universidad en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid (ETSIT-UPM), de la que actualmente es su Director. Desde el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (G@TV) en el Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones (SSR) viene siendo participante y director de proyectos nacionales e internacionales en el sector audiovisual, actualmente en los campos de Televisión Digital y de Alta Definición.

go de forma inespecífica con respecto a los contenidos. La preocupación era la de abaratar los dispositivos de transmisión, los terminales y los sistemas de generación de contenidos. Los estudios de televisión eran verdaderos hornos, el mundo de las válvulas daba paso al del transistor. Los equipos eran voluminosos, de consumos elevados de energía y de bajo rendimiento energético.

En este contexto, la ingeniería de telecomunicación y, por tanto, la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación, se centraba en la Electrónica. A tal extremo llegaba este núcleo que, aún siendo la ingeniería de telecomunicación una profesión muy antigua (desde los telegrafistas del siglo XIX hasta el Real Decreto de regulación de la profesión firmado por S. M. el Rey Alfonso XIII en enero de 1931), los Ingenieros de Telecomunicación aún eran conocidos como los Ingenieros de «Teleco...¿qué?», y cuando se aclaraba la palabra «Telecomunicación», inmediatamente se asociaba con el que «sabía de teles» y, por tanto, se le llamaba a ver si arreglaba el aparato de televisión del vecino, del amigo, o del familiar. El «Teleco» era «el que sabía de electrónica» y, efectivamente, su formación estaba centrada en ello, tanto en la Electrónica Fundamental, como en la Electrónica de Comunicaciones.

Hasta finales de esta época, la única Escuela existente en España relacionada con la Telecomunicación era la llamada Escuela Decana (véase la portada actual del Edificio principal en la Figura 1). Nos referimos a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid. Únicamente al final de este periodo, en 1971, comienza su andadura la Escuela de Barcelona (en la Universidad Politécnica de Cataluña), y lo hace con personas procedentes de la Escuela de Madrid como Ricardo Valle, que aceptaron el reto. Por tanto, todos los Ingenieros de Telecomunicación en España conocieron y estudiaron los libros del Profesor Eugenio García Calderón, y del Profesor José Luis Fernández Baillo (véanse estos libros en la Figura 2). A título de curiosidad de la época en la que nos encontramos, toda la televisión que se explicaba era analógica, la televisión en color se presentaba como algo novedoso, y se dedicaba amplio espacio de tiempo al estudio de los sistemas en blanco y negro, de hecho la mitad de la asignatura de televisión. Los laboratorios de prácticas de televisión asociados a la asignatura de teoría estaban alrededor de unas maquetas enormes de receptores de televisión, con todos los circuitos pintados, maquetas éstas que hoy están en el Museo Joaquín Serna de dicha Escuela (véase estas maquetas en las Figuras 3 y 4).

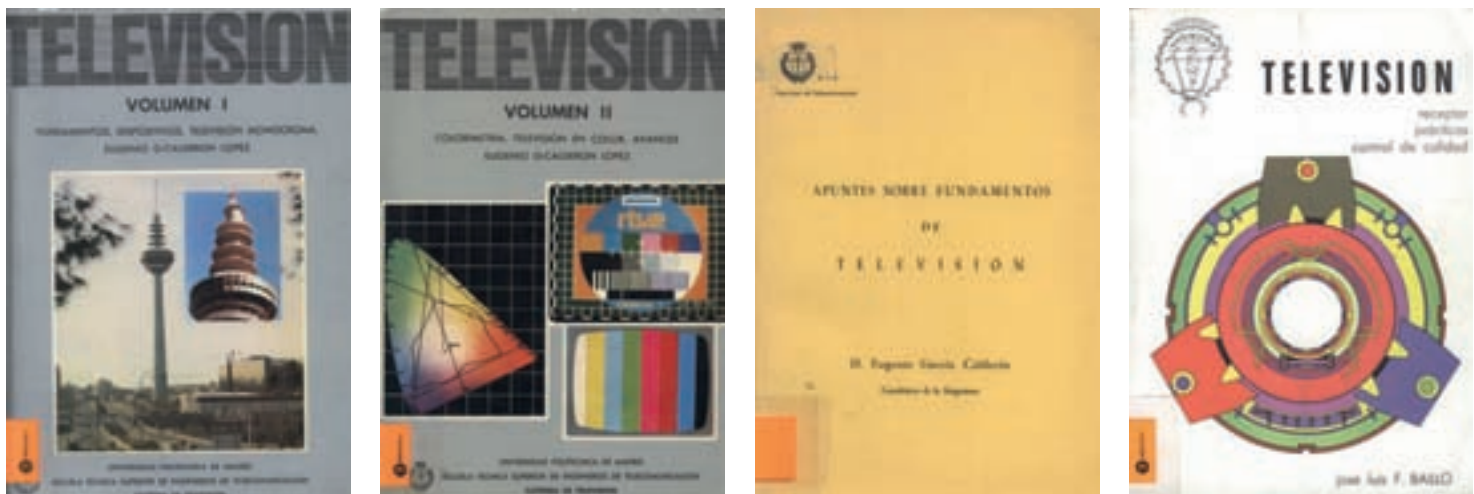


Figura 2 - Libros de Televisión de los Profesores Eugenio García Calderón y José Luis Fernández Baillo (Cortesía de la Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid)

La compresión de información audiovisual como pivote: desde 1980 hasta primeros años de 1990

Hace unos veinte años, allá por el decenio de 1980 y muy primeros años del de 1990, el centro de gravedad de las telecomunicaciones pasó al tratamiento de señal. En esos años no existían aún las redes de banda ancha. Si algo existía de ello, estaba en las grandes rutas de telecomunicaciones y a un coste elevadísimo en las redes de transporte. En cualquier caso, no llegaba a las redes de acceso, cerca de los usuarios finales. Sin embargo, se quería ya transmitir contenidos audiovisuales en diferentes modalidades, tanto de la propia televisión como de sistemas de videoconferencia y similares.

Esto hizo que la ingeniería de telecomunicación alrededor de lo audiovisual centrara sus esfuerzos en la reducción del ancho de banda necesario para transmitir la información audiovisual, en una clara orientación hacia lo digital en lo relativo específicamente al vídeo. El núcleo pivote fue entonces la compresión de la información audiovisual, siendo el mayor esfuerzo para el vídeo. En esta etapa, por tanto, la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación se centró alrededor del Tratamiento de Señal, más generalmente conocido como la Teoría de Señal y de Comunicaciones, todo ello sin abandonar la formación sobre Electrónica que era necesaria para entender los dispositivos y los sistemas de generación, transmisión, presentación y, también ya almacenamiento, de contenidos audiovisuales. Además, el firmware «device dependent», por tanto asociado a la Electrónica, se inserta como parte del sistema de codificación y descodificación de vídeo propiciado por la Teoría de la Señal y Comunicaciones e implementado a través de software «device independent», con fronteras difícilmente definidas.



Figuras 3 y 4- Paneles del laboratorio de Televisión de los años 70 y principios de los 80 (cortesía del Museo Joaquín Serna de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid).

En este periodo se van implantando los estudios de Ingeniería de Telecomunicación en otras ciudades. Así, van naciendo otras Escuelas en Vigo (1985), Valencia (1987), Cantabria (1988), Málaga (1988), Valladolid (1989), etc. También fueron surgiendo las carreras de Ingeniería Técnica de Telecomunicación en sus diversas especialidades, como evolución de los anteriores peritos, buscando profesionales de formación más corta y muy orientada (en lo que toca a televisión, la especialidad de imagen y sonido, principalmente). A raíz de esto, la formación de los Ingenieros de Telecomunicación tomaba decididamente el camino de una preparación más amplia, que pudiera competir en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i). Así, las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación entraban definitivamente en el circuito de proyectos con empresas del sector y, tras la entrada de España en la Unión Europea en 1986, en el circuito de proyectos de Programas de la Comisión Europea.

La entrada de las Escuelas en consorcios europeos de proyectos dio unos resultados excelentes y propició un cambio de cultura impresionante. Se pasó de que los profesores contaran conocimientos a los estudiantes, a que los profesores generaran esos conocimientos en las propias Escuelas conjuntamente con las empresas, con participación directa de los alumnos de doctorado y de los cursos finales de la carrera de Ingeniero de Telecomunicación. La participación de los profesores en estos proyectos hizo que las Escuelas se transformaran incluso en motores de inserción en las áreas de I+D+i, a nivel nacional e internacional, de las empresas de nuestro país en general, y en particular de nuestras pequeñas y medianas empresas.

En lo relativo al desarrollo de la televisión y, en general, de las tecnologías y de los servicios audiovisuales, este cambio cultural de las Universidades que formaban Ingenieros de Telecomunicación tuvo unas implicaciones de la mayor relevancia. Estamos hablando de que, fundamentalmente por la vía de proyectos de programas de la Comisión Europea, se comenzaron a gestar en los laboratorios de nuestras Escuelas todas las Recomendaciones de los Organismos Internacionales de Estandarización que daban el paso definitivo hacia la digitalización de la televisión. Nuestros estudiantes, entonces futuros Ingenieros, conocían ya antes de salir de las aulas todo lo que venía internacionalmente en el sector audiovisual, y muchos de ellos habían sido partícipes de su diseño directo. Así, podemos hablar de, por ejemplo, los proyectos EUREKA-95 y EUREKA-256, y las Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones como las famosas UIT-R 601 (entonces CCIR – Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones), que versaba sobre la digitalización de la televisión en diversos formatos, siendo ésta la Recomendación fundamental. También podemos hablar Recomendaciones como la UIT-T, J.81 (entonces CCITT – Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía), la UIT-T J.82, ambas sobre compresión de vídeo, de la UIT-R 500 y los informes asociados I.1082 e I.1083, todo ello sobre medida subjetiva de la calidad en radiodifusión de televisión. Y también de otras familias de Recomendaciones como la UIT.T H.261 para sistemas de videoconferencia, y un largo etc.



Figuras 5 y 6. - Servicios Audiovisuales sobre la plataforma ISABEL, conectando diversas Universidades de España y de Latinoamérica en sesión de videoconferencia, coordinada desde la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

El concepto de servicio y la regulación como pivotes: desde mediados del decenio de 1990 hasta comienzos de los años 2000

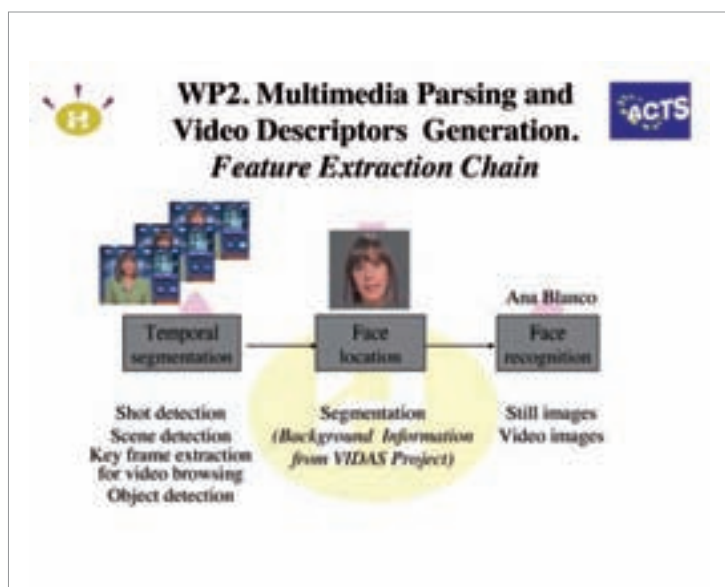
Los años que siguieron a esas etapas nos sitúan aproximadamente desde la mitad del decenio de 1990 hasta comienzos de los años 2000. En esta fase, las telecomunicaciones evolucionan hacia la independencia total de la tecnología necesaria para transportar una señal con respecto al tipo de información que dicha señal a su vez transporta. Dará lo mismo si es voz, o vídeo, o datos, habrá generación de protocolos de transporte y de soportes de aplicaciones y servicios que lleven todo tipo de aplicaciones, incluidas las audiovisuales y la propia televisión, y siempre de forma independiente a dichas aplicaciones y a las señales que llevan la información. En particular, Internet, y en general su omnipresente IP (Internet Protocol), entran en la vida de la tele-

visión. Protocolos genéricos de soporte de aplicaciones comienzan a ser formas de hacer llegar al usuario final los menús de posibles programas de televisión, y la entrada a servicios audiovisuales en los domicilios.

En este marco de evolución, el pivote de nuestra ingeniería de telecomunicación registra un cambio para posicionarse alrededor de la Telemática. Sin embargo, el mundo audiovisual y, en particular la televisión, evolucionan hacia un plano más alto de Telecomunicación, absorbiendo sus primeros pivotes de Electrónica y de Teoría de la Señal como partes de dicho mundo en vez de pivotar sobre ellos, e incorporando ahora a la Telemática en dicha absorción de manera inseparable. Así, la televisión, en vez de ir pivotando alrededor de los ejes de la Ingeniería de Telecomunicación, va absorbiéndolos todos uno tras otro de forma que el mundo audiovisual y los servicios de telecomunicación son un todo que requiere componentes de cada especialización del Ingeniero de Telecomunicación de forma inseparable. La televisión comienza a fundirse, en los primeros años de este periodo, con servicios audiovisuales tipo videoconferencia (véanse las Figuras 5 y 6), mientras todavía el broadcast clásico limita la interactividad a consultas de contenidos de programación y poco más, que además van normalmente insertados en carruseles de la propia señal de vídeo. Es en los últimos años de este periodo cuando ya se ve claramente la fusión total de los tres campos, por un lado, al existir la necesidad de organizar los contenidos y acceder a ellos de forma ordenada ante una avalancha de información y contenidos audiovisuales que podían ya llegar a los usuarios a través de las diferentes redes de acceso y, por otro, por el mencionado omnipresente IP, que hace posible IPTV, habitualmente en forma de servicios combinados al usuario (típicamente los conocidos como «triple play») con los de telefonía y acceso a redes de datos (léase Internet), y todo ello en un conjunto inseparable con los servicios tradicionales de broadcast terrenal, por satélite y por cable. En este contexto, la multiplicación de operadores (resultado de la liberalización del sector) y de contenidos audiovisuales (resultado de la separación de la producción de contenidos con respecto a su transmisión, almacenamiento y presentación en la cadena de servicio) hace necesario rentabilizar el coste del ancho de banda. Esto hace que sigan vigentes las necesidades de compresión de información para su transmisión y almacenamiento, aunque ahora el propósito no es el de poder tecnológicamente transmitir vídeo, sino el de rentabilizar un determinado ancho de banda con más programas de televisión.

Con todo ello, la participación de las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación en la I+D+i a nivel nacional e internacional se refuerza en este periodo. Las necesidades expuestas en el párrafo anterior hacen que los consorcios de Universidades y empresas entren de lleno a la preparación de los nuevos estándares en los Organismos Internacionales de Estandarización, de nuevo siendo parte integrante de la formación de los nuevos Ingenieros de Telecomunicación los nuevos conocimientos que se iban generando en las Escuelas, merced fundamentalmente a la participación en proyectos internacionales en programas de la Comisión Europea. Así, por ejemplo, se registran nuevos impactos fuertes en la Unión Internacional de Telecomunicaciones como resultados de estos proyectos, pero esta vez habitualmente con pasos previos en ISO (Organización para la Estandarización Internacional) y en ETSI (European Telecommunications Standards Institute). En particular, los consorcios internacionales formados por nuestras Escuelas y empresas europeas hacen que vean la luz Recomendaciones en ISO como las MPEG-1, MPEG-2, ésta última que es la base de la actual televisión digital. Hacia el final del periodo que corresponde a esta sección comienza a ser también una realidad MPEG-4, que rompe con el modelo de codificación de vídeo por píxeles, y pasa a un modelo de codificación de vídeo en función del tipo de objetos que aparecen en la escena, que muchas veces consigue compresiones impresionantes con respecto a MPEG-2. La codificación de vídeo según los objetos de la escena abre un campo de investigación enorme, encaminado a la detección automática de objetos en el vídeo, campo al que aún le quedan muchos años actualmente por delante. Ejemplos sobre este tema hay varios, pero sirva el ejemplo de colaboración de las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid y de la Universidad Politécnica de Cataluña en proyectos internacionales como HYPERMEDIA del Programa ACTS de la Comisión Europea (véanse las Figuras 7 y 8). En relación con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, son relevantes, entre otras, la Recomendación UIT-T H.263 y posteriormente la UIT-T H.264. H.263 era una clara evolución de la UIT-T. H.261, que rebajaba notablemente la velocidad de transmisión basando la codi-

Figuras 7 y 8. - Proyecto HYPERMEDIA, programa ACTS de la Comisión Europea, que incluye el conjunto de empresas que se muestra, y entre ellas las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros de Telecomunicación de las Universidades Politécnicas de Madrid y de Cataluña (imágenes cortesía de Televisión Española, que era miembro del consorcio HYPERMEDIA, y de Corporación Multimedia, empresa líder del consorcio).



ficación en píxeles, y en una abierta competitividad en este sentido con respecto a la revolución planteada por MPEG-4 que codificaba por objetos de la escena, si bien H.263 se pensaba para sistemas simétricos de transmisión de vídeo en sistemas tales como videoconferencias. Algunos descodificadores de televisión han ido dando la posibilidad de tener MPEG-2 o MPG-4. En lo relativo al broadcast puro, son los años de la experimentación, y consolidación al final del periodo, de servicios basados en los estándares ETSI DVB (*Digital Video Broadcasting*). Así, nuestras Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación trabajaron en proyectos internacionales de Programas de la Comisión Europea con diversos Organismos Internacionales como la EBU-UER (Unión Europea de Radiodifusión, con miembros operadores de servicios de broadcast en todos los países europeos) para generar los actuales estándares DVB-C (cable coaxial), DVB-S (Satélite), DVB-SMATV (Small Aperture Television, para recepción en viviendas) en sus variantes de distribución posibles DTM (Transmodulación Digital), IF (Frecuencia Intermedia) y S (Banda específica), etc....; también al final del periodo van experimentándose en los mismos escenarios de consorcios europeos Universidad-Empresas los DVB-T (Terrestre, para radiodifusión terrenal, base de la futura TDT), y los canales de retorno por satélite DVB-RCS. Estas Recomendaciones de ETSI ya han sido mayormente adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Por otro lado, la mencionada liberalización de operadores de televisión y de producción de contenidos audiovisuales genera un problema parecido al que existe en Internet: búsqueda de la información que a cada uno le es útil, en este caso a la hora de seleccionar un contenido audiovisual o programa de televisión. Así, aparecen los motores de búsqueda y los correspondientes metadatos que hacen posible dicha búsqueda. De igual forma, se requiere un manejo cuidadoso en las redes de telecomunicación de los aspectos relacionados con la propiedad intelectual e industrial de explotación de los contenidos audiovisuales, como parte importante de la cadena de servicio (DRM —*Digital Rights Management*— o más modernamente, DAM —*Digital Assets Management*). Se aplican, pues, conocimientos de seguridad en redes a los servicios audiovisuales. Sin embargo, la información de los metadatos y los aspectos de identificación de la propiedad y de los derechos de explotación de contenidos audiovisuales y programas de televisión se insertan aún inseparablemente en el flujo de difusión (broadcast) de vídeo, de forma que resulta aún que la inserción de los metadatos es inherente a la gramática con la que se describe el flujo audiovisual comprimido y a la propia señal de vídeo.

De nuevo aparece aquí un papel relevante de las Escuelas de Ingeniería de Telecomunicación con estos aspectos, y de la misma forma, de la mano de su participación en proyectos internacionales con empresas del sector, y con la participación de los estudiantes en la propia generación de nuevos conocimientos. Estamos hablando ahora del impacto del trabajo de nuestras Escuelas en nuevos estándares internacionales como MPEG-7 (que ya no es un estándar de compresión, sino de descripción de metadatos basados en contenidos del vídeo), MPEG-21 (que por primera vez un grupo de trabajo para crear un estándar de audiovisuales añade la idea de la importancia y del valor del contenido audiovisual en la cadena de servicio, abriendo la vía a un nuevo campo de investigación que fusiona el Derecho con las Telecomunicaciones), XML (que ya es decididamente un lenguaje de descripción de metadatos, también P-META, etc...., y quizá el más importante, TVA (*TV-AnyTime*)). Igualmente que los estándares DVB, se registra ya aquí una participación importante de las Escuelas no solamente con las empresas del sector, sino con Organismos Europeos como la mencionada Unión Europea de Radiodifusión (EBU-UER).

En línea con la comentada fusión del Derecho con las Telecomunicaciones, otro aspecto importante que tomó cuerpo en estos años de forma definitiva fue la regulación legal en materia de telecomunicaciones. La proliferación mencionada de operadores y de servicios, en un entorno de liberalización del mercado, hizo necesaria una ordenación legal. Así, de nuevo aquí estuvieron las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación en la generación de estos textos legales, en estrecha colaboración con los expertos en Derecho, abriendo una nueva senda de investigación: la Regulación en Telecomunicaciones. En el entorno nacional, se tradujo directamente en la creación por Ley de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. Como resultado de esta colaboración, España era el país más avanzado en materia de legislación sobre telecomunicaciones en toda la Unión Europea. Tan lejos se llegó en esta nueva faceta de investigación en derecho aplicado a las telecomunicaciones, que la Comisión Europea adoptó prácticamente la totalidad de la legislación española en forma de Directivas Comunitarias, que evidentemente fue después extremadamente simple transponer de nuevo a la legislación española, puesto que ya estaban en vigor en España.

La Electrónica mantiene su vigencia también en la formación, pues el paso de lo analógico a lo digital, tanto a nivel de transmisión como de almacenamiento, como de generación y presentación de los propios contenidos audiovisuales, hace que sea necesario disponer de nuevas tecnologías que lo hagan posible a un precio razonable. Así, estamos ante una evolución de las cabeceras de red, de los sistemas que soportan la cabledifusión y la radiodifusión, incluyendo la de satélite, de la entrada de la televisión a través del cable de pares, e incluso en la presentación en nuevos terminales de pantallas planas que comienzan a reemplazar masivamente ya a los todavía existentes tubos de rayos catódicos.

En medio de toda esta vorágine de evolución de la televisión, no hemos mencionado hasta ahora una palabra «mágica», que fue tan explotada que se acabó por quedar sin significado. Se trata del vocablo «multimedia». Esta palabra comenzó a aparecer a principios del decenio de 1990, como la existencia de dos o más medios de información con sincronización requerida entre ellos para su presentación (o despliegue en un Terminal). Pero es desde mediados de este decenio cuando comienzan a aparecer libros que reemplazan directamente antiguos títulos como *Digital Video Coding* por *Multimedia Coding*. Es decir, que la palabra multimedia comenzaba a significar algo más, comenzando así su camino hacia la pérdida de significado. Y además, los libros de estos títulos comenzaron también a incluir cuestiones de hardware y de dispositivos multimedia, y de firmware, y de interfaces device dependent con periféricos de los llamados «sistemas multimedia». Si añá-

dimos a esto que los mismos libros entran en los aspectos de tecnologías para salvaguardar los derechos de propiedad y de explotación de contenidos audiovisuales, tenemos completo el rompecabezas. Así, con todo ello, resultó que la televisión, que ya se había inventado hacía decenios (y por extensión todos los sistemas que tenían algo que ver con lo audiovisual), era un sistema multimedia en el que entraban todas las facetas de formación de los Ingenieros de Telecomunicación.

Estamos virando, pues, de un concepto tecnológico de nuestra ingeniería de telecomunicación, a un concepto económico y de servicio de dicha ingeniería, y la televisión es una parte de ella. En consecuencia, la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación tiene que tomar esa misma dirección. Esta tendencia se consolidará en años posteriores, dando a los contenidos audiovisuales un valor muy relevante en su producción y en su explotación en la cadena de servicio. De hecho, estamos comprobando que lo relacionado con los sistemas audiovisuales, y la televisión en particular, requiere ya, en este periodo, una formación del Ingeniero de Telecomunicación que no puede encasillarse en las áreas clásicas de Electrónica, Teoría de la Señal y Comunicaciones, y Telemática, sino que ha de considerarse como un todo global, cruzándose, además, con disciplinas ajenas, como por ejemplo el Derecho en los citados temas de Regulación de las Telecomunicaciones. Veremos que en etapas posteriores será necesario abarcar en la formación de sistemas audiovisuales y televisión todavía más disciplinas.

El presente que ya es pasado: mitad de los años 2000

En este contexto, llegamos a la mitad del decenio de los años 2000. Las redes de banda ancha han abaritado hasta límites anteriormente insospechados sus costes en transporte, y consiguen llegar al usuario de forma masiva en forma de paquetes de servicios que asocian la televisión a los servicios de telefonía y de acceso a Internet (en general, a redes de datos). Los contenidos audiovisuales se siguen multiplicando, aunque no es posible llenar toda la banda posible que ya tienen las redes de transporte a un precio razonable. En las redes de acceso ya no hay problemas tecnológicos, sino que predomina la componente de servicio. Ya no importa la tecnología con la que se llega, sino el concepto de servicio al usuario a un precio razonable, deseablemente de calidad en sus contenidos.

En este formato de convergencia, la televisión entra definitivamente en el circuito de ser un sistema de acceso a la sociedad de la información. Las aplicaciones web se transforman en portales de acceso a la sociedad de la información. La televisión ya está definitivamente convertida en digital total (a través de cualquier tecnología: cable coaxial, satélite, radiodifusión terrenal TDT, cable de pares con IPTV, incluso a través de dispositivos como teléfonos móviles, etc.), aunque conviva aún con los sistemas analógicos hasta el «apagón» analógico. En esta convergencia de servicios en las redes de acceso, la televisión adopta también la interactividad para el usuario. En los primeros pasos de esta interactividad, es posible albergar en la televisión portales de acceso a la sociedad de la información, de forma similar a como lo hacen los portales basados en web. De hecho, la expansión de estándares para la interactividad se acaba plasmando en la apuesta, una vez más dentro de ETSI, de DVB-MHP (*Multimedia Home Platform*). Así, la convergencia del broadcast con IP es ya absoluta. Otra vez, el papel de nuestras Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación vuelve a ser decisivo, ya que las pasarelas entre servicios web y servicios MHP comienzan a ser un terreno de investigación de nuevo en los mencionados consorcios de proyectos de Programas de la Comisión Europea en los que participan nuestras Universidades con las empresas del sector.

En este contexto, el pivote de nuestra ingeniería de telecomunicación, y por tanto la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación, ya no puede ser encasillado en una palabra determinada como Electrónica, Señal-Comunicaciones o Telemática. El pivote central ahora es el usuario, es el servicio al usuario. Lo es en un entorno regulatorio y normativo, donde ya no se concibe nueva tecnología per se. Muy al contrario, las tecnologías pasan a ser soluciones para concebir nuevos servicios. Ante un nuevo servicio, se revisa si las tecnologías disponibles los pueden dar, o si es necesario aplicar los conocimientos para generar nuevas tecnologías y, en cualquier caso, si se puede hacer a un precio razonable para el usuario y de forma que el servicio pueda dar beneficios. Se incluyen pues, en las necesidades de formación de nuestros Ingenieros temas nuevos que les hagan ver todo en global, tales como factores humanos, economía, marketing, etc., e incluso también sobre los contenidos de algunas de las aplicaciones como telemedicina, bioingeniería, etc... Es la apuesta definitiva ya, por si cabía alguna duda en la dirección a tomar, de que el Ingeniero de Telecomunicación debe estar preparado para explorar nuevos horizontes y llevar más adelante las fronteras de la I+D+i. Su formación deberá ser fundamentalmente algo abierto, que le capacite para aprender continuamente.

La televisión se ve inmersa en este contexto general de la ingeniería de telecomunicación. El hecho de que el usuario sea el punto de pivote llega en la televisión a un máximo exponente, cuando la interactividad llega a hacer posible que el usuario intervenga en los contenidos audiovisuales que está recibiendo, de forma que pueda incluso entrar virtualmente en ellos (realidad aumentada), o influir en la forma de terminación de una película en tiempo real. Estamos ante el concepto de televisión universal y personalizada. Como reflejo de esto, la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación vira hacia considerar la convergencia total de servicios en un marco en el que el usuario y el concepto de servicio con rentabilidad de explotación son el pivote fundamental, también en relación con lo audiovisual y con la televisión en particular. Deberá no obstante el Ingeniero de Telecomunicación conocer las tecnologías necesarias para resolver los problemas y los retos planteados por los nuevos servicios, pero su formación deberá capacitarle para ver todo en un contexto global, donde deberá, por encima de todo, crear nuevos servicios personalizados y, sólo a continuación, resolver los problemas que se planteen por medio del conocimiento de esas tecnologías, donde además la televisión y los servicios audiovisuales son un todo convergente con servicios de acceso a la sociedad de la información, a servicios de telefonía, etc.



Figuras 9 y 10 – Sistema de antenas para Campus HD, el piloto pionero en España de emisiones reales en Televisión de Alta Definición con servicios interactivos, ubicado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.



El futuro que ya es presente, y el difícilmente predecible más allá del futuro

Llegados a este punto, hay que considerar el futuro, presente ya de facto en nuestro sector por la rapidez con la que se mueve todo en nuestro entorno. Las telecomunicaciones han llegado a un estado de velocidad de evolución que, cuando un estudiante entra en nuestras Escuelas de ingeniería de telecomunicación, los conocimientos que deberá adquirir cuando termine la carrera aún no se han generado. Más aún, no comenzarán a generarse hasta un par de años después. Así, el conocimiento deberá haber dado dos vueltas desde que los estudiantes entran en nuestras Escuelas hasta que salen de ellas cinco años más tarde. En otras palabras, los servicios y la tecnología que se conocen cuando los estudiantes entran en nuestras Escuelas, habrán tenido dos vueltas de obsolescencia antes de que terminen su carrera de Ingeniero de Telecomunicación. Esto quiere decir que los conocimientos que les serán necesarios a nuestros estudiantes cuando terminen sus estudios de ingeniería de telecomunicación no existirán realmente hasta que comiencen su tercer año de carrera.

En el mundo audiovisual, esto no es una excepción, y es un apasionante reto de formación continua y de capacitación de nuestros futuros Ingenieros de Telecomunicación para ese aprendizaje continuo. Por hablar de algo concreto, la Televisión de Alta Definición (TVAD) es ya una realidad en todos los proyectos de investigación llevados a cabo en nuestras Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación, conjuntamente con las empresas en consorcios. Así, de igual forma que hace algo más de 25 años, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid tuvo un papel pionero en el nacimiento de Internet en España, ahora con la Televisión de Alta Definición ocurre algo similar. La experiencia pionera en España de emisiones de contenidos de Televisión de Alta Definición se denomina Campus HD (véase las Figuras 9, 10, 11, 12 y 13). Se trata de una iniciativa enmarcada dentro del programa PROFIT en un proyecto de Alta Definición Interactiva (ADI), por tanto financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. El consorcio que ejecuta este proyecto está integrado, además de por la susodicha Universidad Politécnica de Madrid (la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación), por las empresas Telefónica Servicios Audiovisuales, coordinadora del proyecto, RTVE, Sogecable, Fresh-IT, Televés, Hispasat, Astra, y HyC. CAMPUS HD aborda el desarrollo completo de una cadena de televisión digital terrestre (TDT), que integra contenidos de alta definición, y añade además funcionalidades interactivas mediante la inserción de servicios MHP (Multimedia Home Platform) que hacen de esta experiencia la primera de estas características y dimensiones llevada a cabo en España. Gracias a los servicios interactivos MHP, los espectadores abandonan su tradicional papel pasivo ante la pequeña pantalla (ya no tan pequeña) y pasan a influir en los contenidos que se muestran. Además, los servicios interactivos MHP contribuyen a acercar la Sociedad de la Información a la población mediante aplicaciones de valor añadido, como las de administración electrónica. Desde la ubicación de la E. T. S. de Ingenieros de Telecomunicación se domina una amplia zona de cobertura en el entorno de la Ciudad Universitaria de Madrid. Las emisiones se utilizan como piloto experimental de señal de alta definición, y permiten obtener conclusiones relevantes en relación con el uso del espectro, la codificación de la señal y los parámetros de emisión en DVB.

La televisión en los sistemas de comunicaciones móviles está también tecnológicamente preparada, y ya están ahí los estándares de ETSI DVB-H, en los que nuestras Escuelas han estado de nuevo activas en su creación (con la consiguiente potenciación de la necesidad, ya identificada al entrar los servicios basados en IPTV que, por su naturaleza, no conocen fronteras, de resolución de los problemas de control de los DRM-DAM de los contenidos audiovisuales y los programas de televisión, al entrar de lleno en el roaming internacional inherente a las comunicaciones móviles). Así se entra en el campo de servicios ubicuos audiovisuales, en particular de televisión, de forma que la red es algo que acompaña al usuario donde quiera que esté, y así puede recibir los servicios independientemente de su localización, convirtiendo nuestros entornos habituales (doméstico, trabajo, calle, coche, etc. ...) en una mera extensión unos de otros para formar un todo único. Las ya mencionadas aplicaciones interactivas, que afectan tanto a la televisión como portal de acceso a la sociedad de la información como a la inmersión virtual personalizada del usuario en los contenidos audiovisuales que recibe, hacen, por ejemplo, que las pasarelas entre los sistemas MHP e IP requieran ya una automatización progresiva de la traducción de los servicios que soportan. La clasificación de los contenidos audiovisuales automatizando lo más posible la detección de estos contenidos y su metadatación es otro campo de investigación abierto. Dentro del estudio de la calidad de contenidos y de la aceptación de los mismos por los usuarios, se hace necesario medir las audiencias de los contenidos como base, por un lado, de conocimiento de factores humanos y comportamientos, y por otro, del valor de los contenidos puestos en los servicios de televisión. Aquí están de nuevo las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación, liderando proyectos de programas europeos con consorcios de empresas del sector audiovisual, con el objetivo de generar modelos internacionales de medición de audiencias cualquiera que sea el servicio, la tecnología con la que se dé, y la ubicación del usuario en el contexto del entorno extendido y del roaming internacional. También las Escuelas colaboran en contribuir a los estándares de medición de calidad subjetiva de televisión en el contexto de proyectos con consorcios de empresas, en especial cuando se trata en este momento de valorar la Televisión de Alta Definición (véase la Figura 14). De igual forma, la interactividad de la televisión también hace posible otros aspectos como el control de sistemas en las viviendas, monitorización e interacción con los usuarios que requieran



Figuras 11 y 12 - Experiencias pioneras en España en Televisión de Alta Definición durante el Campeonato Europeo de Fútbol celebrado en 2006 en Alemania, por un equipo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid en un Proyecto financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Lugar: sala de exhibiciones de Televisión Española, Prado del Rey (Madrid).

algún tipo de atención médica o de enfermería (por ejemplo, control de constantes vitales y recordatorio de toma de medicamentos mientras se ve una película). Se presta especial atención en los servicios de televisión a la accesibilidad, por tanto atendiendo las diferentes necesidades de personas discapacitadas. Se añaden también otras aplicaciones, en las que se realizan, por ejemplo, implantaciones de cámaras en la retina del ojo, emulando después las señales que un ojo envía al cerebro; se trata en realidad de un sistema muy especial de televisión, que requiere unos conocimientos transversales con la Medicina. Es sólo un ejemplo, pero lo que está detrás es que el Ingeniero de Telecomunicación, totalmente transversal en sus campos de aplicación a otras disciplinas, lo es en particular en lo relativo a los servicios audiovisuales y de televisión. Y a todo lo anterior, por tanto, de la formación tradicional, nuestras Escuelas deberán ir añadiendo siempre conocimientos sobre los campos de aplicación de sus nuevas tecnologías para los nuevos servicios que se vayan definiendo. Además, y también como parte de la formación de nuestros Ingenieros de Telecomunicación, habrá que sentar las bases para encontrar modelos de negocio adecuados que permitan hacer despegar servicios que requieran estas tecnologías.

Y mientras tanto, para estar en el centro de estos movimientos tecnológicos y de servicios, cabe la pregunta de cuál puede ser el papel de la Universidad, al menos de la Universidad pública tradicional. Nuestras Escuelas son el lugar ideal para la constitución de Foros de debate del sector de las telecomunicaciones, y del sector audiovisual y de televisión en particular. Así, viene ocurriendo últimamente con reuniones de foros y grupos de trabajo relacionados con la TDT y con la TVAD que convocan las Administraciones Públicas reuniendo a todos los agentes del sector. De estas reuniones de trabajo salen los planes de desarrollo de los servicios, con la clara aportación de las Escuelas.

En otro orden de cosas, también la visión de la Universidad es necesaria en el medio y largo plazo, para complementar la necesidad de desarrollo de nuevos servicios en el corto y medio plazo que puedan tener otros agentes del sector. Este papel de nuestras Escuelas es el que se viene dando en el entorno europeo, con participación en las task-forces y plataformas tecnológicas, iniciativas entre otras que son apoyadas por la Comisión Europea. En ellas se reúnen los principales agentes del sector a nivel internacional, y nuestras Escuelas están presentes en ellas. Particularmente, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid es miembro, por invitación personal a profesores que venían trabajando en el campo de la televisión digital, del Comité de Dirección de la Plataforma Tecnológica NEM (*Networked Electronic Media*), desde su creación. Esta Plataforma aglutina a las principales empresas europeas que tienen que ver con el sector audiovisual y la televisión. Este nombre de la Plataforma es muy relevante para significar el vuelco de lo que hay detrás de la televisión actualmente: Networked Electronic Media significa absolutamente todo lo que tiene que ver con Telecomunicaciones y que se ha ido describiendo. Hablamos pues de convergencia de tecnología, pero también de contenidos y servicios de apoyo a otras disciplinas con sistemas audiovisuales, con todas las implicaciones legales de protección de derechos sobre los contenidos y la regulación de los servicios.

Conclusiones

La televisión no ha sido ajena a la evolución general y rápida que vienen teniendo las telecomunicaciones. Las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación han seguido esas evoluciones y se han ido anticipando a los cambios, pues los estudiantes que en cada momento eran los futuros Ingenieros de Telecomunicación debían conocer en las aulas y laboratorios de las Escuelas lo que iba a ser objeto de su trabajo profesional unos años después.

Esta labor de anticipación ha sido posible porque el profesorado de las Escuelas ha estado siempre en estrecho contacto con todos los agentes de la cadena que intervienen en los servicios audiovisuales. En particular, nuestras Escuelas han estado en la generación de todas las Recomendaciones en los Organismos Internacionales de Estandarización, lo que supone haber estado siempre en la vanguardia del conocimiento que debían dar a sus estudiantes. En este sentido, un cambio de cultura fundamental se produjo cuando los profesores dejaron de contar simplemente conocimientos a los estudiantes, para pasar a generar esos conocimientos en las propias Escuelas en proyectos nacionales e internacionales de I+D+i, conjuntamente con las empresas, haciendo partícipes directos a los estudiantes de esa creación de conocimientos. Con esta forma de actuar, las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación han tenido un papel decisivo en momentos significativos relacionados con la vida de la televisión, y en particular recientemente en el nacimiento de los servicios de Televisión Digital y de Televisión de Alta Definición en España, conjuntamente con las empresas del sector, igual que ocurrió en su momento con el nacimiento de Internet.

Por otro lado, la televisión y los servicios audiovisuales se han consolidado como transversales, por lo tanto no encasillables en ninguna área específica de la Ingeniería de Telecomunicación. En vez de ir pivotando alrededor de los ejes de la Ingeniería de Telecomunicación, va absorbiéndolos todos uno tras otro de forma que el mundo audiovisual y los servicios de telecomunicación son un todo que requiere componentes de cada especialización del Ingeniero de Telecomunicación de forma inseparable. Y esto seguirá de esta forma, absorbiendo más componentes cada vez. Lo puramente tecnológico ha sido sobrepasado, y ahora todo pivota alrededor de servicios personalizados a los usuarios de forma ubicua, independientemente por tanto de su localización, realzando la importancia de la producción, propiedad y explotación de contenidos de programación,

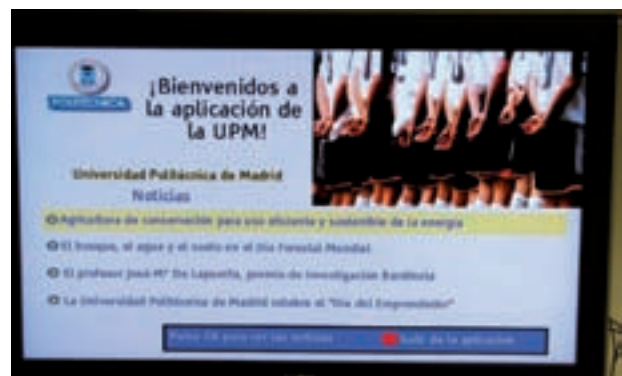


Figura 13 - Campus HD, la experiencia pionera en España de inserción de servicios interactivos y de acceso a la Sociedad de la Información en emisiones reales con contenidos de Televisión de Alta Definición, en un Proyecto financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.

Figura 14 - Proyecto de medida de calidad subjetiva en Televisión de Alta Definición, realizadas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid dentro de un Proyecto financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



y de la calidad de los servicios y la atención de los usuarios hacia dichos servicios medidas en forma de audiencia, lo que determina el valor de los contenidos. También surgen otros servicios tipo televisión, como por ejemplo algunos específicos que requieren tecnología de bioingeniería cercana a la medicina, etc..., y todo ello ha habido que regularlo legalmente por lo que ha habido acercamiento incluso al área de Derecho. Como resultado de esta globalización y de la personalización de servicios, la componente de prevalencia del servicio sobre las tecnologías, en un marco de liberalización, se hace patente, y es necesario

que los servicios sean viables sobre la base de su oferta a precios razonables, por lo que las telecomunicaciones se acercan a la Economía también, y se parte, para la definición de un servicio, de Planes de Explotación que engloban la tecnología como caso particular. Así, con esta transversalidad, las Escuelas se constituyen también en lugar de encuentro y de convocatoria de los grupos de trabajo destinados al lanzamiento de nuevos servicios. Y todo esto es parte, actualmente, del perfil de formación que reciben nuestros estudiantes en las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación.

En resumen, las Escuelas de Ingenieros de Telecomunicación han estado, en cada momento y en cada coyuntura, en el lugar que corresponde a la visión del medio y largo plazo que exige formar estudiantes a futuros Ingenieros de Telecomunicación, pero conjuntamente con las necesidades de nuevos servicios y nuevas tecnologías del sector a corto y medio plazo, como realidad diaria de experiencia, también transmisible a los estudiantes, y que permite sostener económicamente un sector con cambios extremadamente rápidos.

Bibliografía

Memorias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, decenio de los años 1970.

Material Gráfico suministrado por la Biblioteca, el Museo, diversos Departamentos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, Corporación Multimedia S.A., y Radiotelevisión Española (RTVE).

Memorias de Investigación de la Universidad Politécnica de Madrid, años 2000 a 2006.

Recomendaciones internacionales de la UIT (www.itu.org), Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Recomendaciones internacionales de ETSI (www.etsi.org), European Telecommunications Standards Institute.

Recomendaciones de DVB (www.dvb.org), Digital Video Broadcasting.

Recomendaciones de ISO (www.iso.org), International Standardisation Organisation.

Publicaciones del sitio web de la European Broadcasting Union (www.ebu.org), Unión Europea de Radiodifusión.

El Instituto Oficial de Radio y Televisión y la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión

Tomás Bethencourt Machado¹

El primer periodo de la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión

Los antecedentes del Instituto Oficial de Radio y Televisión hay que situarlos en la antigua Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión, que siguiendo pautas similares a las de la Escuela de Cinematografía y Escuela de Periodismo, se constituyó en centro de formación de profesionales del Medio Radio y Televisión.

En el periodo anterior a 1975, la Escuela con sede en Dehesa de la Villa, desarrolló una meritoria actividad en dos campos. El primero, formar profesionales de nuevo cuño en especialidades muy concretas de la técnica y de la producción en radio y televisión y en segundo lugar, impartir cursos de más largo alcance a profesionales en activo para consolidar el reconocimiento profesional largamente adquirido por la experiencia y la autodidáctica.

Las titulaciones adquiridas fueron a la larga reconocidas mediante procesos de convalidación por las autoridades del Ministerio de Educación. Algunas de ellas se transformarían posteriormente en universitarias y otras en formación profesional reglada. En este periodo, las promociones de alumnos eran absorbidas casi en su totalidad por los Organismos Oficiales.

Son figuras recordadas de esta época, los directores Manuel Aznar Acedo y Francisco Sanabria Martín, este último profesor de la Universidad Complutense de Madrid y autor de varias obras de investigación sobre los Medios. Francisco Sanabria sería posteriormente miembro del Consejo de Administración de RTVE y Sociedades.

La creación del Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV)

Cuando se crea el IORTV en 1975, la Ley le encomienda un conjunto de objetivos que podrían sintetizarse en dos aspectos. En primer lugar, el desarrollo de actividades de investigación sociológica de los Medios, que supone el análisis de la programación y audiencias y fines educativos de la radio y la televisión.

En segundo lugar inicia una línea de cursos y conferencias sobre los Medios de Comunicación para profesionales de RTVE que dan continuidad a la formación específica que venía desarrollando la anterior Escuela.

Hasta la aprobación del Estatuto de la Radio y la Televisión (10 de enero de 1980) el IORTV profundiza en esta línea bajo la dirección de prestigiosos profesionales, como el recordado Victoriano Fernández de Asís, verdadero creador de un nuevo y riguroso «modo de hacer» periodismo audiovisual. Todavía sus alumnos le

¹ De 1981 a 1995 fue Director del Instituto Oficial de Radio y Televisión (RTVE). En la actualidad es Doctor en Ciencias de la Información por la Universidad Complutense de Madrid. Director del Máster Universitario en Comunicación Audiovisual en la Universidad Internacional de Andalucía. Profesor colaborador de la Escuela de Cine y del Audiovisual de la Comunidad Autónoma de Madrid (ECAM).

recuerdan como un gran maestro en este género y sus sabios consejos fueron vertidos en varias publicaciones y documentos del IORTV.

El Estatuto de la Radio y la Televisión encomendó al IORTV en su artículo 35 el objetivo fundamental de organizar la formación de los profesionales de la radio y la televisión mediante cursos de actualización, y liga la formación al concepto de promoción, convirtiéndolo en una herramienta fundamental de la estructura de RTVE y Sociedades.

Esta faceta convirtió al IORTV durante el largo periodo que va desde la aprobación del Estatuto de Radio y Televisión en 1980 hasta la Ley de la TV Privada en 1989 en la única Institución profesional que impartía las ramas profesionales regladas en ambos Medios.

La evolución tecnológica y los grandes eventos internacionales: Olimpiadas y Exposición Universal de Sevilla de 1992. Reconocimiento internacional de la labor del IORTV

El Instituto Oficial de Radio y Televisión se crea en 1975 con dos objetivos fundamentales: el desarrollo de actividades de investigación sociológica de los Medios, que supone el análisis de la programación y audiencias y fines educativos de la radio y la televisión, por un lado, y el inicio de una línea de cursos y conferencias sobre los Medios de Comunicación para profesionales de RTVE, que dan continuidad a la formación específica que venía desarrollando la anterior Escuela Oficial. Fuente: Instituto Oficial de Radio y Televisión.

La evolución tecnológica y los compromisos adquiridos por RTVE y Sociedades en el ámbito internacional, como fueron diversos Mundiales de Fútbol y sobre todo la Olimpiada de Barcelona y la Exposición Universal de Sevilla de 1992 obligaron a dotar al IORTV de recursos técnicos y profesionales de alto nivel para resolver los nuevos planteamientos de entrenamiento y profesionalización.

Es digno de recordar que profesionales como Manuel Romero Canela, Jefe de los Operativos Mundiales de la Olimpiadas confiaron plenamente en la labor de formación que el Instituto venía desarrollando para afrontar el reto profesional que significaba la participación masiva de España en estos eventos.

El IORTV de Barcelona realizó entonces una encomiable labor que no será nunca olvidada. Lo mismo podría decirse de la formación impartida a los profesionales que intervinieron en la Expo de Sevilla.

Terminada la década de los 90, el Instituto Oficial de Radio y Televisión era miembro de la Dirección del Grupo F (Formación de la UER), habiendo recibido el reconocimiento internacional más alto a su labor formativa y figuraba en los documentos de la época entre los principales Centros de Formación Audiovisual de Europa.

Colaborador del Instituto en todo este periodo por la alta representatividad que tenía en la Unión Europea de Radiodifusión y en la Organización de la Televisión Iberoamericana (OTI), así como por sus recordadas enseñanzas, fue Eduardo Gavilán Estelat del Comité Directivo Técnico de esta Organización.

Asimismo la tecnología de satélites que emerge a mediados de la década de los 80, potencia el intercambio internacional de noticias entre Europa e Iberoamérica a través de la OTI, lo que lleva a Televisión Española como miembro de la misma a un protagonismo muy especial en su labor de puente Europa América.



El Instituto Oficial de Radio y Televisión creó una Delegación en Canarias, con lo que los tres Centros de Producción (Madrid, Barcelona y Canarias) tenían *in situ* una estructura logística de atención a los profesionales de RTVE y Sociedades que se hacía extensiva en términos de colaboración a todo el sector audiovisual. Fuente: Instituto Oficial de Radio y Televisión.



La estructura de OTI fue reconsiderada para acomodarse a las nuevas necesidades de la Organización. Entre las reformas introducidas se menciona la creación de una Comisión de Formación cuya presidencia recayó sobre la Dirección del Instituto Oficial de Radio y Televisión como herramienta de capacitación para los Canales de la Organización.

En este periodo se crea en el Instituto un Departamento de Asistencia Profesional al Exterior que desarrolla una altísima actividad formativa en Iberoamérica, patrocinada también por la Agencia Española de Cooperación Internacional.

La asistencia se materializó en cursos impartidos en la sede del IORTV y en los Canales Iberoamericanos, lo que suponía un flujo de profesionales de ida y vuelta que generaron lazos muy importantes de profesionalidad y afecto mutuo.

Un colectivo importante de estos profesionales intervinieron en la Exposición Universal de Sevilla como colaboradores de Tele-Expo. La activa colaboración de Darío de la Peña, Director de Programas desde la Secretaría General de OTI en México fue decisiva en estos procesos.

En el ámbito de la formación interna de los empleados del Ente Público y Sociedades, como actividad que fue siempre prioritaria del IORTV, los avances tecnológicos a finales de la década de los 80 marcaban la era digital de los Medios. Un reto de gran envergadura teórica y práctica se presentaba a la vista.

Cuando todavía no podían pasar por nuestra mente las actuales redes de Internet y sus posibilidades, el IORTV se planteó utilizar la formación a distancia, con tutorización *in situ*, sobre todo de materias técnicas que afectaban a centros aislados, casi todos de la actual Retevisión (Abertis).

Asimismo creó una Delegación en Canarias, con lo que los tres Centros de Producción (Madrid, Barcelona y Canarias) tenían *in situ* una estructura logística de atención a los profesionales de RTVE y Sociedades que se hacía extensiva en términos de colaboración a todo el sector audiovisual.

La organización de *kits* de aprendizaje técnico, apuntes de esmerada redacción y autoevaluaciones fueron puntos fuertes de este proyecto, que extendió su planteamiento cada vez más a diversas materias. Incluso se llegó a utilizar la red de microondas fija para el envío de Unidades Didácticas por las líneas negras del borrado vertical de vídeo.

El Instituto crea una línea editorial en el sector audiovisual

Otro aspecto de extraordinario interés en la historia del Instituto Oficial de Radio y Televisión y de la formación de los profesionales del sector audiovisual fue la creación de su editorial especializada, que desde los años 80 inició la edición de diversos manuales profesionales, monografías y unidades didácticas destinadas a los distintos sectores profesionales del Medio.

Desde entonces esta actividad ha mantenido una muy alta estima en los ámbitos profesionales y universitarios de la radio y la televisión. Con esta editorial el IORTV materializó su vocación de servicio público poniendo su conocimiento y experiencia al servicio de todos los profesionales del sector audiovisual de España, cuando la ley de la televisión privada de cobertura estatal y la del Tercer Canal estaban ya en el horizonte legislativo.

Además, el IORTV realizó una extensión de su editorial al mundo de habla hispana, adquiriendo los derechos de publicación para todo el universo iberoamericano, lo que dio a RTVE un prestigio de gran calado en aquel continente. La Organización de la Televisión Iberoamericana utilizaba sus redes de información para difundir los contenidos de esta editorial.

La oferta formativa audiovisual se diversifica en toda España con la Ley de la TV privada de cobertura estatal y la Ley del Tercer Canal

La Ley del Tercer Canal que iniciaba el desarrollo de las televisiones autonómicas y más tarde la aparición de la televisión privada en España, a nivel estatal con los canales privados (Antena 3, Telecinco y Canal +) ponían en el tapete nuevas necesidades de formación que empezaban a desbordar la capacidad del IORTV.

Es el momento en el que nacen muchas iniciativas de formación audiovisual. La primera y más importante es la creación de las nuevas Facultades de Ciencias de la Información que alcanzaron gran madurez en la formación de los profesionales del sector, haciendo una cobertura de tres especialidades: Periodismo, Comunicación Audiovisual y Publicidad.

Además la Universidad intervenía en muchos Másteres propios y en formación de posgrado en colaboración con empresas privadas, generando una intensa actividad que ha mantenido su continuidad hasta nuestros días.

Fueron creadas más Escuelas Superiores de Ingenieros de Telecomunicación que ya venían cubriendo necesidades de investigación e instalaciones de alta tecnología audiovisual. Y en las Escuelas de Ingeniería Técnica de Telecomunicación se inauguró la especialidad concreta de Imagen y Sonido, lo que abrió un amplio abanico laboral a importantes colectivos con vocación de incorporarse a los Medios.

La iniciativa privada también fue importante en este periodo cubriendo necesidades técnicas de instalaciones de antenas, de circuitos cerrados de TV, reparación de receptores de TV, videocasetes y otros. Cabe mencionar la extraordinaria labor que realizó al respecto el Centro de Nuevas Tecnologías de Tomás Perales, de donde salieron preparados muchos técnicos de radio y televisión.

De otra parte, varios Institutos Politécnicos del sector público de Educación en toda España, afrontaron los planes de titulaciones oficiales del mundo audiovisual, primero en la Formación Profesional de Primero y Segundo Grado y posteriormente en la avanzada Formación Profesional Superior.

El sector privado ha realizado desde entonces fuertes inversiones y avances. Existen hoy en día muchos Centros de Formación Superior que han ido acumulando una extraordinaria experiencia.

Históricamente, el primer Centro de Formación de Ciclos Superiores del sector Audiovisual fue la prestigiosa Escuela Superior de Imagen y Sonido (CES) que hoy en día ofrece además Másteres de posgrado y una nutrida oferta de Cursos de especialización en radio y televisión.

Sobra decir para no cansar al lector con innumerables datos que el mundo audiovisual dispone hoy en día de Centros de Formación Superior en todas las Autonomías y una diversidad muy importante de Facultades de Ciencias de la Información que cubre las necesidades conceptuales y de especialización del sector, que el lector interesado puede obtener directamente de Internet.

En este variado contexto de la formación, el IORTV ha mantenido siempre hasta nuestros días una gran vocación de servicio público y ha profundizado con acierto tanto en la línea de la formación interna de RTVE y Sociedades, como en la de colaboración con todo el sector audiovisual.

La Dirección del IORTV

Los profesionales que desempeñaron la Dirección del Instituto Oficial de Radio y Televisión desde la época de su nacimiento en 1975 hasta la publicación de este documento son por orden cronológico: Victoriano Fernández de Asís, Carlos Gortari Drets, José Jiménez Blanco, Tomás Bethencourt Machado, Concepción Negrete Sansegundo, Alfredo Villanueva Blanco, Jaime Nicolás Muñiz y Miguel Angel Ortiz Sobrino.

Los profesionales que ejercieron la Dirección del Instituto de Barcelona fueron Jorge Arandes Masip, Jordi Jausset Berrocal, Concepción Negrete Sansegundo y Emilio Pareja Carrascal.

La Delegación del IORTV en Canarias estuvo durante su largo periodo de existencia a cargo de Manuel Cubero Enrici.

Bibliografía

RTVE. *Informes Anuarios de RTVE*. Publicados por RTVE. (Varios años).

ESCUELA OFICIAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN. *El Futuro Inmediato de la Televisión*. Ministerio de Información y Turismo. 1970.

DÍAZ, Lorenzo. *La Televisión en España*. 1949-1995. Alianza Editorial. 1995.

ARIAS RUIZ, Anibal. *La Televisión Española*. Publicaciones Españolas. Madrid 1965.

El servicio técnico

Tomás Perales Benito¹

El denominado comúnmente «servicio técnico» corresponde a un segmento profesional del sector de servicios ocupado de la instalación y el mantenimiento del parque de receptores de televisión y, en general, de los equipos de la electrónica de consumo, en otro momento llamada del hogar, que alcanzó un tamaño considerable en los años 80 del siglo pasado.

Tienen en común los integrantes de ese colectivo su animada presencia en las nuevas tecnologías, a las que se han incorporado convencidos de poder situarse en posiciones de vanguardia laboral, pero con escasa perspectiva de las dificultades a sortear. La necesaria formación de modo constante es una de ellas, situación que es recibida de modo muy desigual entre los participantes. Están, como en todas las profesiones, los que se deleitan con los retos, los que los salvan con dificultad y los que sucumben a ellos.

Pero es esta una profesión singular merecedora hoy de reconocimiento público por las circunstancias en las que se ha desarrollado. Desde la posición de partida de la radio comercial, las telecomunicaciones requirieron para su funcionamiento la figura del técnico de mantenimiento; el que se ocupaba de devolver a la normalidad los equipos averiados. Un conjunto de condiciones basadas en el empeño personal, con una formación muy desprovista de conceptos físicos bien aprehendidos y también, porqué no, con amplias dosis de suerte, ha permitido que millones de receptores hayan funcionado bien todos los días. Sobre la suerte y lo contrario, los sinsabores de la profesión, hay todo tipo de anécdotas, como éstas:

— *«Pedro, observa donde está la avería en este aparato. ¡Tiene el diodo detector quemado!»*

El diagnóstico no podía ser más evidente. Puesto el receptor en posición invertida y extraída apresuradamente la frágil cubierta de cartón gris con múltiples orificios para facilitar la refrigeración de sus componentes, especialmente de sus válvulas termoiónicas, ese prodigio de la ciencia, ese vástago evolucionado de Baird, dejaba ver al estudiante de radiotecnología y a su incondicional y lego amigo sus secretos.

Dispuestos primorosamente entre ingeniosos medios técnicos de apoyo y conectividad, los componentes electrónicos, desarrollados independientemente a lo largo de los siglos pasados y finalmente unidos para permitir la reproducción de las imágenes y los sonidos llegados de los confines del mundo mediante las ondas radioeléctricas, delataban claramente al deteriorado provocante de la disfunción del aparato por su color negro a esa pareja de adolescentes que los observaban y cuya única credencial profesional era su inmensa avidez de conocimientos de la materia. Un alma generosa con los neófitos, o quizás ignorante del peligro que corría su televisor («Debe tener poco —se decía—, ya que ayer marchaba»), les había confiado su reparación. «Está quemado, como ves. Lo sé bien porque tengo uno de ese mismo tipo y es de color blanco».

La sustitución del diodo negro «quemado» por el reluciente y transparente «blanco», recibido pocas semanas antes como dotación de prácticas por el estudiante, operación llevada a cabo con criterios propios de cirujano para evitar la muerte prematura del inanimado artilugio electrónico, le devolvió la vida y dio materia para presente y futuro. Como presente le permitió la elevación de la confianza en los estudios, lo que es considerablemente importante, y que se consagró con el cobro de una buena factura, como debe ser entre profesionales, que la edad no impide, y como futuro que el azar juega sus caprichosas aventuras, ya que el color negro del diodo sustituido se debía a la reciente incorporación de una capa protectora frente a la luz ambiente añadida a los de color blanco, como se enterarían con sorpresa años después los artifices.

Pero hay más...

— *«Buenos días, vengo a reparar el aparato de...»*

No tuvo tiempo el profesional de la reparación de acabar la frase de presentación en domicilio ajeno. El propietario del receptor averiado dio claras muestras de la necesidad que sentía por verlo rápidamente recuperado haciendo pasar apresuradamente al técnico al salón mientras le daba datos de cómo se había producido la tragedia que había sumido su hogar en el mayor mutismo. Explicado tal suceso con más detalles que los que se dan al médico ante una enfermedad, el cabeza de familia quiso mostrar su hospitalidad ofreciendo al visitante un vaso de cerveza acompañado de un apetitoso jamón, de los que el técnico pensaba dar cuenta nada más acabar su tarea. Pero algo se lo impediría...

¹ Escritor de tecnología de equipos de electrónica de consumo y de energías renovables.



El autor en la clausura de un curso de televisión en Almería, en 1973.

Se aprecia en el centro un receptor de válvulas convertido en un instrumento didáctico, un osciloscopio de 0,5 MHz de ancho de banda y un voltímetro electrónico, dotación de lujo para la época.



Entrenador de televisión de gran tamaño y altas prestaciones, al que aspiraban todos los centros formativos. Entre otras funciones, permitía que los docentes pudieran simular disfunciones incorporándole componentes defectuosos. (IEFPS BIDASOA. IRUN)

— «¿Este aparato está aún en garantía, verdad?»

— «No — respondió. Tiene que abonar el importe de la reparación».

No tuvo tiempo para dar más explicaciones sobre la caducidad de ese periodo posventa. La rubia y fría cerveza y el serrano jamón, aun intactos, desaparecieron de la mesa. «Los técnicos de televisión cobran mucho como para invitarlo encima», diría como excusa a su impresionada esposa.

— «Pepe. ¡Se ha roto el televisor de la cocina! ¿Se lo llevas al técnico?»

— «¡No, compra otro, sale más barato!»

Entre los dos primeros casos, que son ciertos, y el último, median casi los 50 años de televisión en España. Cinco décadas en las que millones de aparatos receptores han estado en manos de un colectivo tan necesario como temido por sus «recetas», tan valorado socialmente en su inicio como olvidado al final, y siempre teniendo de él un inmenso desconocimiento del esfuerzo que pusieron en juego sus participantes para echarse sobre la espalda la responsabilidad del buen funcionamiento de los aparatos y haberlo cumplido con plena satisfacción.

La formación de un colectivo

La irrupción del televisor en el hogar hizo saltar todas las alarmas en un colectivo que había aprendido su oficio de reparador de radio tras un inmenso esfuerzo y que merecía, por tanto, un descanso de nuevos avatares. No les hizo falta a sus profesionales un gran derroche de imaginación para vislumbrar que el nuevo y voluminoso equipo desplazaría rápidamente de su podio al receptor de radio y los relegaría a ellos, echando por tierra un oficio conseguido con el esfuerzo diario de hacer revivir tanto circuito averiado desconocido con tan pocos medios. Muchos decidieron no dar el salto y atrincherarse en sus saberes y destrezas con los equipos de sonido y similares. Situación parecida se produjo muchos años después con la aparición del color: la complejidad de los nuevos circuitos y, sobre todo, la incorporación de los semiconductores, volvió a intimidar a los reparadores y muchos se retiraron a posiciones más cómodas. Los necesarios nuevos saberes, la adquisición de destrezas de cirujano para llevar a cabo los ajustes de imagen (las temidas «convergencias») y el instrumental específico requerido, provocaron la nueva huida. La caprichosa tecnología, que tanto beneficia a sus destinatarios, es inhumana con los que deben bregar diariamente con sus frutos para mantenerlos en funcionamiento.

El mantenimiento del nuevo equipo lo llevaron a cabo inicialmente los ingenieros de las firmas fabricantes, pero, con la expansión comercial, las grandes como Telefunken, Philips, Marconi y otras, decidieron pasar a la acción de formadores implantando auténticas escuelas en las que verter a sus asistentes los conocimientos básicos y específicos para conseguir un ejército de reparadores de taller a domicilio. Se nutrieron de autodidactas embelesados por los avances tecnológicos, de los reparadores de radio de edad no muy avanzada que desearon proseguir sin miedo con su profesión, y de los estudiantes de los centros de Formación Profesional, que en aquel entonces, y nunca más, ofrecía una muy aceptable formación teórico-práctica en electrónica. Las Oficialía y Maestría industriales del sistema educativo no universitario contribuyeron muy considerablemente a ese desarrollo. Los planes subsiguientes en la FP harían caer progresivamente a niveles muy bajos la formación conseguida. Pero esos primeros años de la televisión fueron de un gran avance. Los técnicos de mantenimiento estaban constantemente haciendo cursos de capacitación. «Nuestro deber —dijo en una ocasión un responsable de formación de una importante marca extranjera— es verter tecnología en el país en el que estamos». Encomiable pensamiento, aunque de imprescindible cumplimiento en aquella situación para conseguir los planes comerciales de su empresa.

Cursos largos (semanas, algunos) en los que se exponían los fundamentos tecnológicos, muchas veces captados con dificultad por su elevada complejidad, pero con comprensión al menos de lo básico, y excelentes manuales de descripción de circuitos y de procedimientos de trabajo, hacían las delicias de ese colectivo dedicado a la reparación que había afrontado el reto con mucha seriedad y rigor.

Se produjo un detalle entrañable que lo puso de manifiesto: ante la elevada complejidad que iban adquiriendo los aparatos, algunos fabricantes decidieron simplificar las tareas de reparación, segmentando sus circuitos y adoptando, por tanto, una configuración de módulos extraíbles y, por si eso no fuese suficiente ayuda para los técnicos, se les incorporó diodos led indicadores de su estado. La resolución de las disfunciones no podía ser más simple. Sin embargo, para sorpresa de los que no conocían a su personal, protestaron y muchos se cambiaron de marca para mantener la dignidad profesional. «Somos técnicos —decían—, no cambiadores de módulos». Buena lección de dignidad profesional la que ofrecieron los que se vieron abocados a asumir un reto inesperado y a los que después se pretendía rebajar de categoría. En contra de la idea formada por los que merodeaban en el medio sin conocerlo, «los módulos» no se generalizaron en la electrónica de consumo, aunque no por la protesta de los celosos profesionales, sino por razones industriales y económicas, de tal modo que la reparación se mantuvo en el procedimiento de cambio de los componentes defectuosos hasta que el precio de los equipos aconsejó a los usuarios la sustitución, dejando la profesión en estado agónico.

Formación para una nueva profesión

El servicio de mantenimiento de los receptores de televisión, inicialmente y durante un largo periodo de tiempo en manos exclusivamente de los técnicos de las marcas fabricantes, dio un paso inesperado con la apertura de innumerables establecimientos independientes en los que se aceptaban y reparaban aparatos de todas las marcas. Razones de esperanza en facturas más livianas y, sobre todo, la proximidad con el domicilio de los usuarios de los aparatos averiados, desplazaron la petición de servicio para los receptores que habían superado el periodo de garantía a estos centros, que se extendieron por todos los rincones habitados de nuestra geografía. Los usuarios establecieron con ellos relaciones de confianza al modo de las que los unen con el médico de cabecera, de tal modo que hasta les solicitaban asesoramiento sobre las marcas y modelos a comprar. El surgimiento en el mercado del componente electrónico, por otra parte, de Kit de televisión (conjunto de piezas para montarlos), convirtió a muchos de estos profesionales libres de la reparación en imprevistos «fabricantes» al proporcionar a sus clientes aparatos de suma confianza por los buenos conocimientos que tenían de sus circuitos para poder abordar sin dificultad las posibles averías.

Surge con la aparición de estos servicios profesionales, desligados de los denominados «oficiales», una contienda que duraría muchos años: la negativa de un buen número de empresas fabricantes de receptores a facilitarles la documentación técnica y los recambios necesarios para su labor. La mezquindad había sustituido con el tiempo al sentimiento inicial de «verter tecnología en el país en el que estamos». Centenares de demandas ante la Administración, acuerdos entre sus asociaciones profesionales y los fabricantes a lo largo de mucho tiempo y, sobre todo, considerables dosis de ingenio, fueron aminorando el problema de tener que devolver a sus usuarios equipos de imposible reparación por esos motivos. El peso específico de la opinión que formulara el profesional libre a sus clientes sobre las marcas «proteccionistas», tuvo su repercusión en el repliegue de algunos fabricantes a posiciones más honestas.

Pero... ¿cómo surgió este nuevo servicio público desligado de las fuentes?

No hay un solo origen. El servicio técnico libre pudo ser posible como consecuencia, al menos, de cuatro vías de capacitación profesional.

Formación en las marcas

Los técnicos que desearon nuevos horizontes profesionales después de adquirir su formación teórica y práctica, abandonaron el nido. Es éste el más convencional de los motivos de independencia laboral en todos los sectores.

Formación en centros privados

El nuevo medio audiovisual hizo surgir centros privados de formación técnica específica en casi todas las ciudades de tipo medio y grande, algunos incluso con capacidad suficiente para desplazar docentes y medios materiales de prácticas a las pequeñas. La deuda del sector con los promotores de esas iniciativas es muy considerable, aunque es una deuda jamás reconocida.

Formación en centros oficiales

La FP tomó la iniciativa de implantar un título específico de «comunicaciones» a impartir en centros especializados, con docentes muchas veces procedentes del sector productivo. La colaboración técnica de los fabricantes de receptores de televisión en Kit permitió a los profesionales de la enseñanza no vinculados con el medio alcanzar las destrezas necesarias y dotarse de amplias documentaciones y de medios didácticos con los que completar sus descripciones teóricas, así como simular averías no destructivas con suma facilidad para que las diagnosticaran y localizaran los alumnos, llevar a cabo los complicados procedimientos de ajuste de los parámetros de imagen, etcétera.

Formación por correspondencia

El curso de técnico por correspondencia surgió ya en los primeros años de la radio comercial y también dio respuesta en su momento al reto de la televisión. Las lecciones teóricas, seguidas de las de índole práctico, con suministro de materiales suficientes para montar paso a paso un receptor de televisión, dieron su fruto en el sector. Muchos profesionales de la reparación tienen ese inicio por razones de lejanía con los centros asistenciales o por motivos personales.

Esta visión de nuestro pasado reciente, extraída ahora con considerable esfuerzo de los rincones más escurridizos de la memoria sólo para hacer una crónica incompleta de un tiempo y sus circunstancias, se antoja demasiado lejana por los cambios que se han producido, tantos que han dado lugar, finalmente, a la práctica desaparición de la profesión descrita como consecuencia del precio a la baja de los aparatos.



Alumnos del centro de FP 1º de Mayo (Madrid) haciendo prácticas de televisión (2006). Modernos medios didácticos permiten una enseñanza acorde con la complejidad de la televisión actual.



Instrumental de servicio para la reparación. Desde la aparición del color, el osciloscopio y el generador de vídeo se hicieron imprescindibles. La industria de los instrumentos ofreció en su momento versiones portátiles para el servicio a domicilio.



Interior de un receptor de televisión de la década de los 80. La complejidad de sus circuitos era considerable.

El incesante cambio

En este periodo de medio siglo que ahora se recuerda gratamente, han incidido con maestra puntería sobre los responsables del bienestar de nuestros receptores domésticos un considerable número de eventos tecnológicos a los que esos han tenido que dar respuesta. La sensación que deja su recuerdo conforme fluye es de alivio por la superación de una prueba para la que no se suponía contar con fuerzas suficientes.

De la pléyade de cambios tecnológicos introducidos progresivamente en los receptores para aumentar la calidad y prestaciones, se pueden extraer cuatro que dieron lugar a la aplicación de extensos esfuerzos para adquirir los conocimientos teóricos y prácticos necesarios con los que mantenerse profesionalmente en el sector.

Los semiconductores

El transistor, ese diminuto fruto de la ciencia desarrollado para sustituir a las voluminosas válvulas, ocupó su puesto con gran rapidez, provocando el pánico en quienes desconocían la tecnología de los semiconductores.

Aparecido en 1947, para sorpresa del sector electrónico de servicios que ya había conseguido entender los fundamentos de las llamadas «lámparas», el nuevo componente comenzó a ser instalado en los equipos audiovisuales, primero como elemento discreto y, una década después, con integración de un número continuamente creciente de unidades.

El problema que surgió en el sector del mantenimiento con ese evento tuvo dos vertientes: los profesionales desconocían su funcionamiento en los circuitos del receptor y, lo que es peor, no se sabía cómo y con qué comprobar su estado ante las averías. Naturalmente, como en todo evento de importancia, se produjo el abandono progresivo de unos profesionales y la aceptación del reto por parte de otros, pero con un inmenso esfuerzo en juego dada la precariedad de la formación de base de muchos. La aparente facilidad de comprensión del funcionamiento de la válvula como elemento amplificador, y la dificultad para captar lo mismo del semiconductor, desmoralizaba a los profesionales de la enseñanza. Posiblemente la válvula se entendía menos de lo que se suponía, y simplemente era más accesible.



Profesional de la reparación ante un receptor averiado. Un profundo análisis visual da lugar al diagnóstico que conducirá al componente causante de la disfunción. (TELEVILSA, un prestigioso taller con 40 años de servicio).

La televisión en color

Devolver a las imágenes el color negado por los primitivos receptores de la época, supuso el paso a la madurez del medio televisivo. ¿Los destinatarios sintieron el momento como memorable para la ciencia? La respuesta es no. Los usuarios sintieron que el mercado les ofrecía un producto mejor (y más caro), un aparato por fin sin taras, no como el de blanco y negro, que falseaba la realidad. Poca gloria, por tanto, ha atribuido la sociedad a tanto esfuerzo tecnológico.

Sin embargo, los técnicos de mantenimiento volvieron a temblar. Los afortunados que realizaban su labor en las empresas fabricantes tenían asegurada la formación necesaria, pero el resto, que era mayoría, tenía que recurrir a sus medios, y esos eran muy escasos.

Algunas escuelas privadas dedicadas a los profesionales hicieron una magnífica labor de divulgación de la tecnología del color, pero su comprensión por parte de los asistentes alcanzaba cotas muy bajas por intervenir principios de física desconocidos por el sector de servicios. La situación se agravaría más al requerirse para localizar las averías el empleo del osciloscopio, instrumento muy inusual, salvo en los grandes centros que se encontraban arropados por la ingeniería de sus empresas. La complejidad de los nuevos circuitos, el reto de entender su funcionamiento, y la adquisición de destrezas y criterios de manejo del instrumental asociado ahora imprescindible a su labor, supuso un inmenso esfuerzo para mantenerse en la profesión.



Profesional observando al microscopio una miniaturizada placa de circuito impreso de un receptor actual. La localización de los defectos en las pistas sólo es posible con ese instrumento óptico. (TELEVILSA).

El teletexto

Al reflexionar sobre este evento tecnológico se tiene la impresión de estar sumergido inesperadamente en un periodo muy remoto de las telecomunicaciones por la referencia que surge de los evolucionados aparatos disponibles en este momento, para los que se supone que se han necesitado siglos de desarrollo. Sin embargo, nuestro teletexto es muy reciente, sólo de 1986, y se implantó después de innumerables trabajos de ingeniería llevados a cabo durante la década de los años 70 del siglo pasado.

Desde el lado del servicio de mantenimiento, la nueva prestación de los receptores vino a añadir una considerable dosis de dificultad que les pareció a sus profesionales no tener fin. Durante las labores de reparación

eran necesarias tres tareas que se mostraban escurridizas para el personal del servicio: identificar las líneas de teletexto en el periodo de borrado de campo, interpretar el estado de los datos separados de la información de imagen y, finalmente, comprobar si se producía correctamente el multiplexado con el vídeo. La primera tarea fue inicialmente imprescindible para averiguar si la instalación de antena, por motivos de ancho de banda de sus componentes, dejaba pasar el teletexto, cuya velocidad de flujo era considerablemente alta para la época (6,93 Mb/s), y las restantes para el rastreo de la avería cuando el motivo estaba situado en el receptor. Afortunadamente, con el inmediato aumento en la calidad de los sistemas de recepción en su conjunto y la simplicidad que adquirió al poco tiempo ese proceso, dejó de ser un problema más para los técnicos de mantenimiento. Pero la descripción, durante los momentos de formación, de sus circuitos, de los datos digitales y su protección y el posterior añadido a una señal de configuración analógica, fueron arduas tareas que dejaron su impronta en todos los participantes.

El sonido estereofónico Nicam

Las técnicas digitales se acercaban peligrosamente a los circuitos de los receptores de televisión. Ya no eran sólo los sistemas de sintonía automática y el incomprensible e indescifrable bus I2C, sino que ahora había que recordar para unos y describir para otros lo que hicieron Nyquist, Reed Solomon y otros para permitir que los usuarios puedan oír los sonidos de condición estereofónica o bilingüe y con más calidad de la ofrecida por el canal analógico convencional. Se imponía el sonido Nicam, fruto de la tecnología europea, desarrollado, como el teletexto, por los técnicos de la BBC, que recogieron el testigo de Baird y aún no lo han soltado. Términos nuevos como filtro de onda de superficie, doble amplificador de FI, dando de lado al conocido sistema interportadora («intercarrier» diríamos en su momento para demostrar nuestra pertenencia al mundo culto), y otros novedosos circuitos difícilmente asociables con la televisión tradicional. «Mucho está cambiando esto», dirían algunos profesionales para justificar su desvinculación repentina del sector. No era para menos: el Nicam, en el momento en que se unió a los sistemas de compresión de datos (MPEG), dio lugar a la radio (DAB) y la televisión (DVB) digitales.

Los últimos eventos no han tenido ya la misma repercusión. Las pantallas planas basadas en las tecnologías LCD o plasma, y la televisión digital, iniciaron caminos diferenciados, pero finalmente se unieron para configurar el receptor sustituto del analógico y, con él, el final del trayecto de los estándares NTSC, SECAM y PAL.

Tales pantallas no son tan nuevas como se pudiera pensar por el hecho de haber irrumpido ahora con fuerza. Tampoco lo es la televisión digital, pero su repercusión comercial ha sido escasa hasta 2005-2006, en que se han comenzado a fabricar masivamente pantallas de LCD y sintonizadores para la nueva televisión, que en ese periodo ya tiene canales y cobertura suficientes para hacerla atractiva.

Sin embargo, estos nuevos desarrollos ya nos han ocasionado trastornos entre el personal de los servicios técnicos porque el mantenimiento es casi inexistente como consecuencia del reducido precio de los equipos. En esta ocasión, la tecnología ya no jugará una nueva mala pasada a sus servidores. Por culpa de su propio desarrollo, en la vejez se encontrará en un centro de reciclaje y no en las mimosas —y temerosas— manos de sus cuidadores de siempre.

Tablas resumen

CUADRO I. OFERTA FORMATIVA		
	ACCIONES	OBSERVACIONES
1955. LEY DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL INDUSTRIAL	Creación de las escuelas de oficialía y maestría industrial.	Se imparten enseñanzas de radio dentro de la especialidad de electricidad. El título es Oficial o Maestro Industrial. Años después se crea la especialidad de electrónica y en ella la enseñanza de radio y televisión.
	Creación en 1959 de las Universidades Laborales para dar formación especializada.	Se crean centros modernos y muy bien dotados, en los que se imparte, entre otras muchas especialidades, la de reparador de televisión.
	Implantación en 1964 del Plan Nacional de Formación Profesional Obrera (PPO), con oferta en centros fijos e itinerantes.	Se ofrece a la iniciativa privada la impartición de cursos subvencionados de formación base y específica en toda la geografía nacional. Los cursos del PPO se popularizan, ya en sus centros propios o en los de las empresas colaboradoras.
1970. LEY GENERAL DE EDUCACIÓN	Se cambia la Oficialía y Maestría por FPI y FP2, respectivamente.	La FP se hace muy popular. Se dota a los centros de moderno equipamiento didáctico específico para impartir enseñanzas de televisión.
	Creación en 1973 del Servicio de Acción Formativa (SAF) para atender las funciones de PPO.	

Fuente: Elaboración Tomás Perales Benito

CUADRO I. OFERTA FORMATIVA (Cont.)		
	ACCIONES (Cont.)	OBSERVACIONES (Cont.)
1970. LEY GENERAL DE EDUCACIÓN (Cont.)	Creación en 1978 del Instituto Nacional de Empleo (INEM).	Los dos organismos se rodean de miles de centros colaboradores para impartir un gran cuadro de especialidades con demanda laboral. Sus «observatorios», detectan las necesidades y crean nuevos cursos para atenderlas.
	Creación en 1985 del Plan Nacional de Enseñanza y Formación Profesional (Plan FIP).	
1990. LEY ORGÁNICA DE ORDENACIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO (LOGSE)	Se cambian los contenidos de las enseñanzas profesionales, que pasan a llamarse «ciclos de primero y segundo grado».	Se crea un ciclo específico denominado «Equipos Electrónicos de Consumo», dedicado a la instalación y el mantenimiento de equipos de audio y vídeo.

Fuente: Elaboración Tomás Perales Benito.

El Ministerio de Educación viene ofreciendo desde 1955 una formación pensada para ser útil al sistema productivo, pero sólo lo ha conseguido en algunas ocasiones. Sin embargo, los proyectos formativos del Ministerio de Trabajo han sido siempre más realistas (PPO, Universidades Laborales, etc.), han conectado con las carencias de la industria y los servicios y han permitido un considerable desarrollo. Un curso del PPO primero, y del INEM después, abrió a sus participantes las puertas del mundo laboral.

CUADRO 2. ÍNDICE DE AVERÍAS DURANTE LA GARANTÍA	
EQUIPO	NÚMERO DE AVERIAS
b/n	0,3
Color	1,5
Actual	Extremadamente baja

Fuente: Elaboración Tomás Perales Benito.

La baja fiabilidad de los componentes electrónicos dio lugar en las primeras etapas de la televisión a un elevado número de averías. Naturalmente, el cargo corría a cuenta del fabricante durante el periodo de garantía (seis meses hasta hace poco tiempo), pero era considerablemente oneroso después. Mantener el parque de aparatos exigía un elevado número de técnicos de mantenimiento.

CUADRO 3. COSTE MEDIO DE UNA REPARACIÓN			
PERIODO	PRECIO DEL EQUIPO	IMPORTE DE LA REPARACIÓN	(%) SOBRE EL TOTAL
b/n (años 60-70)	180	12	6,6
Color (años 70-80)	600	42	7
Actual	280	90	32

Fuente: Elaboración Tomás Perales Benito.

En las dos primeras etapas, el coste del equipo y el de su mantenimiento suponían una factura considerable. La «reparación» era temida por su importe, lo que dio lugar a las «iguales» al modo del servicio médico privado. El pago de una cuota mensual a ciertas empresas de servicios permitía la reparación sin cargo alguno de cuantas averías se produjeran. En los años 60-80, la «iguala» era una práctica habitual entre las clases no pudientes. Después, la elevación del nivel adquisitivo, la reducción del precio de los equipos, en contraste con el aumento de la cuota, daría al traste con todo, para finalizar en el cambio del equipo como sustitución a su reparación clásica.

Bibliografía

- ARÉVALO, Jorge. «Formación Profesional, esa gran desconocida». *El País*. 2003.
 MARTÍNEZ USARRALDE, María Jesús. *Historia de la formación profesional en España*. Universidad de Valencia. 2002.
 PÉREZ ESPARRELLS, Carmen. «La Formación Profesional y el Sistema Nacional de Calificaciones». *Revista del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales*. Nº 31.
 LÓPEZ PEGO, Carlos. *Los jesuitas en Ciudad Real*. Biblioteca de autores manchegos. 2003.
 PERALES BENITO, Tomás. *Televisión actual*. Editorial Paraninfo. 2001.

La evolución de la normativa de los antecedentes de la televisión (hasta 1956)

Olga Pérez Sanjuán¹

El desarrollo de la televisión, tal y como hoy la conocemos, ha estado muy vinculado al desarrollo de la radiodifusión. Sus orígenes y posterior evolución, lo mismo que ocurre con muchas otras tecnologías, es consecuencia de diferentes descubrimientos e investigaciones que la han ido conformando con el paso del tiempo. Paralelamente y a medida que la tecnología iba avanzando, se configuraba el marco normativo que determinaría dos de los fundamentos legales en los que se iba a apoyar la televisión: el carácter del servicio y las competencias estatales en materia de radiodifusión de televisión.

Carácter del servicio de televisión

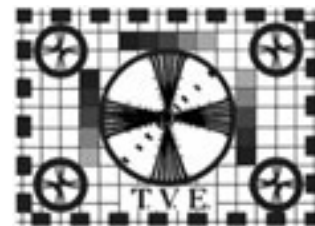
A diferencia de lo que sucede con otros servicios que se comienzan a prestar con anterioridad o en paralelo a su desarrollo normativo, los orígenes legales de la televisión hay que buscarlos en las disposiciones de principios del siglo XX, mucho antes de su implantación en España. Concretamente en el Real Decreto de 24 de enero de 1908², en el que se aprobaron las Bases y el Reglamento para el establecimiento del servicio radioeléctrico. El artículo 1 de las Bases es el que encuadra a la televisión dentro de los servicios del Estado. Así, consideraba: «comprendido entre los monopolios del Estado, relativos a toda clase de comunicaciones eléctricas el establecimiento y explotación de todos los sistemas y aparatos aplicables a la llamada «telegrafía hertziana», «telegrafía etérica», «radiotelegrafía» y demás procedimientos similares ya inventados o que puedan inventarse en el porvenir» y otorgaba el establecimiento y la explotación de los servicios civiles al Ministro de la Gobernación.

Este Real Decreto es el desarrollo de la Ley de 26 de octubre de 1907³, que siguió vigente hasta 1987⁴, y que autorizaba al Gobierno «a plantear o desarrollar, valiéndose de entidades nacionales, los servicios de radiotelegrafía, cables y teléfonos». Es esta misma Ley la que en su artículo 3 establecía la forma de gestión de estos servicios y en concreto la gestión indirecta al establecer: «Las concesiones de los nuevos servicios se harán en pública subasta, con las condiciones necesarias para garantizar los intereses y seguridad del Estado».

Curiosamente, el Real Decreto, aunque es el desarrollo reglamentario de la Ley, va más lejos que ésta. Así mientras la Ley se refiere a la radiotelegrafía, cables y teléfonos, el Real Decreto versa además sobre los demás procedimientos similares ya inventados o que puedan inventarse en el porvenir, incluyendo por lo tanto, la radiodifusión tanto sonora como de televisión.

Son estas dos disposiciones las que definen que los servicios de radiodifusión, en general, y los de televisión, son función del Estado y establecen su forma de gestión.

Planteados estos primeros criterios a principios del siglo XX, en la tercera década de ese siglo se hacen nuevamente referencias al carácter del servicio de televisión. Así, la Ley sobre la Radiodifusión de 1934⁵, que estu-



Carta de ajuste ideada por Eduardo Gavilán Estelat en el laboratorio de Radio Nacional de España en el Paseo de la Habana. La carta de ajuste, conocida como monograma, se empezaba a emitir con anterioridad al inicio de la programación y servía para ajustar y sintonizar adecuadamente el canal de televisión que se iba a visualizar. Con la llegada de la programación continua, este icono de la televisión ha ido desapareciendo.

¹ Doctor ingeniero de telecomunicación y Master en gestión empresarial. Ha trabajado tanto en la empresa privada como en la Administración pública. Es miembro del patronato de la Fundación de Apoyo al Museo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Consejo de Representantes del Instituto de Ingeniería de España. Es la Vicepresidenta de la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación y la responsable del Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

² Presidencia del Consejo de Ministros. Real Decreto de 24 de enero de 1908, por el que se aprueban las Bases y el Reglamento para el establecimiento del servicio radioeléctrico. *Gaceta de Madrid*. 25 de enero de 1908.

³ Ministerio de Gobernación. Ley de 26 de octubre de 1907, autorizando al Gobierno para que proceda a (sic) plantear ó (sic) desarrollar los servicios de radiotelegrafía, cables y teléfonos. *Gaceta de Madrid*. 28 de octubre de 1907. Esta Ley se promulgó durante un periodo conservador en el que Juan de la Cierva y Peñafiel se encontraba como Ministro de Gobernación. La Ley la firma Alfonso XIII.

⁴ Esta Ley es derogada por la Ley 31/1987, promulgada por la Jefatura del Estado el 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones y publicada el 19 de diciembre de 1987. (PÉREZ, Olga. «El servicio de telefonía fija en España». En *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. COIT, 2006).

⁵ Ministerio de Comunicaciones. Ley sobre la Radiodifusión, 26 de junio de 1934. *Gaceta de Madrid*. 28 de junio de 1934.

vo en vigor hasta la promulgación de la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones LOT, de 1987⁶, vuelve a repetir el carácter de la radiodifusión cuando considera que: «*El Servicio de Radiodifusión Nacional es una función esencial y privativa del Estado*»⁷.

El desarrollo reglamentario de esta Ley⁸ establece el Servicio Nacional de Radiodifusión y lo declara de utilidad pública, a efectos de servidumbres y expropiaciones forzosas. Además disponía que «*Se consideran comprendidos entre los servicios de radiocomunicación del Estado, que corresponden a la Subsecretaría de Comunicaciones (servicios de telecomunicación) el establecimiento y explotación de los de Radiodifusión de sonido e imágenes, ya en uso o que puedan inventarse en el porvenir*»⁹.

Nuevamente encontramos en este Reglamento la misma cautela acerca de los avances tecnológicos que tenía la norma de 1908. Además vuelve a incluir entre los servicios del Estado la radiodifusión, pero esta vez ya hace una mención explícita a las imágenes. Es destacable que en esta época se habla todavía de radiodifusión de sonido e imágenes.

Estas dos Leyes con sus respectivos desarrollos reglamentarios son las que conforman el carácter del servicio de radiodifusión de televisión y en ambas se puede apreciar la misma idea. En línea con ellas aparecen disposiciones de menor importancia que vuelven siempre a reiterar el criterio de servicio a favor del Estado. Entre ellas se pueden citar las Órdenes que desestiman las peticiones de establecimiento, desarrollo y explotación de televisión por parte de particulares durante los años 1935 y 1936¹⁰ o la distinta normativa que se aprueba durante la Guerra Civil¹¹ y después de ella.

Así con este carácter de servicio esencial, cuya titularidad corresponde al Estado, es como se empieza a desarrollar el servicio de televisión en España.

Órganos administrativos con competencias en radiodifusión de televisión

En el momento en el que comenzó a prestarse el servicio regular de televisión en 1956, todas las cuestiones relacionadas con la radiodifusión sonora y de televisión, incluidas las técnicas, se encontraban en el Ministerio de Información y Turismo. Este hecho, que en principio no tiene por qué llamar la atención, resulta curioso al analizar que el resto de las competencias relacionadas con las telecomunicaciones se encontraban en otro Ministerio y que la radiodifusión tenía y tiene muchos aspectos comunes con otros servicios o aplicaciones que utilizan el espectro radioeléctrico. Cuando apareció la radio, a principios del siglo XX todas las atribuciones relacionadas con las telecomunicaciones civiles se encontraban en único ministerio: el de la Gobernación. Actualmente también se encuentran en un único departamento: el ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Este apartado trata de explicar la forma en la que las competencias técnicas de la radiodifusión sonora y de televisión fueron separándose del resto de las telecomunicaciones hasta llegar a formar parte del ministerio de Información y Turismo. Para ello, resulta necesario analizar la forma en la que las facultades técnicas de radiodifusión en general, incluida la televisión, han ido cambiando de ministerio.

Básicamente, se pueden advertir dos tendencias: una primera que consideraba la televisión como un servicio más de telecomunicación y que, por lo tanto, lo asignaba a los ministerios que tenían esas competencias y una segunda que asociaba la radiodifusión a sus contenidos. Esta última corriente cobra un mayor protagonismo durante la contienda civil, vinculando directamente la radiodifusión a la propaganda, al considerarla un instrumento de difusión de la máxima importancia política. Esta segunda alterativa será la que perdure después de la Guerra Civil, separándose de los otros servicios de telecomunicaciones.

Se puede observar también que existen tres fases, si se realiza un análisis de los periodos en el que las competencias se encuentran encuadradas en un determinado Ministerio. Un primer periodo estable, en el que las competencias se vinculan al Ministerio de la Gobernación. Uno segundo caracterizado por cambios frecuentes de Ministerios y que comienza con la Segunda República y se prolonga durante la Guerra Civil y la parte inicial del periodo de posguerra. El tercero en el que vuelve la estabilidad asociando las competencias en radiodifusión al Ministerio de Información y Turismo, que es donde se encuentran cuando comienzan las emisiones regulares de televisión en 1956. A continuación se van a exponer brevemente estas ideas.

6 Jefatura del Estado. Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de diciembre de 1987.

7 Artículo 1.º de la Ley sobre la Radiodifusión.

8 Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Decreto, de 22 de noviembre de 1935, por el que se aprueba el reglamento del servicio de radiodifusión. *Gaceta de Madrid*. 12 de diciembre de 1935.

9 Artículo 1.º del Reglamento sobre la Radiodifusión.

10 Estas Órdenes dicen lo siguiente:

«*Considerando que la Televisión constituye una parte complementaria del servicio de Radiodifusión, puesto que prácticamente no han de efectuarse transmisiones de imágenes sin la simultánea transmisión de sonidos, y siendo la Radiodifusión un servicio exclusivo del Estado según la Ley de 26 de junio de 1934, habrá de ser la Administración la que aplique a su red Nacional la modalidad de la Televisión en cuanto sea prácticamente factible y de económica utilización al alcance de la mayoría de los españoles.*»

11 Baste citar como ejemplo la Circular de 18 de diciembre de 1936, *Boletín Oficial del Estado* de 19 de diciembre de 1936, en la que considera que las estaciones de radiodifusión prestan un servicio que «*es función esencial y privativa del Estado y que sólo puede realizarse por Delegación de éste.*»

La radiodifusión como servicio de telecomunicación

En una primera etapa los aspectos vinculados a la radio comenzaron dependiendo del Ministerio de la Gobernación, que era quien tenía las competencias en telecomunicaciones y en esta etapa se promulgaron las primeras disposiciones ya aludidas: la Ley de 26 de octubre de 1907, y el Real Decreto de 24 de enero de 1908. También es de este periodo la primera norma sobre radiodifusión, que data de 1923¹², en la que se hace referencia a la radiodifusión o broadcasting, como se la denominaba entonces, y a la que considera «una aplicación generalizada de la radiotelefonía», y el reglamento que la desarrolla, que contemplaba en su Capítulo IV la radiodifusión¹³ y que sería posteriormente modificado en 1924¹⁴ y en 1926¹⁵.

Las telecomunicaciones seguirían en ese Ministerio durante algunos años más. Durante la Dictadura de Primo de Rivera se creó la Junta Técnica e Inspector de Radiocomunicación¹⁶, constituida en el año 1924 y reorganizada en los años 1927¹⁷ y 1929¹⁸, a la que se daba atribuciones en los aspectos técnico-industrial, gubernativo y administrativo. En la reorganización del año 1929 se creó el Servicio Nacional de Radiodifusión y se fijó que el establecimiento y explotación de los servicios radioeléctricos pasaran a depender de la Presidencia del Consejo de Ministros, con la excepción de la correspondencia pública que dependía del Ministerio de la Gobernación y de los relacionados con la defensa nacional que dependían de los Ministerios del Ejército y Marina.

Ya en tiempos del Gobierno Provisional de la Segunda República se constituyó un efímero Ministerio de Comunicaciones¹⁹ en 1931, pasando la radiodifusión junto con los otros servicios de telecomunicaciones a depender de este nuevo departamento²⁰. Con esta nueva norma se disolvió la Junta Técnica e Inspector de Radiocomunicación²¹ y sus funciones pasaron a depender del nuevo Ministerio. La persona elegida para dirigir el Ministerio de Comunicaciones fue Diego Martínez Barrio, que continuó al frente de esta cartera durante los primeros meses del llamado Bienio Reformista²², también de la Segunda República²³. Le sucedió en el cargo como Ministro interino de Comunicaciones el que en aquel momento era Ministro de la Gobernación, Santiago Casares Quiroga, pero sólo durante tres meses más, ya que, el recién creado Ministerio de Comunicaciones desapareció el 31 de marzo de 1932²⁴, integrándose sus actividades en la Subsecretaría de Comunicaciones, adscrita en el Ministerio de la Gobernación.

Poco antes, la Ley de bases de 9 de marzo de 1932 cambia de nombre a la Dirección General de Telégrafos y Teléfonos, que pasa a ser la Dirección General de Telecomunicación²⁵, y crea nuevamente la Junta Nacional de Telecomunicaciones.

Un año después se volvió a crear el Ministerio de Comunicaciones²⁶, y las telecomunicaciones, incluida la radiodifusión volvieron a cambiar de departamento. Es durante esta etapa cuando se aprueba la Ley de Radiodifusión, de 24 de junio de 1934, que en su Artículo 3 hace ya una separación entre la parte que podríamos denominar técnica y la de contenidos, al decir:

«La explotación técnica y administrativa de este servicio corresponde a la Dirección General de Telecomunicación, en la forma y con las limitaciones que disponga el Gobierno, la cual podrá conceder, mediante concurso y pre-



Postal de la madrileña Puerta del Sol de 1886, donde a la izquierda se encuentra el Ministerio de Gobernación, responsable de las competencias de telecomunicaciones. Actualmente ese edificio es la sede de la Comunidad del Madrid y se conoce con el nombre de Real Casa de Correos. En la imagen se puede ver el templete de la central telefónica situado en la azotea del edificio de la calle Mayor 1, con el tendido aéreo, característico de la época.

12 Ministerio de la Gobernación. Real Decreto de 27 de febrero de 1923, relativo a las instalaciones radioeléctricas. *Gaceta de Madrid*. 1 de marzo de 1923.

13 Ministerio de la Gobernación. Real Orden de 26 de mayo de 1923, que aprueba el Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas de carácter privado. *Gaceta de Madrid*. 2 de junio de 1923.

14 Presidencia del Directorio Militar. Real Orden de 14 de junio de 1924, por la que se aprueba un nuevo Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares. *Gaceta de Madrid*. 15 de junio de 1924.

15 Presidencia del Consejo de Ministros. Real Orden de 15 de abril de 1926, por la que se modifica el Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares. *Gaceta de Madrid*. 16 de abril de 1926.

16 La primera mención que se publica en la *Gaceta* de esta Junta aparece en una Real Orden de 14 de junio de 1924. En ella se encarga a la Junta Técnica e inspectora de radiocomunicaciones la redacción de reglamento radiotelegráfico. (Real Orden de 14 de junio de 1924, por la que se aprueba un nuevo Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares. *Gaceta de Madrid*. 15 de junio de 1924).

Posteriormente, una Real Orden de 21 de junio de 1924, constituye la Junta técnica e inspectora de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 24 de junio de 1924.

17 Presidencia del Consejo de Ministros. Real Orden Circular de 4 de marzo de 1927, por la que se modifica la Junta técnica e Inspector de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 5 de marzo de 1927.

18 Presidencia del Consejo de Ministros. Real Decreto de 26 de julio de 1929, por la que se reorganiza de la Junta Técnica e inspectora de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 27 de julio de 1929.

19 Presidencia del Gobierno Provisional de la República. Decreto de 15 del abril de 1931, por el que se nombra al nuevo ministro de Comunicaciones. *Gaceta de Madrid*. 16 de abril de 1931.

20 Ministerio de Comunicaciones. Decreto de 25 de abril de 1931, por el que los servicios de telecomunicación pasan al Ministerio de Comunicación. *Gaceta de Madrid*. 26 de abril de 1931.

21 Ministerio de Comunicaciones. Decreto de 25 de abril de 1931. *Gaceta de Madrid*. 26 de abril de 1931.

22 Tal y como lo han denominado la mayoría de los historiadores.

23 Diego Martínez Barrio continuó siendo ministro hasta el 16 de diciembre de 1931.

24 De hecho la vida de este Ministerio se prolongó durante 1932, al haberse prorrogado los presupuestos en vigor de 1931 durante el primer trimestre de 1932, mediante la Ley del Ministerio de Hacienda de 26 de diciembre de 1931, declarando prorrogados durante el primer trimestre del año 1932 los presupuestos en vigor para el año 1931. *Gaceta de Madrid*. 27 de diciembre de 1931.

25 Ministerio de Comunicaciones. Ley de 9 de marzo de 1932, autorizando al Gobierno de la República para la reorganización de los servicios de Telecomunicación, con arreglo a las Bases que se insertan. *Gaceta de Madrid*. 11 de marzo de 1932.

26 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 12 de septiembre de 1933, por el que se nombra al Ministro de Comunicaciones. *Gaceta de Madrid*. 13 de septiembre de 1933.

vios informes del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes y de la Junta Nacional de Radiodifusión, la organización y ejecución de programas a Entidades nacionales.

La confección de programas de las emisoras centrales será orientada por una Junta Nacional constituida por los representantes más caracterizados de Organismos y Corporaciones cuyos fines sean artísticos, literarios y científicos, así como del Ayuntamiento, Diputación, Prensa y radioyentes, y en las demás emisiones estará dirigida por unas Juntas regionales constituidas de manera semejante a la Junta nacional».

Pero tampoco esta vez el Ministerio de Comunicaciones tuvo una larga vida, sino que se integró junto con otro departamento ministerial, Obras Públicas, en un nuevo Ministerio denominado de Obras Públicas y Comunicaciones²⁷, y fue durante la existencia de este nuevo departamento cuando se promulgó el Reglamento del Servicio Nacional de Radiodifusión de 1935, que vuelve a atribuir el consejo sobre la programación a la Junta Nacional de Radiodifusión y a las Juntas Regionales.

A principios de 1936, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones se dividió en dos²⁸: Gobernación, por un lado y Comunicaciones y Marina Mercante por otro, volviendo a cambiar las comunicaciones de Ministerio.

La radiodifusión durante la Guerra Civil



Cartel propagandístico sobre el radio de la época de la Guerra Civil española, publicado por la Delegación de Propaganda y Prensa del Comité Ejecutivo Popular de Valencia. Fuente: Foro Histórico de las Telecomunicaciones.

Hasta esta época, la radiodifusión había estado vinculada al órgano administrativo que tenía las atribuciones en telecomunicaciones. En los últimos años se habían producido cambios de Ministerio, pero estas competencias siempre se habían adscrito a un único órgano administrativo. Sin embargo, durante la Guerra Civil se concede una gran importancia a los contenidos, lo que invitaba a replantear desde otro punto de vista la cuestión competencial. Además, a partir del 18 de julio de 1936, fecha en la que comienza la Guerra Civil, se van a desarrollar dos normativas diferentes: por un lado la que se podría denominar «republicana», cuya publicación se realiza en la *Gaceta de la República* y por otro la «nacional», que utilizaba como canal de difusión el *Boletín Oficial del Estado*. Ambas van en paralelo y prestan una atención especial a la radiodifusión por sus contenidos.

Entre las principales actuaciones promulgadas por el gobierno de la República en esta materia se pueden resaltar las siguientes:

En primer lugar, cabe destacar la creación de un nuevo Ministerio de Propaganda²⁹ a finales de 1936. Con esta nueva organización ministerial se decidió en marzo de 1937 que todos los servicios de radiodifusión dependieran de tres Ministerios³⁰: la parte relativa a toda la organización y la explotación técnica de la Radiodifusión, en todos sus aspectos, dependía del Ministerio de Comunicaciones y Marina Mercante; la parte referente al orden público del Ministerio de Gobernación; y en temas relacionados con la difusión de propaganda, así como con la organización de los programas noticias de prensa e información del Ministerio de Propaganda. Además una Junta creada por dos representantes de cada uno de los tres Ministerios se encargaría de organizarlo.

Una nueva reestructuración ministerial hizo desaparecer el Ministerio de Propaganda³¹ a sus seis meses de vida, cuyas funciones pasaron a integrarse en el Ministerio de Estado. En esta misma reestructuración se creó el Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas, al que quedaron adscritos tanto los servicios de Obras Públicas, como los de Comunicaciones y Marina Mercante. Sin embargo, este último Ministerio tampoco duró mucho al desdoblarse en dos³² en abril de 1938, creándose el Ministerio de Comunicaciones y Transportes, y cambiando nuevamente las competencias en radiodifusión de Ministerio.

Por otro lado, en la zona nacional ocurrió algo semejante. La Ley de 1 de octubre de 1936 establecía la organización administrativa a la que se debía ajustar el Estado, creando una Junta Técnica compuesta por diferentes Comisiones, entre las que se encontraba una para Obras Públicas y Comunicaciones. Esta Comisión, donde se encontraba la Inspección General de Comunicaciones, debía autorizar las estaciones radioeléctricas enclavadas dentro del territorio afecto al Movimiento Nacional y que no fueran de carácter puramente militar, así como las instalaciones y trabajos en prueba, haciendo una referencia expresa a las estaciones de radiodifusión, servicio que se consideraba «función esencial y privativa del Estado y que sólo puede realizarse por delegación de éste»³³.

Una vez establecida esta obligación, relativa a las autorizaciones, se creó la Delegación de Prensa y Propaganda³⁴ en enero de 1937, adscrita a la Secretaría General del Jefe de Estado, que en su artículo



Durante la Guerra Civil se instalaron unos equipos de fonovisión en Burgos. Con independencia de las pruebas que pudieron hacer los mandos militares y los vecinos durante el tiempo en el que estuvieron expuestos, estos equipos no se llegaron a utilizar; y alrededor de los años 50 se emplearon para hacer las primeras pruebas de televisión. Publicado en la columna «Miscelánea» del periódico de Jaca (Huesca) *El Pirineo Aragonés*, el 3 de Diciembre de 1938. (Archivo Histórico EA4DO).

- 27 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 19 de septiembre de 1935, de reorganización de determinados Órganos Ministeriales. *Gaceta de Madrid*. 20 de septiembre de 1935.
- 28 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto del 19 de febrero de 1936, de reestructuración de algunos departamentos ministeriales. *Gaceta de Madrid*. 20 de febrero de 1936.
- 29 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 4 de noviembre de 1936, por el que se nombra Ministro de Propaganda. *Gaceta de la República*. 5 de noviembre de 1936.
- 30 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 19 de marzo de 1937, sobre los ministerios con competencias en telecomunicación. *Gaceta de la República*. 20 de marzo de 1937.
- 31 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 17 de mayo de 1937, sobre la denominación de los departamentos ministeriales. *Gaceta de la República*. 18 de mayo de 1937.
- 32 Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 5 abril de 1938, por el que desaparece el Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas y se crea el de Comunicaciones y Transportes. *Gaceta de la República*. 6 de abril de 1938.
- 33 Presidencia de la Junta Técnica del Estado. Orden de 18 de diciembre de 1936, por la que se dictan normas sobre el funcionamiento de las instalaciones radioeléctricas. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 19 de diciembre de 1936.
- 34 Gobierno del Estado. Decreto, de 14 de enero de 1937, por la que se crea la Delegación de Prensa y Propaganda. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 17 de enero de 1937.

tercero, daba atribuciones al Delegado «para orientar la prensa, coordinar el servicio de las estaciones de radio, señalar las normas a las que ha de sujetarse la censura y en general dirigir toda la propaganda por medio del cine, radio, periódicos, folletos y conferencias, para lo que adoptará las medidas necesarias para el desarrollo de su cometido».

Se aprecia que también desde Burgos se optó por dividir las competencias entre varios departamentos, estando unas relacionadas con los aspectos técnicos y otras con los contenidos.

En 1938 las Comisiones en las que se había dividido la Junta de Técnica del Estado se convertirían en departamentos ministeriales³⁵, y las telecomunicaciones, adscritas a Correos y Telecomunicaciones, pasarían a depender del Ministerio de Orden Público, mientras Propaganda lo haría del Ministerio del Interior. Ambos, Correos y Telecomunicaciones y Propaganda, quedaban constituidos como «Servicios Nacionales» al frente de los cuales estaría un Jefe de Servicio que haría las funciones que antes desempeñaban los Directores Generales. Los Servicios Nacionales se organizaron, a su vez, en Secciones y Negociados.

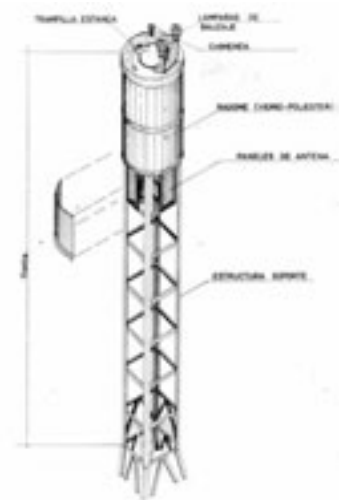
La radiodifusión y los contenidos

Finalizada la guerra, el 1 de abril de 1939, se produjo la posterior reforma administrativa y los Servicios Nacionales pasaron a ser Direcciones Generales³⁶. La preocupación por la información y su tratamiento continuó existiendo, y en ese mismo año se dispuso que todas las emisoras habladas en estaciones de tipo comercial quedaran sujetas a la censura de las Jefaturas Provinciales o Locales de Propaganda³⁷. De esta forma, y al mismo tiempo que las emisiones radiofónicas quedaban encuadradas dentro de la Dirección General de Propaganda, las funciones de instalación, explotación, inspección e intervención de los servicios de telecomunicación quedaban en poder de los Cuerpos de Telecomunicaciones, de la Dirección General de Correos y Telecomunicación, perteneciente al Ministerio de la Gobernación, según la Ley orgánica del personal y servicios de las Telecomunicaciones de 1940³⁸; en el caso de que Estado no explotara directamente estos servicios sólo se ejercerían las funciones de intervención e inspección. Estas instalaciones quedaban sujetas a una intervención por parte de los Ministerios de la Defensa Nacional, a través de sus servicios de Transmisiones, según el Decreto de 3 de octubre de 1940³⁹.

Poco después, en 1941, el Ministerio del Interior reestructuró sus departamentos⁴⁰, creando la Vicesecretaría de Educación Popular, dentro de la Secretaría General del Movimiento, donde quedaron enmarcados todos los servicios y organismos de Propaganda, tanto los que dependían de la Subsecretaría de Prensa y Propaganda como los que lo hacían del Ministerio de Gobernación.

Casi en paralelo, en una Orden del ministerio de la Gobernación de 1942, sobre las instalaciones de telecomunicación explotadas por Entidades o particulares, aparecían definidas las instalaciones a las que se refería la citada disposición como «todas las líneas, instalaciones y equipos de carácter civil utilizables en los servicios de telecomunicaciones, tal y como los define el Convenio Internacional y Reglamentos anejos, es decir, telegráfico, telefónico, radiotelegráfico, radiodifusión, televisión, de líneas microfónicas, y demás servicios encuadrados en dichas disposiciones»⁴¹. Esta Orden era el desarrollo reglamentario del Decreto de 3 de octubre de 1940 y de la Ley orgánica del personal y servicios de las Telecomunicaciones de 1940.

Por otro lado, en 1944, Presidencia del Gobierno volvió a decretar que todas las «cuestiones relativas a la radiodifusión, ya se refieran a sus aspectos político, jurídico, técnico, económico o administrativo» quedaban concentradas en un único órgano: la Vicesecretaría de Educación Popular⁴², al considerar que «el servicio de radiodifusión es completamente distinto al de radiocomunicación» y que «cada día se ha acentuado más el interés político de la Radiodifusión a la que han subordinado otros aspectos: mercantil, técnico y jurídico». Se daba el plazo de un mes para que el Ministerio de la Gobernación pasara a la Vicesecretaría de Educación Popular estos servicios y se llegó incluso a definir la radiodifusión como «la producción de emisiones radioeléctricas destinadas mediata o inmediatamente, al público en general, o bien a un sector del mismo, para fines políticos, religiosos, culturales, educativos, artísticos informativos y de mero recreo y publicitarios». Este Decreto no sólo se solapaba con algunos de los artículos de la Ley Orgánica del personal y servicios de telecomunicaciones de 1940, y del Decreto de 1940 y su desarrollo normativo del Ministerio de la Gobernación, sino que era contrario a las definiciones aprobadas en los Convenios y Acuerdos internacionales.



El Cuerpo de Ingenieros de Radiodifusión se enfrentó al reto de hacer llegar la televisión a toda España. En la imagen se puede ver un diagrama del proyecto de la cubierta de la estructura radiante de VHF y UHF para el centro de las Dos Castillas, situado en Navacerrada, realizado por el citado Cuerpo en 1965. Fuente: Foro Histórico de las Telecomunicaciones

35 Gobierno del Estado. Ley de 30 de enero de 1938, por la que se reorganizan los diferentes departamentos ministeriales. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 31 de enero de 1938.

36 Jefatura del Estado. Ley de 8 de agosto de 1939, modificando la organización de la Administración Central del Estado establecida por las de 30 de enero y 29 de diciembre de 1938. *Boletín Oficial del Estado*. 9 de agosto de 1939.

37 Presidencia del Gobierno. Orden de 6 de octubre de 1939, relativa a la regularización de emisores radiofónicas. *Boletín Oficial del Estado*. 7 de octubre de 1939.

38 Jefatura del Estado. Ley, de 23 de noviembre de 1940, orgánica del personal y servicios de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de diciembre de 1940.

39 Presidencia del Gobierno. Decreto de 3 de octubre de 1940, por el que se dispone que todas las instalaciones de radiotelefonía y radiotelegrafía existentes o que en lo sucesivo se monten queden sujetas a una intervención que realizarán los Ministerios de la Defensa Nacional por medio de sus servicios de Transmisiones. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de octubre de 1940.

40 Jefatura del Estado. Ley de 20 de mayo de 1941, por la que se transfieren los Servicios de Prensa y Propaganda a la Vicesecretaría de Educación de FET y de las JONS, que se crea por la presente Ley. *Boletín Oficial del Estado*. 22 de mayo de 1941.

Secretaría General del Movimiento. Decreto, de 10 de octubre de 1941, por el que se organizan los servicios de la Vicesecretaría de Educación Popular de FET y de las JONS. *Boletín Oficial del Estado*, nº 288.15 de octubre de 1941.

41 Ministerio de Gobernación. Orden de 24 de julio de 1942, referente a las instalaciones de Telecomunicación explotadas por Entidades o particulares. *Boletín Oficial del Estado*. 31 de julio de 1942.

42 Artículo 2º del Decreto de Presidencia del Gobierno, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de Radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*. 9 de agosto de 1944.



Televisor que estuvo en el mercado inglés en 1948, muy semejante a los que se utilizaron para recibir los primeros programas experimentales de televisión en Madrid. Fuente GAVILÁN, Eduardo, «El servicio de radiodifusión sonora en España».

Reunificadas todas las cuestiones relativas a la radiodifusión en la Vicesecretaría de Educación Popular, una Orden de Presidencia del Gobierno dispuso que fuera esta Vicesecretaría, como encargada de la explotación técnica del servicio de radiodifusión, la que representara a España en organismos internacionales⁴³. Poco después, en 1945, una reestructuración Ministerial trasladó esta Vicesecretaría al Ministerio de Educación Nacional⁴⁴.

A partir de este momento, estos continuos cambios ministeriales empiezan a ralentizarse y seis años después, en 1951, los departamentos relacionados con la Información se reúnen con los de Turismo en un nuevo Ministerio de Información y Turismo⁴⁵, donde las competencias de radiodifusión permanecieron hasta 1977, fecha en la que pasaron a depender del Ministerio de Cultura y Bienestar⁴⁶.

En estas fechas próximas ya a las primeras emisiones experimentales de televisión, el Ministerio de Información y Turismo se estructuró en 1952⁴⁷ creando, entre otras Direcciones Generales, la de Radiodifusión con las siguientes atribuciones:

«La Dirección General de Radiodifusión es la encargada de desarrollar administrativamente las actividades y funciones de este Ministerio en orden a las empresas radiofónicas, estaciones radio-emisoras en todos sus aspectos, como el técnico, informativo, político, cultural, religioso, educativo, artístico, económico publicitario, o jurídico, así como los medios técnicos por los que los usuarios se benefician de las emisiones, ejecutar las órdenes que para el gobierno de los servicios radiofónicos de las instalaciones propias reciba del Ministro y proponer la organización más adecuada de la televisión y demás progresos técnicos que se consigan». En esa misma reestructuración se creó el Cuerpo de Ingenieros de Radiodifusión, que en esta materia, tenía funciones similares a las del Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación, del Ministerio de la Gobernación.

Será esta nueva Dirección General de Radiodifusión la encargada de poner en marcha el servicio. Sin embargo, al iniciarse las emisiones de televisión, para que no hubiera dudas sobre las competencias de la Dirección General, se cambió el nombre por el de «Dirección General de Radiodifusión y Televisión»^{48,49}, mientras se encontraba como Director General José María Revuelta Prieto⁵⁰, que había sustituido en el cargo a Jesús Suevos Fernández, Director General de Radiodifusión desde la creación de Televisión Española.

Hay que citar también que el Decreto Orgánico de 15 de febrero de 1952 en su artículo 18 creó la Administración Radiodifusora Española, ARE, «en la que se organizan todas las Cajas existentes en la actualidad dependientes de dicha Dirección»⁵¹. La ARE reunía todos los servicios nacionales de radiodifusión a fin de dotarles de una mayor eficacia, flexibilidad y rapidez dentro de un estricto control, y dependía de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión⁵² o por lo menos eso decía la normativa.

Posteriormente, en 1954, cuando la televisión seguía todavía en periodo de pruebas y seguía dependiendo de Radio Nacional de España, se creó la Junta Administrativa de Programas de Radio Nacional de España. Un año más tarde una Orden Ministerial creó la Jefatura de Programas de Televisión y en 1956 se creó otro órgano colegiado denominado Junta Administrativa y Rectora de Programas de Televisión, que vino a sustituir a la Junta creada en 1954, y que separó la televisión de las actividades de Radio Nacional⁵³.

Como puede apreciarse las funciones relacionadas con la radiodifusión pasaron por diferentes organismos y Ministerios hasta situarse en el Ministerio de Información y Turismo que será donde se encuentren en 1956, con un Cuerpo de Ingenieros de Radiodifusión recién creado.

43 Presidencia del Gobierno. Orden de 17 de enero de 1945 sobre el servicio de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de enero de 1945.

44 Presidencia del Gobierno. Decreto Ley de 27 de julio de 1945, por el que se organiza la Subsecretaría de Educación Popular en el Ministerio de Educación Nacional. *Boletín Oficial del Estado*. 28 de julio de 1945.

45 Jefatura del Estado. Decreto Ley, de 19 de julio de 1951, por el que se organiza la Administración Central del Estado. *Boletín Oficial del Estado*, 201. 20 de julio de 1951.

46 Presidencia del Gobierno. Decreto 1558/1977, de 4 de julio, por el que se reestructuran determinados Órganos de la Administración General del Estado. *Boletín Oficial del Estado*. 5 de julio de 1977.

47 Ministerio de Información y Turismo. Decreto de 15 de febrero de 1952, orgánico del Ministerio de Información y Turismo. *Boletín Oficial del Estado*. 24 de febrero de 1952.

48 GAVILÁN, Eduardo, «El servicio de radiodifusión sonora en España». En PEREZ, Olga, (Coord.) *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. COIT, 2006.

49 El nombre de esta Dirección aparece por primera vez en el Decreto de de presidencia de Gobierno de 3 de octubre de 1957, por el que se regula el funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española, publicado en el *Boletín Oficial del Estado* el 20 de noviembre de 1957.

50 Nombrado por Decreto del Ministerio de Información y Turismo de 26 de abril de 1957, por el que se cesa en el cargo de Director General de Radiodifusión a don Jesús Suevos Fernández. *Boletín Oficial del Estado*. 6 de mayo de 1957.

51 La ARE se integra en la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, según el Decreto de 3 de octubre de 1957, publicado en el *Boletín Oficial del Estado* el 13 de noviembre de 1957, que será quien la registrará hasta que se establece el Reglamento Orgánico de dicha organización. Las normas de funcionamiento del organismo autónomo Administración Radiodifusora Española se promulgan a través de una Orden (rectificada) del Ministerio de Información y Turismo del 22 de abril de 1958, por la que se constituye el Patronato de Televisión. *Boletín Oficial del Estado*. 28 de abril de 1958.

En 1962 una reorganización de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión resolvió que las funciones que venía realizando la Administración Radiodifusora Española pasasen a la citada Dirección. Decreto 2620/62, del Ministerio de Información y Turismo de 11 de octubre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión. *Boletín Oficial del Estado*. 26 de octubre de 1962.

52 Se creó con un capital fundacional que era el saldo de la cuenta corriente que el Banco de España tenía a favor de la extinguida Red Española de Radiodifusión, REDERA.

53 Esta Junta Administrativa tuvo una vida efímera al ser sustituida por el Patronato de Televisión, presidido por el Ministro de Información y Turismo y creado en 1957, por Orden Ministerial del Ministerio de Información y Turismo de 22 de abril de 1958, por la que se constituye el Patronato de Televisión. *Boletín Oficial del Estado* 28 de abril de 1958.

Bibliografía

- Presidencia del Consejo de Ministros. Real Decreto de 24 de enero de 1908, por el que se aprueban las Bases y el Reglamento para el establecimiento del servicio radioeléctrico. *Gaceta de Madrid*. 25 de enero de 1908.
- Ministerio de Gobernación. Ley de 26 de octubre de 1907, autorizando al Gobierno para que proceda a plantear ó desarrollar los servicios de radiotelegrafía, cables y teléfonos. *Gaceta de Madrid*. 28 de octubre de 1907.
- Jefatura del Estado. Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de diciembre de 1987.
- Ministerio de Comunicaciones. Ley sobre la Radiodifusión, 26 de junio de 1934. *Gaceta de Madrid*. 28 de junio de 1934.
- Jefatura del Estado. Ley 4/1980, de 10 de enero, del Estatuto de la Radio y la Televisión. *Boletín Oficial del Estado*. 12 de enero de 1980.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Decreto de 22 de noviembre de 1935, por el que se aprueba el reglamento del servicio de radiodifusión. *Gaceta de Madrid*. 12 de diciembre de 1935.
- Ministerio de la Gobernación. Real Decreto de 27 de febrero de 1923, relativo a las instalaciones radioeléctricas. *Gaceta de Madrid*. 1 de marzo de 1923.
- Ministerio de la Gobernación. Real Orden de 26 de mayo de 1923, que aprueba el Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas de carácter privado. *Gaceta de Madrid*. 2 de junio de 1923.
- Presidencia del Directorio Militar. Real Orden de 14 de junio de 1924, por la que se aprueba un nuevo Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares. *Gaceta de Madrid*. 15 de junio de 1924.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Real Orden de 15 de abril de 1926, por la que se modifica el Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares. *Gaceta de Madrid*. 16 de abril de 1926.
- Presidencia del Directorio Militar. Real Orden de 21 de junio de 1924, por la que se constituye la Junta técnica e inspectora de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 24 de junio de 1924.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Real Orden Circular de 4 de marzo de 1927, por la que se modifica la Junta técnica e inspectora de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 5 de marzo de 1927.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Real Decreto de 26 de julio de 1929, por la que se reorganiza de la Junta Técnica e inspectora de Radiocomunicación. *Gaceta de Madrid*. 27 de julio de 1929.
- Presidencia del Gobierno Provisional de la República. Decreto de 15 del abril de 1931, por el que se nombra al nuevo ministro de Comunicaciones. *Gaceta de Madrid*. 16 de abril de 1931.
- Ministerio de Comunicaciones. Decreto de 25 de abril de 1931, por el que los servicios de telecomunicación pasan al Ministerio de Comunicación. *Gaceta de Madrid*. 26 de abril de 1931.
- Ministerio de Comunicaciones. Decreto de 25 de abril de 1931. *Gaceta de Madrid*. 26 de abril de 1931.
- Ministerio de Hacienda. Ley de 26 de diciembre de 1931, declarando prorrogados durante el primer trimestre del año 1932 los presupuestos en vigor para el año 1931. *Gaceta de Madrid*. 27 de diciembre de 1931.
- Ministerio de Comunicaciones. Ley de 9 de marzo de 1932, autorizando al Gobierno de la República para la reorganización de los servicios de Telecomunicación, con arreglo a las Bases que se insertan. *Gaceta de Madrid*. 11 de marzo de 1932.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 12 de septiembre de 1933, por el que se nombra al Ministro de Comunicaciones. *Gaceta de Madrid*. 13 de septiembre de 1933.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 19 de septiembre de 1935, de reorganización de determinados Órganos Ministeriales. *Gaceta de Madrid*. 20 de septiembre de 1935.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto del 19 de febrero de 1936, de reestructuración de algunos departamentos ministeriales. *Gaceta de Madrid*. 20 de febrero de 1936.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 4 de noviembre de 1936, por el que se nombra Ministro de Propaganda. *Gaceta de Madrid*. 5 de noviembre de 1936.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 19 de marzo de 1937, sobre los ministerios con competencias en telecomunicación. *Gaceta de la República*. 20 de marzo de 1937.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 17 de mayo de 1937, sobre la denominación de los departamentos ministeriales. *Gaceta de la República*. 18 de mayo de 1937.
- Presidencia del Consejo de Ministros. Decreto de 5 de abril de 1938, por el que desaparece el Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas y se crea el de Comunicaciones y Transportes. *Gaceta de la República*. 6 de abril de 1938.
- Presidencia de la Junta Técnica del Estado. Orden de 18 de diciembre de 1936, por la que se dictan normas sobre el funcionamiento de las instalaciones radioeléctricas. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 19 de diciembre de 1936.
- Gobierno del Estado. Decreto, de 14 de enero de 1937, por la que se crea la Delegación de Prensa y Propaganda. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 17 de enero de 1937.
- Gobierno del Estado. Ley de 30 de enero de 1938, por la que se reorganizan los diferentes departamentos ministeriales. *Boletín Oficial del Estado*. Burgos. 31 de enero de 1938.
- Jefatura del Estado. Ley de 8 de agosto de 1939, modificando la organización de la Administración Central del Estado establecida por las de 30 de enero y 29 de diciembre de 1938. *Boletín Oficial de Estado*. 9 de agosto de 1939.
- Presidencia del Gobierno. Orden de 6 de octubre de 1939, relativa a la regularización de emisores radiofónicas. *Boletín Oficial de Estado*. 7 de octubre de 1939.
- Jefatura del Estado. Ley, de 23 de noviembre de 1940, orgánica del personal y servicios de las Telecomunicaciones. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de diciembre de 1940.
- Presidencia del Gobierno. Decreto de 3 de octubre de 1940, por el que se dispone que todas las instalaciones de radiotelefonía y radiotelegrafía existentes o que en lo sucesivo se monten queden sujetas a una intervención que realizarán los Ministerios de la Defensa Nacional por medio de sus servicios de Transmisiones. *Boletín Oficial del Estado*. 4 de octubre de 1940.
- Jefatura del Estado. Ley de 20 de mayo de 1941, por la que se transfieren los Servicios de Prensa y Propaganda a la Vicesecretaría de Educación de FET y de las JONS, que se crea por la presente Ley. *Boletín Oficial del Estado*. 22 de mayo de 1941.
- Secretaría General del Movimiento. Decreto, de 10 de octubre de 1941, por el que se organizan los servicios de la Vicesecretaría de Educación Popular de FET y de las JONS. *Boletín Oficial del Estado*, nº 288. 15 de octubre de 1941.
- Ministerio de Gobernación. Orden Ministerial de 24 de julio de 1942, referente a las instalaciones de Telecomunicación explotadas por Entidades o particulares. *Boletín Oficial del Estado*. 31 de julio de 1942.
- Presidencia del Gobierno. Decreto de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de Radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*. 9 de agosto de 1944.
- Presidencia del Gobierno. Orden de 17 de enero de 1945 sobre el servicio de radiodifusión. *Boletín Oficial del Estado*. 19 de enero de 1945.

- Presidencia del Gobierno. Decreto Ley de 27 de julio de 1945, por el que se organiza la Subsecretaría de Educación Popular en el Ministerio de Educación Nacional. *Boletín Oficial del Estado*. 28 de julio de 1945.
- Jefatura del Estado. Decreto Ley, de 19 de julio de 1951, por el que se organiza la Administración Central del Estado. *Boletín Oficial del Estado*, 201. 20 de julio de 1951.
- Presidencia del Gobierno. Decreto 1558/1977, de 4 de julio, por el que se reestructuran determinados Órganos de la Administración General del Estado. *Boletín Oficial del Estado*. 5 de julio de 1977.
- Ministerio de Información y Turismo. Decreto de 15 de febrero de 1952, orgánico del Ministerio de Información y Turismo. *Boletín Oficial del Estado*. 24 de febrero de 1952.
- GAVILÁN, Eduardo, «El servicio de radiodifusión sonora en España». Pérez, Olga (Coord) *De las señales de humo a la sociedad del conocimiento. 150 años de telecomunicaciones en España*. COIT, 2006.
- Presidencia de Gobierno. Decreto de 3 de octubre de 1957, por el que se regula el funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española. *Boletín Oficial del Estado*. 20 de noviembre de 1957.
- Ministerio de Información y Turismo. Decreto de 26 de abril de 1957, por el que se cesa en el cargo de Director General de Radiodifusión a don Jesús Suevos Fernández. *Boletín Oficial del Estado*. 6 de mayo de 1957.
- Ministerio de Información y Turismo. Decreto de 3 de octubre de 1957, por el que se regula el funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española (ARE). *Boletín Oficial del Estado*. 13 de noviembre de 1957.
- Ministerio de Información y Turismo. Orden (rectificada). 22 de abril de 1958, por la que se constituye el Patronato de Televisión. *Boletín Oficial del Estado*. 28 de abril de 1958.
- Ministerio de Información y Turismo. Decreto 2620/62, de 11 de octubre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión. *Boletín Oficial del Estado*. 26 de octubre de 1962.
- Ministerio de Información y Turismo. Orden de 22 de abril de 1958, por la que se constituye el Patronato de Televisión. *Boletín Oficial del Estado*, 28 de abril de 1958.

La evolución de la normativa relacionada con la televisión¹ (de 1957 a 2007)

Francisco Molina Negro²

En el texto que sigue se ha pretendido ofrecer una visión objetiva del acontecer que, a lo largo de los años que abarca, en él se refleja. Con este criterio se ha evitado toda alusión a las personas, cuya nomenclatura sería además muy extensa, que han estado involucradas, bien con responsabilidad política o bien participando u orientando en la elaboración de las normas que se comentan. No hubiera sido necesario hacer esta aclaración de no ser por la única excepción que me mueve a romper ese propósito.

La finalización de este capítulo de la obra que lo incluye coincide con el fallecimiento de José Antonio Muñoz Ruiz, persona con la que el autor compartió funciones en materia de ordenación y reglamentación en la Administración de telecomunicaciones durante más de una década (de las más de dos que ejerció hasta su fallecimiento). Su capacidad, rigor y valía profesional eran tan grandes como su sencillez personal. Su nombre está presente, entre líneas, en muchas de las páginas que siguen.

A lo largo del texto se hace referencia a disposiciones normativas (leyes, decretos, órdenes ministeriales, etc) que, en muchos casos han sido objeto de revisión, modificación o derogación posterior. Cuando sea necesario o conveniente se indicará tal circunstancia, a menos que se deduzca del contexto.

Desde 1957 hasta la Transición³

La Administración Radiodifusora Española⁴, dependiente de la Dirección General de Radiodifusión se reorganiza en 1957 como Organismo autónomo⁵ bajo la misma dependencia, con funciones de explotación de las estaciones de carácter nacional propiedad del Estado, así como la realización exclusiva de informaciones de carácter nacional e internacional y de emisiones de televisión, y la gestión directa de la publicidad radiada y televisada.

A finales de 1960, después de varios años de emisiones regulares de televisión en España, se reorganizan ciertos servicios del Ministerio de Información y Turismo⁶ y la Dirección general de Radiodifusión pasa a ser Dirección General de Radiodifusión y Televisión (DGRT)⁷, asumiendo las funciones de la Administración Radiodifusora Española que se suprime. A la nueva Dirección General se le atribuyen las competencias de:

¹ La televisión es una forma de radiodifusión que, de conformidad con el sentido que le atribuye la terminología de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, abarca la radiodifusión sonora y la radiodifusión de televisión que, en general, se simplifica designándola «televisión». Se interpretará por el contexto cuándo una referencia a la «radiodifusión» alude sólo a la radiodifusión sonora o incluye también a la televisión. En la versión en español de los textos elaborados por la Unión Europea se utiliza la expresión «radiodifusión televisiva» como equivalente a «radiodifusión de televisión».

² Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones del Colegio Oficial y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación.

³ En el presente trabajo se interpreta que la Transición comprende el lapso de tiempo que transcurre entre el 22 de noviembre de 1975, fecha en la que S.M. Juan Carlos I es proclamado Rey de España y la de 27 de noviembre de 1978, en la que es aprobada en referéndum la Constitución Española.

⁴ Creada por Decreto Orgánico de 15 de febrero de 1952, (BOE nº55, de 24 de febrero) y cuyas Normas de funcionamiento se establecieron por Decreto de 3 de octubre de 1957.

⁵ Decreto de 3 de octubre de 1957, (BOE de 13 de noviembre de 1957), del Ministerio de Información y Turismo.

⁶ Decreto 2460/60, de 29 de diciembre (BOE nº12, de 14 de enero de 1961).

⁷ En el texto se designa a la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, por sus siglas DGRT, salvo en citas textuales.



El 31 de diciembre de 1957, fue editado el primer número de la revista *Telediario* para sus suscriptores. En su siguiente edición de 6 de enero de 1958 quedó recogida esta imagen del sistema radiante instalado en el Paseo de la Habana. Fuente: *Telediario* nº 2, 6.I.1958, (Archivo Histórico EA4DO).



Equipos utilizados durante la primera emisión de televisión para el control de las cámaras. En los primeros años de la televisión se empezó a desarrollar la normativa que iría poco a poco configurando el mapa televisivo y contribuyendo a que este servicio se extendiera entre los ciudadanos de forma rápida.

En la imagen se puede ver el puesto de control, desde donde se aprecia el pequeño estudio de Paseo de la Habana, con los medios técnicos, los micrófonos de jirafas, las cámaras, o las luces. En esa época, las emisiones de televisión y la gestión directa de la publicidad radiada y televisada las realizaba la Administración Radiodifusora Española, y en 1960 las pasó a desarrollar la Dirección General de Radiodifusión y Televisión.



Centro emisor de la Bola del Mundo. Situado en la sierra de Navacerrada, en Madrid. Esta infraestructura empezó dando cobertura a parte de las dos Castillas. Se inauguró el 12 de octubre de 1959.

Uno de los programas de más audiencia en los comienzos de la televisión fue el de la información meteorológica que, posteriormente, pasó a formar parte del Telediario en la primavera de 1958. En la pared se puede observar la carta de ajuste con la que se iniciaban las emisiones diarias de televisión y en la parte inferior el mapa del tiempo que se empleaba. Actualmente, la carta de ajuste ha dejado de ser necesaria y los mapas, en los que se pintaban las curvas isobaras han pasado a ser imágenes virtuales. En la parte izquierda se aprecia la cámara de televisión empleada: la número 3. Fuente: TVE.

«estructurar, organizar y cuidar el funcionamiento del servicio público de radiodifusión de sonidos e imágenes en todos sus aspectos, por medio de la dirección y gestión de las instalaciones propias y de la regulación, fomento y fiscalización de las restantes, así como de los medios técnicos de transmisores y receptores, y ejecutar las órdenes que el Ministerio dicte en materia de radiodifusión para el mejor desarrollo de los servicios existentes o de cualquiera otros que los progresos técnicos permitan».

Hay que subrayar que todas estas modificaciones de carácter exclusivamente normativo no modificaron los criterios básicos contenidos en el Decreto⁸ de 4 de agosto de 1944, en cuanto a los fines de la radiodifusión.

En 1962 se lleva a cabo una nueva reestructuración creándose las Subdirecciones generales de Radiodifusión y de Televisión⁹, con el objeto de diferenciar como actividades específicas la radiodifusión sonora y la televisión. En esta disposición, y por primera vez, se describen con cierto énfasis los problemas técnicos inherentes a la radiodifusión y la televisión que, anteriormente, no habían tenido relieve en ninguna de las disposiciones precedentes.

No hay ningún cambio administrativo importante hasta otra reestructuración en 1968¹⁰, que reorganiza el Ministerio de Información y Turismo y hace depender de la DGRT funciones que tenían encomendadas los Subdirectores generales.

En el año 1970, cuando ya la televisión en España había alcanzado un cierto desarrollo, el Ministerio de Información y Turismo determina que la DGRT es el órgano competente para establecer las condiciones y normas sobre la distribución de señal de televisión por cable y en circuito cerrado¹¹. Esta disposición ocasionó algunas reticencias de la Administración de telecomunicaciones, ya que estas actividades ni le estaban atribuidas específicamente, ni el rango de la disposición era el adecuado para hacerlo. No obstante, estas circunstancias no fueron tenidas en cuenta por el Ministerio de la Gobernación que, de hecho, se inhibió ante lo que constituía una intromisión en sus facultades normativas en materia de telecomunicaciones.

Ese mismo año se reorganiza de nuevo el Ministerio de Información y Turismo, a través de un Real Decreto de 21 de marzo de 1970¹², describiéndose las competencias de la DGRT como sigue:

«Corresponde a la Dirección General de Radiodifusión y Televisión estructurar, organizar y cuidar el funcionamiento del servicio público de sonidos e imágenes en todos sus aspectos, por medio de la dirección, gestión, explotación, conservación y sostenimiento de las instalaciones propias. Asimismo le corresponde con carácter exclusivo la información radiada de carácter nacional e internacional, las emisiones de televisión y el desarrollo técnico de este medio en sus diversos sistemas de transmisión. Llevará a cabo la regulación de las actividades restantes, incluidos los medios técnicos transmisores y receptores».

Un nuevo Decreto¹³ promulgado cuatro años más tarde crea, con carácter de Organismo autónomo, el Organismo centralizado¹⁴ Radiotelevisión Española (RTVE) dependiente de la DGRT cuyas competencias quedan modificadas y ampliadas de la forma siguiente:

«Corresponde a la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, la ordenación, fomento y vigilancia de cuantas actividades impliquen difusión, distribución, recepción y reproducción de programas sonoros o de sonido e imágenes mediata o inmediatamente al público, sea cual fuere el procedimiento de transmisión. En consecuencia, tendrá a su cargo la determinación del régimen jurídico y técnico, la producción y el control del servicio público de radiodifusión de sonidos e imágenes cualquiera que sea el titular o el sistema de gestión en que se efectúe; la representación de dicho servicio en los Organismos internacionales, a través y de acuerdo con el Ministerio de Asuntos Exteriores; la exclusiva de las emisiones radiadas en onda corta y las de información nacional e internacional, las emisiones de televisión y el desarrollo técnico de este medio en sus diversos sistemas de transmisión; la ordenación del ejercicio de las profesiones relativas a la radiodifusión y la protección al Administrado en orden a garantizar la mejor recepción de emisiones y programas».



8 El artículo 1.º de este Decreto está redactado así: «Se entiendo por Radiodifusión la producción de emisiones radioeléctricas destinadas, mediata o inmediatamente, al público en general, o bien a un sector del mismo con fines políticos, religiosos, culturales, educativos, artísticos, informativos, de mero recreo y publicitarios».

9 Decreto 2620/62, de 11 de octubre, (BOE de 26 de octubre de 1962).

10 Decreto 64/68, de 18 de enero de 1968, (BOE nº 18, de 20 de enero de 1968).

11 Orden ministerial de 13 de enero de 1970, (BOE nº 84, de 9 de abril de 1970).

12 Decreto 836/1970, de 21 de marzo, artículo 30, (BOE nº 80, de 3 de abril de 1980)

13 Decreto 2532/1974, de 9 de agosto, del Ministerio de Información y Turismo, artº 9 (BOE n 220, de 13 de septiembre de 1974).

14 En estrictos términos jurídicos no era correcta la calificación de Organismo autónomo, al Organismo Centralizado Radiotelevisión Española (RTVE). Fue el Real Decreto 2750/1977, de 28 de octubre en cumplimiento de la Ley General Presupuestaria de 1977, el que se la dio.

Esta redacción, introduce elementos de control del uso del medio que van más allá incluso del Decreto de 21 de marzo de 1970, antes mencionado, sin duda, con el fin de ampliar las competencias de la DGRT a actividades claramente distintas al servicio de radiodifusión, haciendo caso omiso de los Convenios y Reglamentos internacionales de los que el Estado español es Parte¹⁵ y mantiene el criterio desarrollado en el Decreto de 4 de agosto de 1944 que establecía una relación excluyente entre Servicio de Radiodifusión y Servicio de Radiocomunicación.

La Transición y la «teletransición»¹⁶

La transición política, a la vez que vino acompañada de cambios institucionales, incluso antes de la aprobación de la Constitución de 1978, dio pie a intentos de reforma del sector de las telecomunicaciones en coincidencia con el desarrollo de nuevos servicios y con la liberalización que se estaba imponiendo en Europa.

Es fácil deducir que la prioridad del debate político no dio ocasión para discutir a fondo, como hubiera sido necesario y deseable, el estado de la radiodifusión y su adaptación tanto a la nueva situación institucional, como a las modificaciones previsibles ya en la Administración del Estado, particularmente en el sector de las telecomunicaciones, lo que no se limitaba, obviamente, al *status* administrativo de la DGRT.

Iniciada la Transición un nuevo Decreto¹⁷ reestructura la DGRT en 1976. En cuanto a sus competencias, el único «retoque» que se hace en esta ocasión es, aparentemente, de tipo semántico al modificar el enlace entre el primer y segundo párrafo, del párrafo transcrito en la página precedente, cambiando la expresión «*En consecuencia*» por «*Asimismo*», lo que, sin duda, podría tener como objetivo zanjar las objeciones que se habían señalado al texto anterior por considerar que el segundo párrafo contemplaba unas competencias que, difícilmente, podían considerarse como *consecuencia* del contenido del primero.

Además se crea el Consejo General de Radiotelevisión Española «*con objeto de que asesore, oriente y dictamine la programación de toda índole que se difunda por los medios de radio y televisión dependientes en la actualidad del Ministerio de Información y Turismo, y que actúe como órgano de colaboración y apoyo de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión en aquellas materias que afecten a la estructura y configuración jurídica de Radiotelevisión Española*».

Unos meses después de la última reforma, ya en 1977 se lleva a cabo una importante reestructuración de la Administración del Estado¹⁸. Se crean, entre otros, los Ministerios de Transportes y Comunicaciones,

en el que se integran la Dirección General de Correos y Telecomunicación y la Delegación del Gobierno en la Compañía Telefónica Nacional de España, que antes estaban en el de Gobernación, que se suprime, y de Cultura y Bienestar, en el que se integran todas la unidades relacionadas con la radiodifusión del Ministerio de Información y Turismo, que también se suprime, salvo las que pasan al nuevo Ministerio de Comercio y Turismo.

El Ministerio de Cultura, un mes después¹⁹, deja la situación tal como se encontraba anteriormente:

«*Hasta tanto que por las Cortes y Organismos competentes no se determine su Estatuto jurídico, la Dirección General de Radiodifusión y Televisión conservará la estructura, competencia y funciones que establece el Real Decreto 2370/1976, de 1 de octubre, salvo²⁰ lo dispuesto en el artículo 9º, 3 del presente Real Decreto*».

Nuevamente se aplaza el debate al introducir en la Ley 11, de 4 de enero, General Presupuestaria de 1977 la genérica, y un tanto «criptica», «Disposición transitoria quinta» siguiente:

«*los Servicios Administrativos sin personalidad jurídica distinta de la del Estado a que se refiere el artículo uno, número dos, apartado b), de la Ley de Régimen Jurídico de las Entidades Estatales Autónomas, se integrarán plenamente en los Presupuestos Generales del Estado o se transformarán en alguno de los dos tipos de Organismos autónomos que se recogen en el artículo cuatro, número uno, de la Ley primeramente citada*».

Al amparo de la anteriormente mencionada Ley, por Real Decreto²¹ se dispone que:

«*...el Servicio Público Centralizado Radiotelevisión²² (RTVE), que mantendrá su actual denominación, se transforma en Organismo autónomo del Estado ... hasta tanto que por las Cortes y órganos competentes no se determine su Estatuto jurídico, mantendrá las mismas funciones, órganos rectores y estructura*».



Medios técnicos utilizados en la década de los años 60 del siglo XX. Al fondo de la fotografía se puede ver una unidad móvil. En 10 años la televisión en España había sufrido un gran cambio, no sólo en ampliación de las zonas de cobertura, sino también en la adquisición de medios, y producción de programas.

Equipos del departamento técnico de TVE. Sala de edición donde se formaban las secuencias de imágenes que después se difundirían. Las primeras salas de edición eran lineales, utilizaban medios analógicos y magnetoscopios de cinta. Posteriormente, el desarrollo de la tecnología ha hecho que estas mismas salas pasaran a ser digitales. Fuente:TVE.



15 El Convenio Internacional de Telecomunicaciones, firmado y ratificado por el Estado español, define el Servicio de Radiodifusión así: «Servicio de Radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género».

16 No es fácil hacer coincidir las fechas del inicio del cambio político en España con el del cambio en el sector de las telecomunicaciones, particularmente en la radiodifusión (sonora y de televisión). Este último comenzó a gestarse antes, aunque tardó más en consolidarse. El título carece de cualquier otra intención.

17 Real Decreto 2370/1976, de 1 de octubre (BOE nº 250, de 18 de octubre de 1976) y Orden Ministerial de 21 de diciembre del mismo año que lo desarrolla (BOE nº 11, de 13 de enero de 1977).

18 Real Decreto 1558/1977, de 4 de julio (BOE nº 159, de 5 de julio de 1977).

19 Real Decreto 2258/1977, de 27 de agosto, artº 12 (BOE nº 209, de 1 de septiembre de 1977)

20 La salvedad alude a la adscripción del Organismo autónomo NO-DO, al Departamento de Cinematografía.

21 Real Decreto 2750/1977, de 28 de octubre (BOE. nº 266, de 7 de noviembre de 1977).

22 Debe decir «Radiotelevisión Española».



Una cámara de televisión utilizada para la captación de acontecimientos de la década de 1960. En la fotografía pueden ver las grandes dimensiones de la cámara, que incorporaba un tubo de imagen de un tamaño considerable, que nada tiene que ver con las pequeñas cámaras actuales. Fuente: TVE.



El desarrollo de los sistemas de telecomunicaciones de banda ancha hicieron posible las transmisiones desde cualquier lugar. En la imagen se ve una emisión en directo desde Roma. En ella se pueden apreciar los medios con los que cuenta el estudio. Fuente: TVE.

Dispone también: «Asimismo se mantendrá la actual adscripción al Ministerio de Cultura a través de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, cuyos órganos directivos mantendrán las competencias específicas que actualmente tienen sobre el que hasta ahora era Servicio Público Centralizado, con independencia de las que tengan como órganos de la Administración Central».

En realidad era una época en la que el sector reclamaba una reforma a fondo de los servicios de telecomunicaciones en general, incluida la radiodifusión, y fue dentro de la propia Administración de telecomunicaciones desde donde se promovió un importante debate, al que no fueron ajenos las Agrupaciones y Colegios profesionales vinculados al sector.

La dispersión de las competencias sobre los servicios que el *estado del arte* de la evolución tecnológica justificaba y urgía reconsiderar, y también, obviamente, la desaparición de las circunstancias de orden institucional en las que se basó la política del sector durante casi medio siglo, eran los pilares de la reforma.

Esto se tradujo en proyectos de ordenación de las telecomunicaciones de uso civil que pretendían acabar con tal situación, tanto en lo relativo a la adscripción administrativa de los distintos servicios, como a la revisión del carácter legal de su prestación.

El debate se reanuda dos meses después de la aprobación de la Constitución Española, con la promulgación del importante Real Decreto 3333/1978²³, tal vez el más significativo de la Transición, por el que se estructuran los servicios de telecomunicaciones civiles.

Este Real Decreto, resultado de la *minoración* de un proyecto de reforma mucho más ambicioso, supuso, no obstante, el primer paso para asegurar «unos criterios unitarios y una ordenación homogénea del sector» y el inicio de ruptura con más de cuarenta años de descoordinación entre los distintos servicios de telecomunicación.

Su preámbulo, que constituye una verdadera «declaración de principios», señala:

«El Real Decreto²⁴ seiscientos quince/mil novecientos setenta y ocho, de treinta de marzo, por el que se estructura el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, resalta como idea matriz directora de la actividad del mismo la realización de una política integrada en los campos del transporte y de las comunicaciones, de tal modo que se aseguren unos criterios unitarios y una ordenación homogénea de los mismos.

Siendo los servicios de las telecomunicaciones un sector de actividad fundamental en el campo de las comunicaciones, y considerada la telecomunicación en los propios términos del Convenio Internacional de Telecomunicaciones vigente, firmado y ratificado por el Estado español y, por tanto, Ley nacional en cuanto a su aplicación en España, como toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escrito, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos, difícilmente podrían alcanzarse los objetivos en que se basó la creación del nuevo Ministerio sin la adecuada integración de los servicios y consecuentemente la ordenación del sector.

Abundando en aquellos objetivos, se pretende conseguir la definición de la política global del sector, que resultará planificada, dirigida y controlada por un solo Ministerio, en un momento en que la evolución de las telecomunicaciones hacia nuevos servicios requiere grandes inversiones en infraestructura de redes, con la ineludible exigencia de su optimización y racional utilización por la evidente economía que ello representa».

El preámbulo resalta también la importancia de la «adecuada utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas cuya gestión debe estar unificada, orientada y gobernada por un solo órgano de la Administración del Estado, teniendo en cuenta los intereses generales y las posibilidades limitadas de dicho medio, estableciendo las prioridades que la importancia de los servicios requiera».

En la parte dispositiva, el artículo 1.º es bien elocuente:

«Se encomienda al Ministerio de Transportes y Comunicaciones el establecimiento de la política general en materia de telecomunicaciones, así como la consecuente actividad administrativa en esta materia»

Los artículos siguientes tratan de la creación de la Junta Nacional de Telecomunicaciones²⁵ cuyos órganos serán: el Pleno²⁶ (que preside el Ministro de Transportes y Comunicaciones), la Comisión Ejecutiva²⁷ (que preside el Subsecretario de Transportes y Comunicaciones) y el Gabinete de Ordenación de las Telecomunicaciones que es el Órgano de gestión de la Junta, con rango de Subdirección General, adscrito a la Subsecretaría del Departamento.

Tratan, asimismo, de las competencias y estructura de cada uno de los Órganos, y su funcionamiento, detallando en especial las de las tres unidades que componen el Órgano de gestión: Planificación y Programación, Gestión y Explotación y Organismos Internacionales.

²³ Real Decreto 3333/1978, de 29 de diciembre, (BOE nº 31, de 5 de febrero de 1979).

²⁴ Real Decreto 615/1978, de 30 de marzo, (BOE nº 79, de 3 de abril de 1978)

²⁵ Un Órgano de la Administración con igual denominación y con funciones que, salvando el lapso de tiempo transcurrido, son análogas a las de esta Junta Nacional de Telecomunicaciones, fue creado por la Ley de Bases para la reorganización de los servicios de Telecomunicación de 9 de marzo de 1932.

²⁶ La componen el Subsecretario de Transportes y Comunicaciones, Vicepresidente primero, el Secretario general de Política de Defensa, Vicepresidente segundo, el Director general de Correos y Telecomunicación, el Director general de Radiodifusión y Televisión, el Director general de Promoción Industrial y Tecnología, el Delegado del Gobierno en la Compañía Telefónica y un representante de cada uno de los Ministerios de Asuntos Exteriores, Hacienda, Interior, Obras Públicas y Urbanismo, Economía y Defensa.

²⁷ Lo componen el Secretario general de Política de Defensa, el Director General de Correos y Telecomunicación, el Director general de Radiodifusión y Televisión, el Director general de Promoción Industrial y Tecnología, el Delegado del Gobierno en la Compañía Telefónica y un representante del Ministerio del Interior.

Sin embargo, ni en la elaboración de la Ley del Estatuto de la Radio y la Televisión²⁸, ni en el Real Decreto²⁹ que la desarrolla, se tuvo en cuenta la Junta Nacional de Telecomunicaciones ni se valoraron los principios básicos recogidos en el Real Decreto 3333, prevaleciendo criterios continuistas en cuanto a la organización y estructura del sector audiovisual español. Tampoco se consideraron los cambios institucionales y políticos acaecidos, ya que la propia Ley, al referirse a los servicios de radiodifusión, mantiene la descripción que se hace de los mismos en el Decreto de 4 de agosto de 1944 y ello, sin duda debido a la fortaleza de la estructura y actividad de aquel sector relacionadas con los objetivos y directrices del pasado inmediato.

Así, el Ente Público Radiotelevisión Española, RTVE, se adscribe administrativamente al Ministerio de la Presidencia, a través de la DGRT «que conservará sus actuales funciones y competencias hasta tanto se constituyan los órganos previstos en el artículo sexto del Estatuto de la Radio y la Televisión».

Salvo el importante Real Decreto sobre establecimiento y régimen de las estaciones radioeléctricas de 1982³⁰, que sustituía al Reglamento de 1924, la realidad confirmó que los principios tan voluntaristas enunciados en el Real Decreto 3333 fueron más bien una *declaración de intenciones*, ya que la actividad de la Junta Nacional de Telecomunicaciones quedó, en la práctica, reducida a la ejecución de las tareas administrativas encomendadas al Gabinete de Ordenación de las Telecomunicaciones.

Pese a ello, el debate ya estaba en marcha lo que se concretó en diversos informes, en los que se reiteraba la necesidad de afrontar la revisión, con la necesaria profundidad, del sector de las telecomunicaciones en España.

El Informe General sobre la política de telecomunicaciones que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones encargó a finales de 1980 a un «grupo de notables», fue un paso en ese sentido, si bien este Informe fue fuertemente criticado por diversos sectores. En lo relacionado con la radiodifusión hay que subrayar la importancia de las referencias a este servicio, ya que en el se menciona a la Radio y la Televisión como «*usuarios importantes de servicios de telecomunicación cuya existencia puede condicionar la implantación de estructuras técnicas para los servicios de telecomunicaciones*».

El Informe se centró más en los servicios de telecomunicación de uso público que venían siendo prestados por la Dirección general de Correos y Telecomunicación y la Compañía Telefónica Nacional de España y en los nuevos servicios *telemáticos*, en particular por la situación derivada del monopolio de la Telefónica y por la evolución hacia la liberalización de los servicios.

En el posterior desarrollo del Estatuto de la Radiodifusión y Televisión, a comienzos de 1981 se suprime la DGRT, y se crea la Secretaría técnica de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y Televisión³¹ que posteriormente también fue suprimida³² en la reorganización del Gobierno tras las elecciones generales de 1982, integrándose alguna de sus unidades³³ en la nueva Dirección general de Medios de Comunicación Social, adscrita a la Secretaría general de la Presidencia del Gobierno.

La reforma de las telecomunicaciones: los servicios de difusión en la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones

Se inicia con el año 1983 una década de importantes reformas y de relanzamiento del debate sobre la reordenación de las telecomunicaciones españolas, tanto en cuanto a la definición de la política del sector, como en el de la prestación de los servicios.

El 19 de mayo de 1983 el Ministro de Transportes, Turismo y Comunicaciones expuso en el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT), precisamente dentro de los actos conmemorativos del *Día Mundial de las Telecomunicaciones*³⁴, las líneas generales de la reforma que iba a afrontar el Gobierno, e invitaba al debate sobre ella.

A finales de 1984 existía ya un borrador de la que pretendía ser la Ley de Ordenación de las Comunicaciones (LOC), que fue dado a conocer en diversos ámbitos y, como consecuencia, objeto de discusión en Colegios profesionales, en especial el COIT³⁵, organizaciones industriales, foros de debate y grupos interesados que formularon observaciones. Este borrador, que fue conocido como «*de Chinchón*» por haber sido concluido en esa población, iba a ser presentado al Gobierno por el Ministro de Transportes y Comunicaciones una vez que las observaciones recibidas fueran tomadas en consideración.

En mayo de 1985 el COIT había hecho pública su postura ante el sesgo, y sobre todo, la desorientación del debate, publicando el opúsculo titulado «*El Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación ante la regulación de la televisión en España*» en cuya introducción se dice textualmente:

28 Ley 4/1980, de 10 de enero (BOE nº 11, de 12 de enero de 1980).

29 Real Decreto 1615/1980, de 31 de julio (BOE nº 187, de 5 de julio de 1980).

30 Real Decreto 2704/1982, de 3 de septiembre (BOE nº 260 de 29 de octubre de 1982).

31 Real Decreto 7/1981, de 9 de enero, (BOE nº 10, de 12 de enero de 1981).

32 Real Decreto 3773/1982, de 22 de diciembre, (BOE nº 308, de 24 de diciembre de 1982).

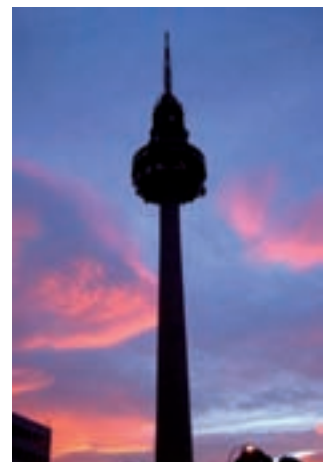
33 La Subdirección general de Régimen de Emisoras.

34 Se conmemora la constitución de la Unión Telegráfica Internacional, precedente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, y la adopción del primer Convenio Telegráfico Internacional, suscrito en París el 17 de mayo de 1865.

35 En octubre de 1984 el COIT hizo pública su propuesta para la Ley de Ordenación de las Comunicaciones en un acto celebrado en el Instituto de Ingeniería de España.



La televisión sale a la calle para fomentar la participación ciudadana en los programas de interés general. En la imagen se aprecia la evolución que han sufrido las cámaras: más pequeñas y manejables. Fuente:TVE.



El Pirulí, infraestructura que entró en funcionamiento en 1982, coincidiendo con los Mundiales de Fútbol de ese mismo año. Desde el primer momento se convirtió en un punto neurálgico de la red audiovisual, desde la que se prestan además otros servicios de radiocomunicaciones. Fuente :TVE

«Las sucesivas noticias y subsiguientes desmentidos de que el Gobierno tiene en estudio y en curso de preparación un proyecto de Ley sobre la Televisión privada, han animado al COIT a realizar una contribución al tema, máxime cuando entendemos que está plenamente ligado con la todavía pendiente Ley de Ordenación de las Comunicaciones (LOC) sobre la que recientemente nos hemos pronunciado.

A la poca concreción contenida en el perenne proyecto de la LOC, junto con la promesa del Presidente del Gobierno de regular la televisión privada en esta legislatura se unen las declaraciones de altos cargos del Ministerio de Presidencia apuntando la posibilidad de que se plantee una ley de regulación de la TV al margen de la LOC.

Una situación tan confusa exige alguna propuesta racionalizadora y esta aportación de la Junta de Gobierno del COIT no es más que un apunte en tal sentido, una propuesta que entendemos puede contribuir a clarificar la confusión».

Este documento, a la vez que confirma la participación activa del COIT en la tarea de la reestructuración de las telecomunicaciones, detalla criterios y propuestas concretas coincidentes, en gran medida, con disposiciones normativas posteriores: (Administración de Telecomunicaciones, Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones, Ley de la Televisión Privada, Estatuto de Retevisión, etc).

El curso de ciertos acontecimientos acaecidos en aquellas fechas, ajenos por completo al tema que nos ocupa, provocó que el texto conocido como borrador de la LOC ni siquiera llegara a ser anteproyecto de Ley, debido al inesperado cese en julio de 1985 del Ministro impulsor de aquel proyecto.

A raíz de esta circunstancia se inicia una nueva etapa que, en lo normativo, culmina con la promulgación del Real Decreto³⁶ que modifica la estructura del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y, de forma importante por primera vez desde 1936, la Administración de telecomunicaciones. Se crea la Secretaría general de Comunicaciones, con rango de Subsecretaría y se mantiene la Junta Nacional de Telecomunicaciones como órgano interministerial y, por fin, se crea la Dirección general de Telecomunicaciones, que asume, reforzadas, las competencias y funciones del Gabinete de Ordenación de las Telecomunicaciones, que se suprime.

Pese a la frustración que supuso el proyecto «*non nato*» de la LOC, tal circunstancia no frenó, antes al contrario, reafirmó la convicción de la nueva Administración de telecomunicaciones de que el camino que pretendía marcar la LOC tendría que continuarse para consolidar las reformas liberalizadoras y estructurales, previamente iniciadas en el sector de las telecomunicaciones, con la Junta Nacional de Telecomunicaciones, la Ley del Estatuto de la Radio y la Televisión y la Ley del Tercer Canal.

Con esta finalidad se estimó fundamental la urgente necesidad de establecer un marco normativo básico que, a diferencia de la LOC, abarcara específicamente a los servicios de telecomunicaciones, y que se completaría con disposiciones de rango adecuado, según los diferentes tipos de prestaciones a regular, en especial de cara a la apertura frente a los *monopolios históricos* todavía vigentes (red de telecomunicaciones, servicio telefónico, televisión) lo que implicaba el aplazamiento de la consideración de los servicios postales, incluido el ahorro postal, que se contemplaban en la LOC.

A mediados de marzo de 1986 se conocía un borrador de la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones, la LOT, en torno al cual se desencadenó un amplio debate lanzado por el propio Ministro al que se sumaron los sindicatos, agrupaciones y colegios profesionales, asociaciones industriales y, por supuesto, la prensa, especializada o no.

El 6 de marzo de 1987 el Consejo de Ministros aprobó el anteproyecto de la LOT, cuyo texto se publica en el Boletín General de las Cortes Generales del 26 de marzo. Tras más de ocho meses de debate parlamentario en el Congreso y Senado debido a las muchas enmiendas presentadas, la Ley es finalmente aprobada y promulgada en diciembre de 1987.

La Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones (LOT)³⁷, calificada por un gran número de disposiciones posteriores que hicieron referencia a ella como Ley que constituyó el marco general de las telecomunicaciones en España permitió disponer, por fin, del instrumento normativo de rango apropiado con el que superar el *cuasi vacío legal* del que, de hecho adolecían las telecomunicaciones españolas, dotándolas del marco jurídico básico fundamental para la reordenación de la dispersa y heterogénea normativa del conjunto de los servicios de telecomunicaciones. Su preámbulo subraya el carácter dinámico de las telecomunicaciones como ambicioso objetivo de la Ley que, «a la vez que trata de atender los problemas del presente, tiende a sentar las bases para el futuro de nuestras telecomunicaciones, de manera que sean una pieza fundamental del desarrollo tecnológico y económico de nuestro país».

La coincidencia de su elaboración con la publicación del «Libro Verde sobre el desarrollo del Mercado Común de los Servicios y Equipos de Telecomunicaciones», que marca la tendencia a la ruptura del «monopolio natural» histórico de las telecomunicaciones, se reflejó de forma evidente en el contenido de la LOT, que vino a ser la «hoja de ruta» del proceso de la liberalización y del cese de los monopolios en el sector de las telecomunicaciones en España, en especial del monopolio telefónico que se inició en 1924 y se ratificó, y afianzó, en 1947, así como la identificación de una única instancia responsable de la Administración de las telecomunicaciones dotada de las competencias necesarias para impulsar su modernización y desarrollo, lo que habría de tener consecuencias importantes también en el ámbito industrial, en especial en el sector de los terminales.



Sala de control central de TVE. En ella se pueden ver los diferentes monitores que muestran las distintas señales de televisión que se van enviando al aire. Los controles de audio situados en las mesas permiten subir y bajar sonidos para conseguir que el audio tenga una buena calidad.

Fuente:TVE.

36 Real Decreto 1209/1985, de 19 de junio (BOE nº 176, de 24 de junio de 1985).

37 Ley 31/1987, de 13 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones (BOE nº 303, de 19 de diciembre de 1987).

Un aspecto importante y novedoso que hace singular esta Ley es la introducción del concepto de «dominio público radioeléctrico», dándole una referencia espacial³⁸, y de la regulación de su uso por los diferentes servicios de radiocomunicación, considerados éstos como «telecomunicaciones a través de ondas radioeléctricas», que también define y detalla y que, por supuesto, incluye la radiodifusión. El uso del dominio público radioeléctrico fue objeto del primer desarrollo normativo de la LOT, como una de las necesidades más urgentes de los servicios de radiocomunicaciones³⁹.

El Título II de la Ley describe los distintos tipos de servicios de telecomunicaciones civiles: Servicios Finales y Portadores, Servicios de Valor Añadido y Servicios de Difusión.

Como dato significativo, y hasta cierto punto **histórico**, merece señalarse que esta Ley deroga, ciento treinta y dos años después, la Ley de 22 de abril de 1855, que autorizaba al Gobierno para plantear un sistema completo de líneas electrotelegráficas, así como la Ley de 26 de octubre de 1907, que autorizaba al Gobierno para desarrollar los servicios de Radiotelegrafía, Cables y Teléfonos y la Ley de 26 de junio de 1934 sobre estructura técnica y económica del Servicio de Radiodifusión Nacional. También deroga el artículo 1.4 de la Ley del Estatuto de la Radio y la Televisión que continuaba manteniendo en la definición de televisión la referencia a los fines de la información transmitida, impropia del carácter normativo de la LOT que, aunque también abarca a la televisión⁴⁰ como servicio de difusión, determina que «sin perjuicio de lo previsto en la presente Ley, el régimen jurídico de la televisión se regulará por su legislación específica».

El fin del monopolio de la televisión: la televisión autonómica y la televisión privada

Paralelamente, según lo previsto en el Estatuto de la Radio y la Televisión, se inicia, de hecho, el fin del monopolio de la televisión pública con la promulgación de la Ley⁴¹ por la se autoriza al Gobierno para que tome las medidas necesarias para la puesta en funcionamiento de un tercer canal de televisión de titularidad estatal y para otorgarlo por Real Decreto⁴², en régimen de concesión y gestión directa, a las Comunidades autónomas. Para ello, el Estado proporcionaría la red de difusión de este canal de televisión, de conformidad con el Plan de Cobertura que tendría que ser aprobado por el Gobierno.

La Ley del Tercer Canal ha sido objeto de modificaciones posteriores en sus artículos 15, que contempla la constitución de una Comisión coordinadora en materia de adquisición de programas en el exterior relacionado con los posibles conflictos entre las sociedades gestoras de las televisiones autonómicas y de RTVE, y 16, para evitar la exclusividad en la contratación de programas o de acontecimientos deportivos⁴³.

Hay que subrayar la referencia que se hace a la televisión, como servicio de difusión en el artículo 25.2 de la LOT, lo que en conexión con el párrafo precedente del mismo artículo, que establece la posibilidad de prestación de este servicio en régimen de *gestión indirecta y mediante concesión administrativa*, significa con otras palabras el anuncio de la pronta regulación de la televisión privada. Asimismo es significativa la creación del Consejo Asesor de las Telecomunicaciones bajo la presidencia del Ministro, como máximo órgano asesor del Gobierno en materia de telecomunicaciones, de conformidad con la Disposición Adicional tercera de la LOT.

Tras la promulgación de la LOT la evolución del ámbito normativo propiciada por la CEE, dictando, entre otras, las Directivas de la Comisión de las Comunidades Europeas 88/301/CEE y 90/388/CEE, hizo necesaria una importante modificación de la LOT para su adaptación al nuevo marco jurídico comunitario⁴⁴. Otras leyes, sectoriales o generales, han ido incorporando, modificando o derogando sucesivamente partes de la LOT.

En el momento en que se redacta el presente trabajo están vigentes el artículo 25, en el que se ha introducido, entre otras, una modificación que merece un comentario. En la LOT «original» el primer inciso del apartado 1 de dicho artículo decía: «Los servicios de difusión son servicios de telecomunicación en los que la comunicación se realiza en un solo sentido a varios puntos de recepción simultáneamente». La Ley 10/2005 de 14 de junio, de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, liberalización de las telecomunicaciones por cable y de fomento del pluralismo ha modificado el mismo inciso de la siguiente forma:



Imagen de un estudio de finales de la década de los años 80. Se puede apreciar cómo ha ido cambiando la tecnología con los años. Fuente:TVE.

38 La LOT lo define como «el espacio por el que pueden propagarse las ondas radioeléctricas».

39 Real Decreto 844/1989, de 7 de julio, (BOE nº 166, de 13 de julio de 1989) por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones en relación con el dominio público radioeléctrico y los servicios de valor añadido que utilicen dicho dominio.

40 El artículo 25 de la LOT, que se refiere a los Servicios de Difusión, define la televisión como «la forma de telecomunicación que permite la emisión o transmisión de imágenes no permanentes por medio de ondas electromagnéticas, propagadas por cable, por satélite, por el espacio sin guía artificial o por cualquier otro medio», descartando la consideración como televisión, a los efectos de la aplicación de la Ley, otras formas de transmisión o recepción de imágenes.

41 Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión, (BOE nº 4, de 5 de enero de 1984).

42 Con la excepción del País Vasco, que inició sus emisiones en 1982 en virtud de lo previsto en su Estatuto de Autonomía las fechas entre paréntesis son las de las correspondientes a los RR. DD. relativos al otorgamiento a las respectivas Comunidades Autónomas: Cataluña (1984), Galicia (1985), Valencia, Andalucía y Madrid (1988), Canarias (1989), Castilla La Mancha (2001), Extremadura, Baleares, Asturias y Aragón (2004) y Murcia (2006).

43 Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de Telecomunicaciones por Satélite, D.A. 3ª. (BOE nº 297, de 12 de diciembre de 1995).

44 Ley 32/1992, de 3 de diciembre, de modificación de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de ordenación de las telecomunicaciones.

«Los servicios de radiodifusión sonora y televisión por ondas terrestres son servicios públicos en los que la comunicación se realiza en un solo sentido a varios puntos de recepción simultáneamente».

La modificación cambia totalmente el «carácter» del objeto definido: la LOT lo define en cuanto telecomunicación, mientras que la Ley 10/2005 lo hace en cuanto prestación y no como una forma de telecomunicación, ya que no califica el servicio público que está definiendo. Esta situación de relativa falta de coherencia entre dos textos legales homogéneos, viene precedida por la definición «equivoca» que se hace en el Anexo de la Ley General de telecomunicaciones de 1998, de «Servicios de telecomunicaciones»⁴⁵. Posteriormente la Ley General de Telecomunicaciones de 2003, que deroga la de 1998, incluyendo el Anexo, inserta en el anexo II la definición de Servicio de comunicaciones electrónicas, que es objeto de comentarios más adelante.

Unos meses después ve la luz la Ley de la Televisión privada⁴⁶ y con ella, como se reconoce explícitamente en su preámbulo, el fin del monopolio del Estado (ejercido hasta su promulgación primero por RTVE y después por RTVE y las Televisiones Autonómicas), y también que llega con cierto retraso, como puede deducirse de la cita que en el propio preámbulo de la Ley se hace a dos sentencias del Tribunal Constitucional en las que, ya en 1982, se declaraba la no existencia de impedimento ni exigencia constitucional para su implantación, sino que bastaba una decisión política que podía adoptarse siempre que, al organizarla, se respetasen los principios de libertad, igualdad y pluralismo.

El preámbulo subraya además que aunque la televisión, en los términos del artículo 128 de la Constitución, es un servicio público esencial cuya titularidad corresponde al Estado que puede realizar la gestión directa del servicio, ello no implica un régimen de exclusividad por lo que, mediante concesión administrativa, los particulares también pueden hacerlo por gestión indirecta, que se inspirará en los principios expresados en el artículo 4.º del Estatuto de la Radio y la Televisión.⁴⁷

En consecuencia, la Ley contempla minuciosamente aspectos ligados al régimen jurídico de las concesiones y las condiciones que las sociedades concesionarias han de cumplir en la gestión indirecta del servicio de televisión de titularidad estatal, dejando para el ulterior Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada (PTNTP) que habrá de ser aprobado por el Gobierno, la regulación de las condiciones de carácter técnico necesarias para la prestación del servicio, entre otras, la contratación y, en su caso, la gestión de los sistemas de transporte y difusión de las señales, las bandas, canales, frecuencias y potencias de emisión y los emplazamientos y diagramas de radiación de los centros emisores y reemisores que hayan de utilizarse por las sociedades concesionarias, así como las zonas territoriales que se delimiten que han de ser cubiertas por las emisiones de programas distintos a los de cobertura nacional. (El apartado 3 del artículo 4 de la Ley fijaba en tres el número de las concesiones, pero el párrafo citado fue suprimido en 2005⁴⁸ aprobándose la incorporación al PTNTP de un nuevo canal analógico de cobertura estatal⁴⁹).

En noviembre de 1988 se aprueba el PTNTP⁵⁰, en el que se establecen tres fases de cobertura hasta alcanzar el 80% de la población. Para minimizar las inversiones necesarias tanto en las instalaciones receptoras, como en la nueva infraestructura de las estaciones transmisoras, los emplazamientos de los centros emisores y reemisores de la red de difusión de la televisión privada que se detallan en el Plan, coincidirán con los de RTVE siempre que ello sea técnicamente posible. Igualmente la red terrenal de transporte de los programas de la televisión privada utilizará la de RTVE, aprovechando, en lo posible, las infraestructuras existentes.

Continuando con el calendario para la entrada en servicio de la televisión privada, la Secretaría General de Comunicaciones hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros⁵¹ de 20 de enero de 1989 por el que se aprueba el pliego de bases y se convoca el concurso para la adjudicación de las tres concesiones del servicio público de televisión, en régimen de gestión indirecta.

De acuerdo con el pliego de bases la duración de las concesiones es de diez años, se otorgan a efectos exclusivos de la emisión de programas televisivos, debiendo someterse, a efectos de transporte y difusión de la señal, a lo dispuesto en el PTNTP y serán renovables, a petición del concesionario, por Acuerdo del Consejo de Ministros.

El Consejo de Ministros, en su reunión del 28 de agosto 1989⁵², resuelve otorgar sendas concesiones a las Sociedades Gestevisión, S. A., Antena 3 de Televisión. S. A. y Sociedad de Televisión Canal Plus, S. A. (en la actualidad Sogecable, S. A.) que explotarán, respectivamente, los canales Telecinco, Antena 3 y Canal +.⁵³ Las emisiones regulares de los tres canales comenzaron: Antena 3, el 25 de enero de 1990, Telecinco, el 3 de abril de



Redacción de informativos de Radio Televisión Española. Los sistemas de comunicación e información se encuentran en cada puesto de trabajo, para permitir no sólo el acceso a las noticias, sino también la edición de las mismas. Fuente: TVE.

45 «Servicios cuya prestación consiste, en su totalidad o en parte, en la transmisión y conducción de señales por las redes de telecomunicaciones con excepción de la radiodifusión y la televisión».

46 Ley 10/1988, de 3 de mayo, de Televisión privada (BOE nº 108, de 5 de mayo de 1988).

47 Estos principios son: a) la objetividad, veracidad e imparcialidad de las informaciones; b) la separación entre informaciones y opiniones, la identificación de quienes sustentan estas últimas y su libre expresión, con los límites del apartado cuatro del artículo veinte de la Constitución; c) el respeto al pluralismo político, religioso, social, cultural y lingüístico; d) el respeto al honor; la fama, la vida privada de las personas y cuantos derechos y libertades reconoce la Constitución; e) la protección de la juventud y de la infancia y f) el respeto de los valores de igualdad recogidos en el artículo catorce de la Constitución.

48 Ley 10/2005, de 14 de junio, de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo (BOE nº 142 16 de junio de 2005).

49 Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, (BOE nº 181 de 30 de julio de 2005).

50 Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE nº 375 de 16 de noviembre de 1988) y OM de 31 de julio de 1989 que modifica datos técnicos del anexo II al Plan.

51 Resolución de 25 de enero de 1989 (BOE nº 22, de 26 de enero de 1989).

52 Resolución de 28 de agosto de 1989 (BOE nº 208, de 31 de agosto de 1989).

53 Otros licitadores fueron C. Televisión, S. A., Univisión Canal 1, S. A. e Información y Televisión, S. A.

1990 y Canal + el 14 de septiembre de 1990, este último como canal de pago, emitiendo en abierto seis horas al día.

Con carácter previo a la formalización de la concesión los adjudicatarios tendrían que firmar el correspondiente contrato con Retevisión al objeto de garantizar la iniciación y la continuidad en las emisiones de televisión.

Para completar la referencia a la televisión privada, aunque se rompa la cronología normativa, hay que señalar que, a solicitud de la sociedad Sogecable, el Consejo de Ministros, en su reunión del 29 de julio de 2005⁵⁴, acordó modificar los términos de su concesión autorizando a la sociedad concesionaria a emitir en abierto durante las 24 horas del día en analógico y en digital. En consecuencia, y a partir del 7 de noviembre de 2005, Canal + es sustituido «en abierto» por Cuatro de la misma Sociedad, con tecnología analógica y sin limitación de horario, ocupando el canal en el que anteriormente emitía Canal + y también pasa a emitir en «digital terrestre»⁵⁵ con la nueva denominación. Posteriormente, la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) hacía pública la concesión de la cuarta concesión analógica a la sociedad Gestora de Inversiones Audiovisuales⁵⁶, cuyo canal, laSexta, comenzó a emitir el 27 de marzo de 2006.

La Ley de la Televisión Privada ha sido objeto de varias modificaciones, en concreto la supresión de los porcentajes de programación y publicidad como consecuencia de la legislación comunitaria⁵⁷ y, en particular, una importante modificación del Capítulo III, que trata de las sociedades concesionarias^{58 59}.

El fin del monopolio de las telecomunicaciones: el nuevo operador de la red de transporte y difusión de la TV

Como soporte de los programas de la televisión privada, tanto el texto de la Ley como el PTNTP aluden a la utilización y gestión de centros de emisión, emplazamientos, características técnicas de las emisiones, etc. de RTVE, sin que se especifique la identificación del «gestor» de las mismas. Por esta razón no dejó de sorprender en ciertos círculos la creación del «**Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión)**» al que se encomienda «la gestión de la red pública de telecomunicación que actualmente explota el Ente Público Radiotelevisión Española, la adecuación de la misma para atender a las necesidades derivadas de la implantación de la Ley 10/1988, de 3 de mayo, de Televisión Privada, y la prestación de los servicios que de conformidad con lo previsto en el artículo 14.5 de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, por Real Decreto le encomiende el Gobierno»⁶⁰.

Las funciones que se encomiendan al nuevo Ente Público son la gestión de la Red y su explotación como servicio portador de los servicios de difusión que presta Radiotelevisión Española, o cualquier otra Entidad y su utilización como servicio portador de cualquier otro servicio de difusión o para la transmisión de imágenes. La constitución efectiva del nuevo Ente público tuvo lugar a la entrada en vigor de su Estatuto⁶¹.

Para ello, y salvo las excepciones que se detallan en el Estatuto⁶², se le adscriben los bienes de dominio público que constituyen la infraestructura de la red de telecomunicación, procedentes del patrimonio del Ente Público Radiotelevisión Española, conservando su naturaleza de dominio público, y eximiendo a Retevisión de toda clase de tributos o gravámenes, tanto del Estado como de las Comunidades Autónomas y Entidades Locales y se subroga en los derechos y obligaciones derivados de las funciones que ostentaba el Ente Público Radiotelevisión Española y que ahora le corresponden.

Esta segregación de parte de la infraestructura del Ente público Radiotelevisión Española para la creación de Retevisión, era también la adecuada ante la conveniencia de que las entidades concesionarias de la televi-



Sistemas de comunicaciones del sistema central de control de informativos de TVE. En la imagen se pueden apreciar algunas clavijas que conectan diferentes emplazamientos. Fuente: TVE.

54 Resolución de 29 de julio de 2005, de la SETSI, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de de 29 de julio de 2005, de modificación del contrato concesional de Sogecable, S.A. para la prestación del servicio público de televisión (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).

55 En un momento de la elaboración de la normativa se introdujo un cambio, aparentemente semántico, al modificar la adjetivación de la televisión «terrenal», (que se venía utilizando de conformidad con la terminología del Reglamento Internacional de Radiocomunicaciones cuando se trata de servicios y estaciones de radiocomunicación distintos de la radiocomunicación espacial, es decir, no utilizando satélites), por «terrestre» que dicho Reglamento aplica a las estaciones de servicios móviles de radiocomunicaciones situadas en tierra y no es, por consiguiente, aplicable a la televisión. Existe una tercera variante de la misma raíz, «terrena», que designa a la estación en tierra mediante la cual se envía un programa de televisión a un satélite para su difusión directa y su recepción por medio de antenas parabólicas en la zona de cobertura del satélite o para su recepción por otra estación de la misma naturaleza. Además, los servicios de radiocomunicaciones que se califican de cada una de las tres formas utilizan bandas de frecuencias específicas diferentes.

56 Resolución de 30 de nov de 2005, haciendo pública la decisión del Consejo de Ministros (BOE nº 301, de 13 de diciembre de 2005).

57 Directiva 89/552/CEE, incorporada al ordenamiento jurídico español por la Ley 25/1994, de 12 de julio (BOE nº 166, de 13 de julio de 1994).

58 Real Decreto 1535/1991, de 25 de octubre (BOE nº 261, de 31 de octubre de 1991)

59 Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de Liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo, (BOE nº 142, de 15 de junio de 2005).

60 Ley 37/1988, de 29 de diciembre, general presupuestaria de 1989, artículo 124 (BOE nº 312 de 29 de diciembre de 1988).

61 RD 545/1989 de 20 de mayo. (BOE nº 120, de 20 de mayo de 1989).

62 No se considerarán incluidas en la red pública de telecomunicación adscrita a Retevisión las redes de radiodifusión sonora de onda media y onda corta de Radio Nacional de España, ni aquellos de sus centros emisores de modulación de frecuencia que no compartan la infraestructura con instalaciones de televisión. Y en los centros de modulación de frecuencia cuya infraestructura es compartida con instalaciones de televisión, Radio Nacional de España, ostentará la titularidad de los transmisores y reemisores de radio sin perjuicio de que su explotación corresponda a Retevisión.

sión privada no estuvieran obligadas al uso de la red de un «competidor» sino que éste se convirtiera en un usuario más de la red de transporte y difusión de la televisión pública y privada, ahora adscrita al nuevo Ente público, y gestionada por él.

La creación de Retevisión supuso un paso trascendental no sólo en el ámbito específico de la televisión, sino en el de las telecomunicaciones españolas en su conjunto, como posteriormente se materializó al otorgársele la condición de «segundo operador» de telefonía fija y móvil, que se comentará más adelante.

El Gobierno, al amparo de las competencias otorgadas por la LOT y a propuesta, del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, aprueba en septiembre de 1989, el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador Soporte del mismo⁶³, por el que se desarrollan las condiciones técnicas y de explotación de la prestación del servicio portador del servicio público de difusión de televisión en régimen de monopolio y por gestión directa a cargo de Retevisión, a la que se faculta también para utilizar capacidad excedentaria de servicios portadores de otras Entidades legalmente constituidas, en los términos del artículo 14.5 y 25.5 de la LOT. El artículo 5 de dicho Reglamento, que detalla el alcance del servicio portador de difusión encomendado a Retevisión, fue objeto de una nueva redacción con objeto de delimitar las competencias de los gestores del servicio y las del titular del servicio portador.⁶⁴

Entre tanto, una nueva y significativa reestructuración de la Administración tuvo lugar en octubre de 1991⁶⁵ con la supresión de la Dirección General de Medios de Comunicación Social⁶⁶, y la transferencia a la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, de las competencias relativas a la radiodifusión y televisión de la Administración del Estado que no correspondieran al Ente Público Radiotelevisión Española, las relaciones de la Administración del Estado con las Comunidades Autónomas y Organismos Internacionales en lo relativo a la radiodifusión y televisión y el registro y seguimiento de las empresas y entidades que gestionen indirectamente tales servicios públicos y la tramitación de las correspondientes concesiones administrativas. Se culmina con esta reestructuración la integración del

conjunto de los servicios de radiodifusión (sonora y de televisión) pública y privada en las competencias de la Administración de telecomunicaciones.

Es oportuno subrayar la importancia del desarrollo legislativo llevado a cabo en España durante la última década del siglo XX, tras la «irrupción» de la televisión privada y el impulso que supuso la actividad normativa de la Comunidad europea en el ámbito audiovisual y, por supuesto, la propia dinamicidad del sector, desarrollo legislativo que continuará al comienzo del tercer milenio y que abarcará, más allá de dicho ámbito, al hipersector de las telecomunicaciones, el audiovisual y la información. Paralelamente la Administración de telecomunicaciones continuó reorganizándose en la estructura y competencia de sus diversos órganos para adecuarlas a la evolución del hipersector.

La Ley de la Televisión por Satélite de 1992⁶⁷ y su Reglamento técnico y de prestación del servicio⁶⁸ son un buen ejemplo de regulación, más pensado en evitar el crecimiento ilegal de este tipo de televisión, que su regulación definitiva, pues incluso en el ámbito europeo ya estaba discutiéndose el problema de la televisión transfronteriza y la revisión de la Directiva 89/552/CEE, la cual cuando se promulgó esta Ley aún no había sido incorporada a la legislación española, e incluso tuvieron que transcurrir dos años para su incorporación.

Por Resolución de la Secretaría General de Comunicaciones⁶⁹ se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se aprueba el Pliego de cláusulas de explotación del servicio público de televisión por satélite para la emisión de programas con cobertura nacional o comunitaria, en gestión indirecta, así como las condiciones para la explotación del mismo. Se fija en tres el número de concesiones a adjudicar y se dispone la convocatoria del correspondiente concurso público. El servicio portador había sido confiado, por Acuerdo del Consejo de Ministros de 2 de abril de 1993, al sistema de satélites Hispasat.

La adjudicación⁷⁰ recayó en las tres únicas entidades que se presentaron al concurso a las que correspondieron los canales y frecuencias siguientes: Sociedad de Televisión Canal Plus, Canal 31 (frecuencia central descendente 12.302,88 MHz), Gestevisión, Tele 5, Sociedad Anónima, Canal 35 (frecuencia central descendente



Estación terrena de Buitrago. La televisión se ha aprovechado plenamente las posibilidades de los satélites. Desde el principio permitió la conexión con las islas Canarias y más adelante la incorporación de otros canales tanto internacionales como de pago.

63 Real Decreto 1160/1989, de 25 de septiembre, (BOE nº 233 de 28 de septiembre de 1989).

64 Real Decreto 674/1992, de 19 de junio (BOE nº 181, de 19 de junio de 1992) que da una nueva redacción al artº 5 del Reglamento, en relación con el transporte de las señales de contribución e intercambio hasta los centros de producción y continuidad de las entidades que prestan servicios de televisión.

65 Real Decreto 1535/1991, de 25 de octubre, (BOE nº 261, de 31 de octubre de 1991).

66 Donde se había integrado la Subdirección general de Régimen de Emisoras en 1982.

67 Ley 35/1992, de 22 de diciembre (BOE nº 308, de 24 de diciembre de 1992).

68 Real Decreto 409/1993, de 18 de marzo, (BOE nº 74 de 27 de marzo de 1993) por el que se aprueba el reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión por satélite y del servicio portador soporte del mismo.

69 Resolución de 3 de mayo de 1993 (BOE nº 108, de 6 de mayo de 1993).

70 Resolución de la Secretaría General de Comunicaciones de 7 de octubre de 1993, (BOE nº 245, de 13 de octubre de 1993).

te 12.379,60 MHz) y Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima, Canal 38 (frecuencia central descendente 12.456,32 MHz).

Sin embargo, la incorporación al ordenamiento jurídico español de la Directiva 89/552/CEE⁷¹ antes mencionada, sobre coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva, hizo necesario que, tanto la Ley de la Televisión por Satélite como su Reglamento fueran derogados dos años después por la Ley de las Telecomunicaciones por Satélite promulgada prácticamente a la vez que la Ley de las Telecomunicaciones por cable y la Ley de la Televisión local por ondas terrestres.

La Ley de las Telecomunicaciones por Satélite⁷², incorporó al ordenamiento jurídico español las modificaciones producidas en la normativa comunitaria con la aprobación por la Comisión, de la Directiva 94/46/CE, de 13 de octubre, por la que se modificaron las Directivas de la Comisión 88/301/CEE, de 16 de mayo, relativa a la competencia en los mercados terminales de telecomunicaciones, y 90/388/CEE, de 28 de junio, relativa a la competencia en los mercados de servicios de telecomunicaciones.

Declara que la normativa establecida por la Ley de la Televisión por Satélite resultó pronto no ser adecuada «a las circunstancias de la realidad a la que ha de aplicarse» debido a las modificaciones producidas en la normativa comunitaria, relativa al mercado de terminales y servicios de telecomunicación; a la evolución tecnológica en el campo de la televisión por satélite con el abandono de las especificaciones D2MAC y H2MAC; al rápido desarrollo de la televisión digital por satélite asociada a las técnicas de compresión de imagen; y en último lugar, al cambio de las condiciones del mercado con la aparición de una oferta creciente de televisión en español desde fuera de nuestras fronteras y la puesta en servicio de satélites de comunicaciones con cobertura sobre el territorio español.

La Ley, que bien podía haberse titulado «de liberación de las telecomunicaciones por satélite», contempla tanto la liberalización de la prestación de los servicios por medio redes de satélite, como la interconexión de redes de satélite y redes terrenales. Además establece que la prestación de servicios de telecomunicación a través de redes de satélite no tienen la consideración de servicio público y que, por lo tanto, para ello no hará falta obtener una concesión sino sólo autorización administrativa, si bien en el caso de que tal prestación precise de algún sistema de radiocomunicaciones sí será necesaria la consiguiente concesión administrativa para utilizar el dominio público radioeléctrico.

Esta liberalización afecta a todo tipo de servicios sean éstos de difusión o no, incluyendo los propios servicios portadores, siempre que se utilice para su prestación un satélite de comunicaciones. Se excluyen tan sólo de la liberalización el servicio telefónico básico y el servicio portador de los servicios de televisión hertziana, aun en el caso de que utilicen para ello satélites de comunicaciones.

La Ley de las Telecomunicaciones por cable⁷³ estuvo vigente en lo relacionado con el servicio de difusión de televisión desde 1995 a 2003, puesto que de la derogación de la misma por la primera Ley General de Telecomunicaciones de 1998 se exceptuó lo dispuesto para el régimen del servicio de difusión de televisión, situación que prevaleció hasta la promulgación de la segunda Ley general de Telecomunicaciones de 2003, que derogó a las dos últimamente citadas, cuyo Título II dedicado a la explotación de redes y prestación de servicios de comunicaciones electrónicas en régimen de libre competencia, acabó además con la anómala situación de los titulares de concesiones de telecomunicaciones por cable que se veían obligados a obtener dos *títulos habilitantes*: una concesión administrativa para ciertos servicios y una autorización administrativa para otros servicios ya liberalizados.

La misma Ley en su disposición adicional décima establece que los servicios de radio y televisión por cable se prestarán en régimen de libre competencia en las condiciones que establezca el Gobierno mediante reglamento y en su disposición transitoria décima precisa que no obstante lo dispuesto en la disposición adicional décima, no se otorgarán nuevas autorizaciones para la prestación de los servicios de difusión por cable antes del 31 de diciembre de 2009, salvo que el Gobierno a partir del 31 de diciembre de 2005, previo dictamen la razonado de la Comisión de Mercado de las Telecomunicaciones, considere conveniente la modificación de dicho término. La Ley de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberación de la televisión por cable y de fomento del pluralismo⁷⁴ sustituye la fecha indicada por la fecha de entrada en vigor del **Reglamento** previsto en la citada disposición adicional décima, Reglamento que fue aprobado por Real Decreto en julio de 2006⁷⁵.

La televisión digital de ámbito nacional y local

La Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social de 1997⁷⁶ regula el régimen jurídico de la televisión digital terrenal, fijando la necesidad de la aprobación, por el Ministerio de Fomento, del Reglamento Técnico y de Prestación del servicio, con carácter previo al comienzo de la actuación por los operadores que



Sistemas de Control utilizados en TVE. Fuente: TVE.

71 Ley 25/1994, de 12 de junio, (BOE nº 166, de 13 de julio de 1994).

72 Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de Telecomunicaciones por Satélite (BOE nº 297, de 13 de diciembre de 1995).

73 Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable. (BOE nº 306, de 23 de diciembre de 2006).

74 Ley 10/1995, de 14 de junio, de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberación de la televisión por cable y de fomento del pluralismo (BOE nº 142 de 15 de junio de 2005).

75 Real Decreto 820/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento General de prestación del servicio de radio y televisión por cable, (BOE nº 210, de 2 de septiembre de 2006).

76 Ley 66/1997, de 30 de diciembre, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 1997), D.A. 42ª, apartados 3 y 4.

pretendan emplear esta tecnología. Exige también, como requisito previo, la aprobación por el Gobierno del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal, aprobación que se llevó a cabo en octubre de 1998⁷⁷. En él se determina que las concesiones para la gestión indirecta del servicio se otorgarán por el Estado, si su ámbito es estatal, y por las Comunidades Autónomas, si es autonómico o local.

Con anterioridad a las disposiciones mencionadas en el párrafo precedente, en 1995, la **Ley de Televisión local por ondas terrestres**⁷⁸ intentó cubrir el «vacío legal» invocado por los responsables de la emisión de programas de televisión *de cobertura local*, (entendida ésta más por motivos de audiencia que por razones técnicas), que dio lugar a la proliferación incontrolada de un gran número de emisoras. Así puede deducirse de la lectura del propio preámbulo de la Ley que viene a decir que la normativa y la organización de los servicios de televisión en España, desde la LOT (1988) hasta Ley de Telecomunicaciones por Satélite, de 1995, que derogó la Ley de la Televisión por Satélite, ha partido de televisiones de ámbito nacional y ha dejado fuera de la prestación del servicio de televisión por ondas hertzianas a los ámbitos territoriales de carácter estrictamente local.

El grado de «desorden» en la utilización del espectro radioeléctrico debido a la proliferación de televisiones locales, autoexcluidas de toda norma legal, especialmente en lo relativo a las frecuencias de emisión, se deduce del mismo preámbulo de la Ley, en el que se dice algo tan obvio como que «para la prestación del servicio será necesaria la previa asignación de frecuencia, que deberá realizarse por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, que también determinará la potencia y demás características de las estaciones emisoras, aprobará los proyectos técnicos y verificará la inspección previa a su entrada en funcionamiento».

La eficacia de esta Ley se vio dificultada por varias circunstancias, entre ellas la falta del Plan Técnico para su desarrollo previsto por la Ley, que dieron lugar a retrasos en su aplicación en primer lugar por la incorporación a la legislación española de la Directiva 97/36/CE⁷⁹, de 30 de junio de 1997 que modifica la Directiva 89/552/CEE (véase la nota a pie de página nº 71) y, posteriormente y desde un punto de vista técnico, por la urgente necesidad de la utilización eficaz del espectro radioeléctrico sobre la base de tecnología digital como única solución a la demanda de televisiones locales.

Es significativo que la Ley, que incorpora la Directiva 97/36/CE, introduce la novedad de la eliminación de toda alusión a entidades que prestan servicio público de televisión por operadores de televisión, evitando toda referencia a *servicio público* de conformidad con la Ley de la Televisión por Satélite, ya que existen en España servicios de televisión que no tienen la consideración de servicio público, pero a los que la Directiva europea no excusa del cumplimiento de las obligaciones impuestas en ella, por lo que no podían ser excluidos del ámbito de aplicación de la Ley a partir de la entrada en vigor de la Ley de Telecomunicaciones por Satélite.

Por las razones más arriba detalladas, fue necesaria una modificación importante de la Ley 41/1995 que se hizo mediante la Ley de medidas fiscales, administrativas y de orden fiscal de 2002 y, posteriormente, por la Ley de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo, de 2005⁸⁰. En ella se concreta la vinculación específica de la tecnología digital a la televisión local, modificando explícitamente el artículo 1.º de la Ley 41/1995 de la forma siguiente: «Esta Ley tiene por objeto la regulación del régimen jurídico del servicio de televisión local por ondas terrestres. Se entiende por tal exclusivamente a los efectos de Ley aquella modalidad de televisión consistente en la emisión o transmisión, con tecnología digital, de imágenes no permanentes dirigidas al público sin contraprestación económica directa por medio de ondas electromagnéticas propagadas por una estación transmisora terrenal en el ámbito territorial señalado en el artículo 3 de esta Ley».

El Plan técnico nacional de televisión digital local⁸¹ trata de ajustar las necesidades presentadas por las Comunidades Autónomas con la disponibilidad de espectro radioeléctrico. Para su implantación se hace necesario resolver los problemas de incompatibilidad radioeléctrica entre las frecuencias contempladas en el plan y la «ocupación» real del espectro por las estaciones analógicas existentes, legales y ilegales, si bien el Plan, como es obvio, no considera protección radioeléctrica de las que funcionan sin autorización. A tener en cuenta, ade-

Control utilizado durante la Boda de la Infanta Elena en el año 1995. Fuente:TVE.



77 Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre (BOE nº 248, de 16 de octubre de 1998), derogado por el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).

78 Ley 41/1995, de 22 de diciembre, (BOE nº 309, de 27 de diciembre de 1995), modificada por Ley 22/1999, de 7 de junio, BOE nº 136, de 8 de junio de 1999), disposición derogatoria única, de modificación de la Ley 25/1994, de 12 de julio, Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, artículo 109, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 2002) y Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, D.A. 31ª (BOE nº 313, de 30 de diciembre de 2003).

79 Ley 22/1999, de 7 de junio, (BOE nº 136, de 8 de junio de 1999).

80 Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo, (BOE nº 142, de 15 de junio de 2005).

81 Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, (BOE nº 85, de 8 de abril de 2004), modificado por Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 2004).

más, que el llamado «apagón analógico» está previsto para el 3 de abril de 2010, de forma que a partir de dicha fecha toda la televisión terrestre que se preste será con tecnología digital⁸², si bien llegada dicha circunstancia se convocará de nuevo a las Comunidades Autónomas para que presenten necesidades adicionales.

El Plan especifica por demarcaciones en cada Comunidad Autónoma la zona de servicio (o ámbito de cobertura), la superficie total cubierta (km²) y la densidad de población correspondiente, así como el número del canal múltiple inicialmente adjudicado.

Por lo que respecta tanto al Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre (véase la nota a pie de página nº 76), como al Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre⁸³ que lo complementa, la finalidad primordial de ambas disposiciones es poner en acción la decisión del Consejo de Ministros del 30 de diciembre de 2004 de impulsar la televisión digital terrestre ante la indefinición del sector audiovisual español.

El nuevo Plan deroga totalmente el anterior Plan técnico nacional de la televisión digital terrenal y dedica lógicamente, más espacio a la gestión propiamente dicha del Plan, en especial durante del periodo de transición, que a sus aspectos técnicos.

En primer lugar el 3 de abril de 2010 es la fecha límite para el cese de las emisiones con tecnología analógica, tanto si se trata de cobertura estatal como autonómica.

Detalla un escenario minucioso de transición de la tecnología analógica a la digital: acceso de las televisiones privadas actuales a un canal digital dentro de un múltiple digital de cobertura estatal, sin capacidad para desconexiones territoriales, para emitir en abierto o con acceso condicional, según las condiciones de la concesión; se reserva al Ente Público Radiotelevisión Española un múltiple digital de cobertura estatal con capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito autonómico y a cada una de las Comunidades Autónomas, asimismo, un múltiple digital de cobertura autonómica con posibilidad de desconexiones territoriales de ámbito provincial. Cada múltiple digital de cobertura estatal o autonómica integrará inicialmente, al menos cuatro canales digitales que podrán estar operativos las 24 horas del día.

Subraya también la competencia de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones en la gestión y asignación de «parámetros de información de los servicios de televisión digital terrestre» que serán regulados por Orden ministerial. Por su parte, la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones será el órgano competente para la asignación de los canales digitales y los múltiples digitales reservados para la ejecución del Plan en el plazo máximo de tres meses a partir de su entrada en vigor.

Se establece una fecha tope, 31 de octubre de 2005, para que las sociedades concesionarias del servicio público de televisión de ámbito estatal existentes a la entrada en vigor del Real Decreto 944/2005 (véase la nota a pie de página nº 82) presenten un plan detallado de actuaciones para introducción de la televisión digital. Como detalle novedoso inherente a las posibilidades tecnológicas de la televisión digital, se contempla la prestación de un múltiple digital para la prestación de televisión digital en movilidad.

El Plan propiamente dicho detalla las bandas de frecuencias en las que se explotará el servicio, los canales que se ubicarán en cada una de ellas y el empleo a que se destinan los múltiples digitales de cada banda (redes de frecuencia única de ámbito estatal, redes de frecuencia única de ámbito autonómico o redes de frecuencia única de ámbito territorial autonómico y provincial, respectivamente). Las frecuencias utilizadas en cada banda por cada estación se asignarán por la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones.

En fin, el Plan detalla las fases de cobertura, fechas y porcentajes y los canales, y en los Anexos I y II al mismo se indican, respectivamente, los canales que se destinan al establecimiento de una red de cobertura estatal con capacidad para desconexiones de ámbito autonómico y de redes de cobertura territorial autonómica con capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito provincial. Se completa el texto del Plan con un Apéndice de definiciones de los términos repetidamente utilizados, específicos de la televisión digital.

El Reglamento general de la prestación del servicio de televisión digital terrestre (véase la nota a pie de página nº 81) determina que la explotación del servicio de televisión digital terrestre se hará por gestión directa, o por gestión indirecta mediante concesión administrativa. El título habilitante para la gestión indirecta lo otorgará el Estado si su ámbito es estatal o las Comunidades Autónomas si es autonómico o local a resultados de los correspondientes concursos convocados para la adjudicación de la prestación del servicio. Se dedica un apartado especial (Disposición adicional única) al régimen jurídico básico para la prestación por gestión indirecta de televisión privada local en las ciudades de Ceuta y Melilla.

En relación con el Reglamento a que se refiere el párrafo precedente, y como consecuencia de la Sentencia del Tribunal Supremo de 30 de diciembre de 2004 que anuló la Orden de 9 de octubre de 1998 por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de prestación del Servicio de Televisión Digital Terrenal por defectos jurídicos formales, se hizo necesaria la aprobación del Reglamento técnico y de prestación del Servicio de televisión digital terrestre⁸⁴ una vez cumplidos los trámites requeridos en la Sentencia citada. Dicho reglamento se limita a hacer referencia a las especificaciones técnicas de los transmisores, a las normas aplicables a la prestación



Control central de informativos de TVE. Tanto el control de informativos como el de programas, disponen de ordenadores conectados a la red, al objeto de administrar el control de tiempos del minutado, rótulos, etc. Fuente:TVE.

82 Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005), modificado por el Real Decreto 920/2006, por el que se aprueba el Reglamento de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable, de 22 de julio (BOE nº 210, de 2 de septiembre de 2006).

83 Real Decreto 945/2005, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).

84 Orden ITC/2476/2006, de 25 de julio, por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2006).

de servicio de televisión digital terrestre y a las normas aplicables a la prestación del servicio de televisión digital terrestre en gestión indirecta, indicando las normas y disposiciones vigentes relativas a las mismas.

La liberalización de las telecomunicaciones y su influencia en la televisión: la privatización del servicio portador (de 1996 a 2007)

A principios de junio de 1996 el Gobierno aprueba el Real Decreto-Ley de Liberalización de las Telecomunicaciones⁸⁵ que fue convalidado⁸⁶ por el Congreso de los Diputados sin debate el mismo mes, de conformidad con el procedimiento que se suele aplicar por razones de urgencia y que en este caso podía justificarse por el «parón» veraniego de las tareas legislativas en el Congreso de los Diputados y el retraso que conllevaría su tramitación como Ley.

El Real Decreto-Ley hace la segunda modificación de la **LOT** con objeto de acomodar la legislación española a la normativa comunitaria respecto a los plazos de liberalización de los servicios finales de telecomunicación y la libre concurrencia para la prestación de estos servicios. Por iguales razones se introdujeron modificaciones en la Ley de la Televisión por cable.

Estuvo vigente hasta su derogación, diez meses después, por la Ley de Liberalización de las Telecomunicaciones⁸⁷ la cual amplía sus contenidos, con más precisiones en cuanto a las competencias de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones y a los mecanismos jurídicos, económicos y técnicos vinculados a la transformación de Retevisión en segundo operador de telecomunicaciones.

El desarrollo posterior de su artículo 4.^º⁸⁸ pone de relieve la urgencia, y la importancia, que se da a la creación del «segundo operador de telecomunicaciones». Establece que el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión) constituirá una sociedad anónima a la que aportará la totalidad de los bienes y derechos pertenecientes al Estado que integran la red pública de telecomunicaciones que hasta ese momento gestionaba Retevisión en régimen de adscripción, que dejan de tener la consideración de bienes de dominio público, y que por virtud del propio Real Decreto-Ley, el Estado ha integrado en el patrimonio del Ente Público. En el Real Decreto se hace una descripción completa de los bienes y derechos.

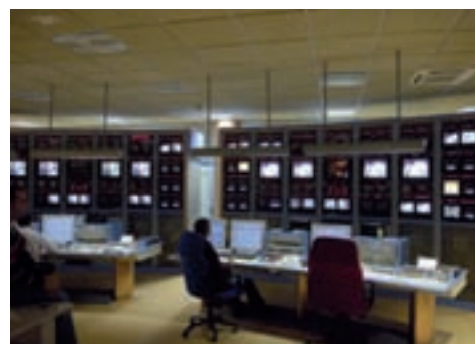
Queda excluido de la transmisión el título para la prestación del servicio portador de los servicios de difusión, que continuará siendo prestado por el Ente Público, en los términos y durante el plazo establecido en la disposición transitoria segunda del Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio. Para ello, suscribirá en el ámbito del derecho privado los correspondientes contratos con la sociedad, de acuerdo con las bases que reglamentariamente se establezcan por el Gobierno para la utilización por el Ente Público Retevisión de la red cedida a dicha sociedad.

El Consejo de Ministros de 6 de diciembre de 1996 aprobó la constitución de la nueva sociedad, Retevisión Sociedad Anónima, y la adjudicación por el Ente Público Retevisión, por procedimiento restringido, mediante concurso, del 51 por ciento, como mínimo, del capital de la nueva Sociedad, previa aprobación de su valoración por Acuerdo del Consejo de Ministros. El mismo Acuerdo aprueba las bases del contrato a celebrar entre el Ente público Retevisión y Retevisión S. A. para la continuidad de la prestación del mencionado servicio portador; la adaptación del Estatuto de Retevisión⁸⁹, a lo dispuesto en el Real Decreto-ley 6/1996, y la adecuación del Reglamento técnico del servicio de difusión de televisión y del servicio portador soporte del mismo⁹⁰ y además el desarrollo, implantación, explotación y comercialización de servicios de telecomunicación para los que, de acuerdo con la legislación vigente, obtuviera un título habilitante, con la excepción señalada del servicio portador de los servicios de difusión que continuará prestandose por el Ente Público hasta la finalización del plazo referido en el artículo 11 de la Ley de Televisión Privada⁹¹.

La valoración fue acordada por el Consejo de Ministros, en su reunión de 21 de febrero de 1997, en **76.000.000.000 pesetas**.

Los requisitos del concurso restringido para la adjudicación de las acciones de Retevisión, S. A.⁹², la aprobación de las bases del procedimiento de adjudicación a que ha de ajustarse el Ente Público Retevisión para

Sala de continuidad de TVE. Esta sala tiene mucha importancia para la emisión de programas en directo, ya que está destinada a no cortar la programación que se está emitiendo. Se puede apreciar la cantidad de tecnología de comunicaciones e información que se utiliza. Fuente: TVE.



85 Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de Liberalización de las telecomunicaciones, (BOE n.º 139, de 8 de junio de 1996).

86 Resolución de la Presidencia del Congreso haciendo público el Acuerdo del Congreso de los Diputados de 25 de junio de 1996 de convalidación del Real Decreto-Ley 6/1996.

87 Ley 12/1997, de 24 de abril, de Liberalización de las Telecomunicaciones, (BOE n.º 99, de 28 de abril de 1997).

88 Real Decreto 2276/1996, de 25 de octubre (BOE n.º 267, de 5 de noviembre de 1996).

89 Real Decreto 545/1989 de 19 de mayo (BOE n.º 120, de 20 de mayo de 1989)

90 Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento técnico del servicio de difusión de televisión y del servicio portador soporte del mismo.

91 Ref.ª nota a pie de pág. n.º 45. «Artículo 11. La concesión se otorgará por un plazo de diez años y podrá ser renovada por el Gobierno sucesivamente por períodos iguales».

La LTP se promulgó en mayo de 1988.

92 Real Decreto 2/1997, de 10 de enero (BOE n.º 13, de 15 de enero de 1997).

la enajenación del capital de la Sociedad⁹³ y el pliego de cláusulas administrativas particulares del concurso en cuestión⁹⁴ fueron hechos públicos entre el 15 de enero y el 4 de abril de 1997, y por Resolución⁹⁵ de 22 de julio del mismo año se hace público el acuerdo de adjudicación del concurso, habiéndose fijado el 60 por ciento como porcentaje de capital social objeto de la enajenación.

Los adjudicatarios del concurso y el porcentaje de capital correspondiente fueron: STET International Netherland N. V. 45,31%, Grupo Eléctrico de Telecomunicaciones 18,12%, Unión Fenosa Inversiones, S. A. 7,32%, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Guipúzcoa 7,32%. El 22% restante, aproximadamente, se reparte entre varias Cajas de Ahorros y Euskaltel. El valor del 60% del capital social alcanzó la cantidad de 116.359.200.000 pesetas.

Con posterioridad, y por mismos adjudicatarios, se llevó a cabo una ampliación del capital de la Sociedad por un 10% del valor de la misma. Por acuerdo del Ente Público Retevisión, refrendado por el Consejo de Ministros de 30 de octubre de 1998, se llevó a cabo un nuevo concurso restringido para la adjudicación del 30% restante de Retevisión, S. A., que dio lugar a la entrada de nuevos accionistas. El resultado de la enajenación del 30% restante fue de 123.300.800.000 pesetas, con lo que Retevisión, Sociedad Anónima, quedó totalmente privatizada.

El Ente Público Retevisión, tras la privatización de Retevisión S. A., se configura como Entidad Pública Empresarial de la Red Técnica Española de Televisión⁹⁶ con las competencias, no transferidas a Retevisión, S. A., situación que termina en abril de 2000, cuando se dan las circunstancias contempladas en el artículo 11 de la Ley de la Televisión privada, señaladas en párrafos precedentes y queda plenamente liberalizado el servicio portador de los servicios de difusión.

Es importante señalar que tras la constitución de Retevisión, S. A. y la liberación del servicio portador, la Entidad Pública Empresarial Red Técnica Española de Televisión, en cumplimiento del Real Decreto-Ley de 15 de octubre de 1999⁹⁷, transfirió al Ente Público Radiotelevisión Española 80.000.000.000 pesetas en compensación por los bienes y derechos que, procedentes de su patrimonio se adscribieron o aportaron al Ente Público Retevisión de conformidad con la Ley de los presupuestos generales del Estado para 1989 (ver nota al pie de página nº 58), cantidad, por otra parte, destinada a compensar parcialmente el déficit del Ente Público Radiotelevisión Española.

Tras la privatización de Retevisión y constitución de Retevisión, S. A. hubo diversos cambios societarios y la separación de los negocios relacionados con el «segundo operador» y los del sector audiovisual. Estos últimos se prestan actualmente por Abertis Telecom, entidad del Grupo Abertis, explotador de infraestructuras de índole diversa.

Abertis Telecom es el operador, de ámbito nacional, de la red de transporte y difusión de señales de televisión. Además participa en otros sectores de negocio del mercado audiovisual español y en el desarrollo de nuevas modalidades innovadoras del mismo, como la *televisión en movilidad*.

La Ley General de Telecomunicaciones de 1998, ya mencionada, significó la apertura a la liberalización de los servicios y redes de telecomunicaciones abriendo el sector a la libre competencia entre operadores. Además, la consolidación de las iniciativas comunitarias durante el año 2002, por una parte y, por otra, las consecuencias de la multiplicidad de operadores en el ámbito nacional, nuevas infraestructuras y condiciones idóneas para nuevos servicios y aplicaciones hicieron necesario y urgente una reforma del marco normativo basado en la LOT y los desarrollos sectoriales de la misma.

Todo ello justifica la refundición y actualización de un amplio catálogo de normas que se lleva a cabo con la promulgación de la Ley General de Telecomunicaciones de 2003.⁹⁸

Con ella se introduce en nuestro acervo legislativo el difuso concepto de «comunicaciones electrónicas», creado por las instancias comunitarias que precisa de aclaraciones en el propio texto legal, y se subraya que *«las redes utilizadas como soporte de los servicios de radiodifusión sonora y televisiva, las redes de televisión por cable y los recursos asociados como parte integrante de las comunicaciones electrónicas, estarán sujetos a los establecido en esta Ley»*.

La Ley establece el régimen de libre competencia para la explotación de las redes y la prestación de los servicios de comunicaciones electrónicas, sin más limitaciones que las establecidas en la misma y en las normas para su desarrollo.

El título VI, que está dedicado a la «administración de las telecomunicaciones», concepto más amplio que el de «Administración» en tanto que responsable de los servicios de telecomunicación, describe los órganos de la Administración General del Estado y de sus organismos públicos que tienen la consideración de Autoridad Nacional de Reglamentación de las Telecomunicaciones y abarca, entre otros, a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, ya existente, y a la Agencia Estatal de Radiocomunicaciones, creada por esta Ley, que tendrá por objeto *«la ejecución de la gestión del dominio público radioeléctrico en el marco de las directrices fijadas por el Gobierno, el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, así como en la normativa correspondiente»*.



Camcorder utilizado principalmente para el periodismo electrónico. Algunas de estas cámaras llevan incorporado un pequeño grabador/reproductor adecuado para señales de televisión o un magnetoscopio. En la fotografía se puede ver una cámara con micrófono. Fuente :TVE.

93 Orden de 11 de marzo de 1997, (BOE nº 63, de 14 de marzo de 1997).

94 Resolución de 2 de abril de 1997, de la Secretaría General de Comunicaciones, (BOE nº 81, de 4 de abril de 1997, pag. 6.356 y siguientes).

95 Resolución de 22 de julio de 1997, (BOE nº 186, de 5 de agosto de 1997).

96 Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones, D.A. 6.ª.

97 Real Decreto-Ley 16/1999 de 15 de octubre, por el que se adoptan medidas para combatir la inflación y facilitar el mayor grado de competencia en las telecomunicaciones (BOE nº 248, de 16 de octubre de 1999).

98 Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, (BOE nº 264, de 4 de noviembre de 2003).



Despliegue de medios realizado como consecuencia de la boda del Príncipe de Asturias en el año 2004. Al fondo se ve la Catedral de la Almudena, lugar donde se celebró el enlace. Fuente:TVE.



Imagen del interior de la madrileña Catedral de la Almudena, durante el enlace matrimonial del Príncipe de Asturias. Para esta ceremonia se incluyeron en el edificio un gran número de cámaras robotizadas. Fuente:TVE.

Las disposiciones adicionales séptima (Obligaciones en materia de acceso condicional, acceso a determinados servicios de radiodifusión y televisión, televisión de formato ancho y obligaciones de transmisión) y décima (Servicios de difusión por cable) y las disposiciones transitorias sexta (Régimen transitorio de las obligaciones en materia de televisión) y décima (Régimen de los servicios de difusión por cable) establecen condiciones específicas en relación con determinados servicios de radiodifusión y televisión.

En el anexo II de la Ley se definen una serie de términos que ya estaban definidos en otras disposiciones anteriores, aunque de forma diferente, en la LOT por ejemplo. El párrafo h) de la Disposición derogatoria única de esta Ley no parece que cubra esta situación.

Se completa el capítulo de la Normativa relacionada con la televisión vigente en España con la Ley de la radio y la televisión de titularidad estatal⁹⁹. Esta Ley se basa en el informe elaborado por el Consejo para la reforma de los medios de comunicación de titularidad del Estado, creado por Real Decreto¹⁰⁰ en abril de 2004, después de más de dos años de trabajo preparatorio.

El objetivo de esta Ley está claramente expuesto en el preámbulo de la misma:

«El fin de la presente Ley es, por una parte, dotar a la radio y a la televisión de titularidad estatal de un régimen jurídico que garantice su independencia, neutralidad y objetividad y que establezca estructuras organizativas y un modelo de financiación que les permita cumplir su tarea de servicio público con eficacia, calidad y reconocimiento público. Por otra, refuerza la intervención del Parlamento y prevé la supervisión de actividad por una autoridad audiovisual independiente a los efectos previstos en la Ley».

Esta «declaración de principios» se desarrolla en cuarenta y dos artículos, cinco disposiciones adicionales y seis disposiciones transitorias. Se deroga la Ley del Estatuto de la Radio y la Televisión, que no obstante seguirá siendo aplicada a los efectos previstos en la Ley reguladora del Tercer Canal de Televisión y en la Ley de la Televisión Privada.

El Ente Público anterior se convierte en la Corporación de Radio y Televisión Española, (Corporación RTVE), sociedad mercantil estatal, en forma de Sociedad Anónima, de capital íntegramente estatal. Las funciones de servicio público de la Corporación RTVE se desarrollarán y ejercerán por la Sociedad Mercantil Estatal Televisión Española y por la Sociedad Mercantil Estatal Radio Nacional de España. La Corporación RTVE será la titular de todas las acciones de ambas sociedades y estará regida por un Consejo de Administración de doce consejeros elegidos por las Cortes Generales (ocho por el Congreso y cuatro por el Senado) cuyas competencias y requisitos inherentes a su condición se detallan en la Ley, entre ellas la «dedicación exclusiva». Las Cortes Generales ejercerán el control parlamentario de la Corporación RTVE y la «autoridad audiovisual» supervisará el cumplimiento de la misión de servicio público que constituye su función.

Se pretende que la Corporación RTVE ejerza una gestión económica ordenada y viable con una financiación mixta de subvención pública basada en los criterios de transparencia y proporcionalidad que establece la Unión Europea, y en los ingresos derivados de su actividad. La Ley establece además un régimen transitorio hasta la disolución del Ente Público RTVE y la entrada en funcionamiento de la Corporación RTVE.

Finalmente, para concluir, es oportuno señalar las iniciativas de la Administración, reflejadas en el Plan Avanza (Políticas de fomento de la Sociedad de la Información).

El Plan Avanza señala una serie de objetivos en los ámbitos de las Telecomunicaciones, la Sociedad de la Información y el Sector Audiovisual.



El día de la Boda del Príncipe de Asturias fueron muchas las personas que intervinieron en la transmisión de este acontecimiento, pero que raramente quedaron reflejados en documentos visuales. Fuente:TVE.

⁹⁹ Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad estatal, (BOE nº 134, de 5 de junio de 2006).

¹⁰⁰ Real Decreto 744/2004, de 23 de abril, (BOE nº 100, de 24 de abril de 2004).

En su actualización de diciembre de 2006, este Plan se refiere a la necesidad de la elaboración de una nueva norma audiovisual que acabe con una situación normativa «dispersa, obsoleta e incoherente (consecuencia del gran número de normas heterogéneas, muchas de las cuales databan de los años 80, con una decena de regulaciones parciales y una deficiencia técnica legislativa de las diferentes leyes», de ahí que por parte de la Administración se aborden una serie de normas jurídicas relacionadas con el futuro del Sector Audiovisual, que culminarán con la anunciada Ley General Audiovisual que, según se ha comentado en los medios, se ha aplazado hasta que la nueva Directiva de los Medios Audiovisuales de Europa, consensuada en mayo de 2007 entre el Parlamento Europeo y el Consejo, entre en vigor, lo que se espera ocurra a finales de 2007.

Comentario final

El lector que haya tenido la paciencia de leer este trabajo hasta el final puede que haya sacado la conclusión de que el sector de las telecomunicaciones en España ha estado regulado por una sucesión caótica de normas, superpuestas o entrecruzadas, dicho en lenguaje vulgar, de difícil seguimiento. No debe olvidarse, como en el texto se ha indicado, que la dinamicidad del sector de las telecomunicaciones y la variedad de sus aplicaciones, preceden obviamente a cualquier regulación, lo que obliga a seguir las demandas de la sociedad que necesariamente han de someterse a reglas. La pregunta que tendríamos que hacernos es: ¿dónde empieza el caos?

En cualquier caso, el fin último de toda regulación es «poner reglas al caos».

Bibliografía

Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones incorporados al Ordenamiento jurídico español por los siguientes Instrumentos:

- 1 Instrumento de 28 de marzo de 1996 de Ratificación de la Constitución y Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, hechos en Ginebra el 22 de diciembre de 1992, (BOE nº 130, de mayo de 1996).
- 2 Instrumento de 4 de febrero de 1998 de Ratificación del Instrumento de Enmienda a la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y del Instrumento de Enmienda al Convenio de la Unión Internacional (Ginebra, 1992) adoptados por la Conferencia de Plenipotenciarios el 14 de octubre 1994 en Kyoto, (BOE nº 130, de 1 de junio de 1999).
- 3 Instrumento de Aceptación de España de los Instrumentos de Enmienda a la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Ginebra 1992), hechos en Minneapolis el 8 de noviembre de 1998. (BOE nº 283, de 26 de noviembre de 2003).
- 4 Instrumento, de 8 de mayo de 2006, de Aceptación por España de los Instrumentos de Enmienda a la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y al Convenio de la Unión Internacional de Telecomunicaciones hechos en Marrakech (Marruecos) el 18 de octubre de 1992, BOE nº 183, de 2 de agosto de 2006.¹⁰¹

Reglamento de Radiocomunicaciones, anejo al Convenio Internacional de Telecomunicaciones.

Disposiciones normativas

- Ley 4/1980, de 10 de enero, de estatuto de la radio y la televisión. (BOE nº 11, de 12 de enero de 1980).
- Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión, (BOE nº 4, de 5 de enero de 1984).
- Ley 31/1987, de 13 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones (BOE nº 303, de 19 de diciembre de 1987).
- Ley 10/1988, de 3 de mayo, de televisión privada (BOE, nº 108, de 5 de mayo de 1988).
- Ley 37/1988, de 29 de diciembre, general presupuestaria de 1989, artículo 124 (BOE nº 312 de 29 de diciembre de 1988).
- Ley 32/1992, de 3 de diciembre, de modificación de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de ordenación de las telecomunicaciones.
- Ley 36/1992, de 22 de diciembre, de la televisión por satélite, (BOE nº 308, de 24 de diciembre de 1992).
- Ley 25/1994, de 12 de junio, de Modificación de la Ley 25/1994, de 12 de julio, por la que se incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, sobre la coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva. (BOE nº 166, de 13 de julio de 1994).
- Ley 10/1995, de 14 de junio, de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberación de la televisión por cable y de fomento del pluralismo (BOE nº 142 de 15 de junio de 2005).
- Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de telecomunicaciones por Satélite (BOE nº 297, de 13 de diciembre de 1995).
- Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de televisión local por ondas terrestres. (BOE nº 309, de 27 de diciembre de 1995), modificada por Ley 22/1999, de 7 de junio, BOE nº 136, de 8 de junio de 1999), disposición derogatoria única, de modificación de la Ley 25/1994, de 12 de julio
- Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable. (BOE nº 306, de 23 de diciembre de 2006).
- Ley 12/1997, de 24 de abril, de liberalización de las telecomunicaciones, (BOE nº 99, de 28 de abril de 1997).
- Ley 66/1997, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, de 30 de diciembre, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 1997), D.A. 42ª, apartados 3 y 4.
- Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.
- Ley 22/1999, de 7 de junio, por la que se modifica la Ley 95/1994, de 12 de julio, que incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, (BOE nº 136, de 8 de junio de 1999).
- Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, artículo 109, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 2002).

¹⁰¹ Con posterioridad a la Conferencia de Plenipotenciarios de Marrakech ha tenido lugar otra Conferencia de Plenipotenciarios en Antalya (Turquía) en noviembre de 2006, que ha enmendado la Constitución y Convenio de Marrakech, cuyo instrumento de Aceptación aún no ha sido sometido a aprobación por las Cortes Generales.

- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, (BOE nº 264, de 4 de noviembre de 2003).
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social, D.A. 31ª (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 2003).
- Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo, (BOE nº 142, de 15 de junio de 2005).
- Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad estatal, (BOE nº 134, de 5 de junio de 2006).
- Directiva 89/552/CEE, incorporada al ordenamiento jurídico español por la Ley 25/1994, de 12 de julio (BOE nº 166, de 13 de julio de 1994).
- Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de Liberalización de las telecomunicaciones, (BOE nº 139, de 8 de junio de 1996).
- Real Decreto-Ley 16/1998, de 15 de octubre, por el que se adoptan medidas para combatir la inflación y facilitar el mayor grado de competencia en las telecomunicaciones, (BOE nº 248, de 16 de octubre de 1999).
- Decreto, de 4 de agosto de 1944, determinando las funciones que corresponden a la Vicesecretaría de Educación Popular en orden a los servicios de radiodifusión. (BOE nº 222, de 9 de agosto de 1944).
- Decreto Orgánico de 15 de febrero de 1952, (BOE nº 55, de 24 de febrero) y cuyas Normas de funcionamiento se establecieron por Decreto de 3 de octubre de 1957.
- Decreto de 3 de octubre de 1957, Normas de funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española, (BOE de 13 de noviembre de 1957), del Ministerio de Información y Turismo.
- Decreto 2460/60, de 29 de diciembre, reorganizando la Dirección General de Radiodifusión y Televisión (BOE nº 12, de 14 de enero de 1961).
- Decreto 2620/62, de 11 de octubre, reorganizando la Dirección General de Radiodifusión y Televisión (BOE de 26 de octubre de 1962).
- Decreto 64/68, de 18 de enero de 1968, reorganizando el Ministerio de Información y Turismo. (BOE nº 18, de 20 de enero de 1968).
- Decreto 836/1970, de 21 de marzo, de reorganización del Ministerio de Información y Turismo, artº 30, (BOE nº 80, de 3 de abril de 1980)
- Decreto 2532/1974, de 9 de agosto, sobre refundición de disposiciones orgánicas del Ministerio de Información y Turismo, artº 9 (BOE nº 220, de 13 de septiembre de 1974).
- Real Decreto 2370/1976, de 1 de octubre, reorganizando la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y crea el Consejo General de Radiotelevisión Española, (BOE nº 250, de 18 de octubre de 1976) y Orden Ministerial de 21 de diciembre del mismo año que lo desarrolla (BOE nº 11, de 13 de enero de 1977).
- Real Decreto 1558/1977, de 4 de julio, por el que se reestructura la Administración, y se crea el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (BOE nº 159, de 5 de julio de 1977).
- Real Decreto 2258/1977, de 27 de agosto, de denominación, estructura orgánica y funciones del Ministerio de Cultura, artº 12 (BOE nº 209, de 1 de septiembre de 1977).
- Real Decreto 2750/1977, de 28 de octubre, en desarrollo de la Ley General Presupuestaria, sobre transformación en Organismo Autónomo del Servicio Público Centralizado "Radiotelevisión Española. (BOE nº 266, de 7 de noviembre de 1977).
- Real Decreto 3333/1978, de 29 de diciembre, por el que se estructuran los servicios de telecomunicación, (B.O.E nº 31, de 5 de febrero de 1979).
- Real Decreto 615/1978, de 30 de marzo, de reestructuración del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (BOE nº 79, de 3 de abril de 1978)
- Real Decreto 1615/1980, de 31 de julio, de desarrollo de la Ley del Estatuto de la Radio y la Televisión, (BOE nº 187, de 5 de julio de 1980).
- Real Decreto 7/1981, de 9 de enero, por el que se suprime la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y se crea la Secretaría Técnica de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y Televisión (BOE nº 10, de 12 de enero de 1981).
- Real Decreto 2704/1982, de 3 de septiembre, de establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas, (BOE nº 260 de 29 de octubre de 1982).
- Real Decreto 3773/1982, de 22 de diciembre, por el que se suprime la Subdirección General de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y la Televisión y se crea la Dirección General de Medios de Comunicación Social, (BOE nº 308, de 24 de diciembre de 1982).
- Real Decreto 1209/1985, de 19 de junio, se crea la Secretaría General de Comunicaciones y la Dirección General de Telecomunicaciones, (BOE nº 176, de 24 de junio de 1985).
- Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE nº 375 de 16 de noviembre de 1988) y Orden Ministerial, de 31 de julio de 1989 que modifica datos técnicos del anexo II al Plan.
- Real Decreto 545/1989 de 19 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del Ente público de la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión). (BOE nº 120, de 20 de mayo de 1989).
- Real Decreto 844/1989, de 7 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones en relación con el dominio público radioeléctrico y los servicios de valor añadido que utilicen dicho dominio. (BOE nº 166, de 13 de julio de 1989)
- Real Decreto 1160/1989, de 25 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador soporte del mismo, (BOE nº 233 de 28 de septiembre de 1989).
- Real Decreto 1535/1991, de 25 de octubre, por el que se suprime la Dirección General de Medios de Comunicación Social y se transfieren a la Dirección General de Telecomunicaciones las competencias en materia de Radiodifusión y Televisión que no estén atribuidas al Ente Público RTVE, entre otras, (BOE nº 261, de 31 de octubre de 1991)
- Real Decreto 674/1992, de 19 de junio que da una nueva redacción al artº 5 del Reglamento, en relación con el transporte de las señales de contribución e intercambio hasta los centros de producción y continuidad de las entidades que prestan servicios de televisión. (BOE nº 181, de 19 de junio de 1992)
- Real Decreto 409/1993, de 18 de marzo, (BOE nº 74 de 27 de marzo de 1993) por el que se aprueba el reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión por satélite y del servicio portador soporte del mismo.
- Real Decreto 2276/1996, de 25 de octubre, por el que se desarrolla el Real Decreto-ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, en relación con el segundo operador de telecomunicaciones y el Ente público de la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión), (BOE nº 267, de 5 de noviembre de 1996).
- Real Decreto 2/1997, por el que se determinan los requisitos para participar en el procedimiento restringido para la adjudicación, por concurso, de acciones de la sociedad referida en el artículo 4 del real decreto-ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, y los criterios para la selección de los participantes y la resolución del concurso, de 10 de enero (BOE nº 13, de 15 de enero de 1997).

- Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre (BOE nº 248, de 16 de octubre de 1998), derogado por el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).
- Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local. (BOE nº 85, de 8 de abril de 2004), modificado por Real Decreto 2268/2004, de 3 de diciembre, (BOE nº 313, de 31 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 744/2004, de 23 de abril, por el que se crea el Consejo para la reforma de los medios de comunicación de titularidad estatal. (BOE nº 100, de 24 de abril de 2004).
- Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005), modificado por el Real Decreto 920/2006, por el que se aprueba el Reglamento de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable, de 22 de julio (BOE nº 210, de 2 de septiembre de 2006).
- Real Decreto 945/2005, de 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).
- Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, por el que aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión al Plan Técnico Nacional de la Televisión privada aprobado por Real Decreto 1362/1985, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Privada. (BOE nº 181 de 30 de julio de 2005).
- Real Decreto 820/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento General de prestación del servicio de radio y televisión por cable, (BOE nº 210, de 2 de septiembre de 2006).
- Orden ministerial de 13 de enero de 1970, de distribución de la señal por cable y en circuito cerrado, (BOE nº 84, de 9 de abril de 1970).
- Orden de 11 de marzo de 1997, por la que se aprueban las bases del procedimiento de adjudicación a que ha de ajustarse el Ente público Retevisión para la enajenación del capital de la sociedad Retevisión, S.A. (BOE nº 63, de 14 de marzo de 1997).
- Orden ITC/2476/2006, de 25 de julio, por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre, (BOE nº 181, de 30 de julio de 2006).
- Resolución de 25 de enero de 1989 que hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de enero de 1989 por el que se aprueba el pliego de bases y se convoca el concurso para la adjudicación de las tres concesiones del servicio público de televisión, en régimen de gestión indirecta, (BOE nº 22, de 26 de enero de 1989).
- Resolución, de 28 de agosto de 1989, por la que se hace pública el Acuerdo de adjudicación a las tres únicas entidades que se presentaron al concurso Sociedad de Televisión Canal Plus, Gestevisión, Tele 5, Sociedad Anónima y Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima, (BOE nº 208, de 31 de agosto de 1989).
- Resolución, de 3 de mayo de 1993, por la que se hace público el Pliego de cláusulas de explotación del servicio público de televisión por satélite para la emisión de programas con cobertura nacional o comunitaria, en gestión indirecta, así como las condiciones para la explotación del mismo. (BOE nº 108, de 6 de mayo de 1993).
- Resolución de la Secretaría General de Comunicaciones, de 7 de octubre de 1993, por la que se hace público la adjudicación del concurso para explotación del servicio público de televisión por satélite (BOE nº 245, de 13 de octubre de 1993).
- Resolución de la Presidencia del Congreso haciendo público el Acuerdo del Congreso de los Diputados de 25 de junio de 1996 de convalidación del Real Decreto-Ley 6/1996.
- Resolución de 2 de abril de 1997, de la Secretaría General de Comunicaciones, por el que se hace público el pliego de cláusulas administrativas al que ha de ajustarse el concurso para la adjudicación del capital de Retevisión, S.A. (BOE nº 81, de 4 de abril de 1997, página 6356 y siguientes.)
- Resolución de 22 de julio de 1997, por el que se hace pública la adjudicación del 60 por ciento del capital de Retevisión, S.A., (BOE nº 186, de 5 de agosto de 1997).
- Resolución de 29 de julio de 2005, de la SETSI, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de julio de 2005, de modificación del contrato concesional de Sogecable, S.A. para la prestación del servicio público de televisión (BOE nº 181, de 30 de julio de 2005).
- Resolución, de 30 de nov de 2005, haciendo pública la decisión del Consejo de Ministros (BOE nº 301, de 13 de diciembre de 2005).

Otras publicaciones

- COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN. «Aportación del COIT a la Ley de Regulación de la TV». *BIT* nº 36. Marzo, 1985.
- COMUNIDADES EUROPEAS. «La política audiovisual de la Comunidad». *Boletín de las Comunidades Europeas*. 1986.
- GRUPO DE ANÁLISIS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN. *España en la sociedad de la Información*. Grupo de Análisis de la Sociedad de la Información. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. 1996.
- IEEE. *Spectrum Management and Engineering*. IEEE Press. New York. 1985.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Informe General sobre la Política de Telecomunicaciones*. Instituto de Estudios de Transportes y Comunicaciones. 1982.
- SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES Y PARA LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN. *Plan Avanza: telecomunicaciones y sector audiovisual*. Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Diciembre de 2006.
- SECRETARÍA GENERAL DE COMUNICACIONES. *La liberalización de las telecomunicaciones en España*. Serie monográfica. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Secretaría General de Comunicaciones. 1993

La televisión en el *Boletín*: Cincuenta años de regulación de la televisión en España

José Luis Gómez Barroso¹

En este capítulo se realiza un repaso cronológico de las normas que se han ocupado, de una u otra manera, de la televisión en España. El método ha consistido, sencillamente, en *rastrear* leyes, decretos u órdenes en los diarios oficiales². La mayor parte de estas disposiciones son auxiliares o instrumentales, y no suponen «ordenamiento» de la televisión en el sentido jurídico del término. En cualquier caso, su conocimiento es fundamental para entender cuál ha sido la evolución histórica del servicio, más allá del régimen jurídico bajo que el que éste se desarrollara.

No existe ningún objetivo adicional distinto de la mera descripción. Es decir, no se critica la fortuna o desacierto de los preceptos. No es necesario, ni probablemente conveniente, si lo que se pretende es reconstruir el pasado de la televisión. Y la tarea de escudriñar en los *Boletines*, aun sin otras pretensiones, permite hacerlo desde una perspectiva diferente a otras que se presentan en este libro. Es, en cualquier caso, una perspectiva absolutamente necesaria si es que se quiere comprender el derrotero de los primeros cincuenta años de existencia de la televisión en España.

En estos cincuenta años pueden destacarse hitos legislativos, claro está, pero no existen puntos de ruptura que marquen una clara separación en etapas. Por ello, a efectos de la organización del capítulo se ha optado por la simple división en decenios. Se obtienen de este modo cinco apartados a los que se ha dado el nombre de inicio, consolidación, reforma, crecimiento y evolución. Existe un capítulo adicional en que se relata (cuando menos curioso) primer e interrumpido episodio de la llegada de la televisión al diario oficial.

Esta es la historia de medio siglo de televisión en ciento noventa y cinco normas.

Los intentos (fallidos) de los «pioneros» (1935-1936)

La primera referencia a la televisión que aparece en el diario oficial se remonta nada menos que a 1935, anterior, por tanto, en más de veinte años a la primera emisión.

En efecto, en la *Gaceta de Madrid* del 8 de noviembre el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones desestima la instancia de dos particulares que solicitaban autorización para «establecer, desarrollar y explotar emisoras de televisión en varias capitales españolas»³ a través de una orden ministerial. La desestimación se fundamenta en que «la autorización se solicitaba sin acompañar proyecto o memoria ni estudio previo alguno que demostrara la solvencia técnica del solicitante, quien limita su petición a obtener una autorización para formar después una empresa particular que financiara la explotación de este servicio». Esta orden menciona el precedente de una solicitud anterior (de Eduardo León Ramos), denegada el 14 de junio del mismo año 1935, aunque la resolución no se encuentre en la *Gaceta*.

¹ Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Madrid, Doctor y licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la UNED y licenciado en Derecho por la Universidad Complutense.

² Limitándonos al intervalo de interés para este trabajo, el nombre fue «*Gaceta de Madrid – Diario Oficial de la República*» en el periodo previo a la guerra civil. Tras su finalización, pasó a ser «*Boletín Oficial del Estado*», título que el Gobierno de Burgos ya había empleado durante la contienda frente al de «*Gaceta de la República*» elegido por el Gobierno republicano. La denominación «*Boletín Oficial del Estado*» se mantuvo así desde octubre de 1936 hasta 1961. Desde esta fecha hasta 1986 pasó a ser «*Boletín Oficial del Estado – Gaceta de Madrid*». En 1986 perdió el añadido y recuperó de nuevo el nombre de «*Boletín Oficial del Estado*» que se mantiene hasta hoy.

³ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (*Gaceta de Madrid* de 8/11/1935). Orden desestimando instancia de fecha 3 de septiembre suscrita por los Sres. D. Carlos Fuertes Peralba y D. Manuel Guerrero Muro, solicitando autorización para establecer, desarrollar y explotar emisoras de Televisión en varias capitales de provincia españolas.

En los meses siguientes se publican dos órdenes similares desestimando las solicitudes de otros particulares para instalar y explotar emisoras en Madrid, Salamanca, Valencia, Bilbao y Zaragoza en un caso⁴, y en Barcelona, en el otro⁵. También en estos casos la causa para la desestimación es la falta de proyecto. Quizá como consecuencia de la agitación política del momento, el nombre del órgano del que emana la decisión cambia en cada orden (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y Ministerio de Comunicaciones y Marina Mercante, respectivamente) y no coincide con el responsable de la orden previa de 1935.

En todas estas resoluciones se repite una interesante doctrina acerca de la consideración jurídica que los gobiernos de la República asignaban a la televisión. Tomada la cita textual de la orden de noviembre de 1935, dice así:

«Considerando que la televisión constituye una parte complementaria del servicio de radiodifusión, puesto que prácticamente no se han de efectuar transmisiones de imágenes sin la simultánea transmisión de sonidos, y siendo esta última el campo donde se desenvuelve la radiodifusión, que es un servicio exclusivo del Estado, según la Ley de 26 de Junio de 1934, habrá de ser la Administración la que aplique a su red nacional la modalidad de la televisión, en cuanto sea prácticamente factible y de económica utilización al alcance de la mayoría de los españoles.»

No es posible conocer cuál hubiera sido la evolución o la aplicación de este criterio. La guerra civil acabó, desde luego, con estas solicitudes de particulares y sumió a la televisión en el olvido. Casi dos décadas habrían de transcurrir para que el término «televisión» volviera a aparecer en el título de una disposición publicada en el diario oficial.

Inicio (1956-1966). Comienzo de las emisiones y construcción de la red

La «reaparición» de la televisión en el sumario del ya para entonces *Boletín Oficial del Estado* no se produjo con ninguna referencia a la condición jurídica del servicio sino con una mera disposición auxiliar: una Orden del Ministerio de Hacienda, en julio de 1956, autorizaba la importación temporal de vehículos para realizar medidas de campo⁶.

En realidad, la televisión ya había aparecido en el texto de una norma cuatro años antes. El Decreto de 15 febrero de 1952, que constituía el Ministerio de Información y Turismo⁷, había integrado en este Ministerio la Dirección General de Radiodifusión⁸ a la que, según el artículo 17 del Decreto, correspondía, entre otras funciones, «proponer la organización más adecuada de la televisión y demás progresos técnicos que se consigan». Y era esta Dirección General, que en 1957 pasó a ser de «Radiodifusión y Televisión», la que había amparado la realización de las pruebas y la toma de las decisiones técnicas. El comienzo de las emisiones no necesitó, por tanto, ninguna disposición concreta que organizara la gestión del servicio.

De hecho, hasta tal punto no tuvo reflejo en el *BOE* el inicio del servicio que cinco meses hubieron de pasar hasta que se dictara, en los últimos días de marzo de 1957, una nueva norma que afectara a la televisión. Fue de nuevo el Ministerio de Hacienda el encargado de hacerlo. En este caso se trataba de grabar con una cuota anual de 300 pesetas aquellos «aparatos de televisión con pantalla que exceda de 43 centímetros en diagonal, equivalentes a 17 pulgadas» y con 500 pesetas los receptores de medidas superiores⁹.

La inactividad normativa prosiguió hasta octubre de ese año 1957, momento en el cual se publica un decreto¹⁰ por el que se otorgaba a la Administración Radiodifusora Española (órgano incardinado en la Dirección



Cámara de televisión de los primeros años de TVE. Al fondo se puede ver el Palacio de Comunicaciones, sede de la Dirección General de Correos y Telecomunicación. La cámara presenta tres objetivos diferentes. En esa época se empieza a establecer la normativa necesaria para ayudar a promocionar este servicio: fabricación de receptores nacionales y la autorización a los inquilinos para colocar antenas en las viviendas. Fuente: TVE.

4 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (*Gaceta de Madrid* de 28/2/1936). Orden desestimando instancia de fecha 29 de enero elevada por D. Ramón Llauredó Falcó, solicitando instalar y explotar cinco emisoras de Televisión en las ciudades de Madrid, Salamanca, Valencia, Bilbao y Zaragoza.

5 Ministerio de Comunicaciones y Marina Mercante (*Gaceta de Madrid* de 27/6/1936). Orden desestimando instancia de fecha 30 de mayo elevada por D. Luis de las Cuevas y Duval y D. Juan Bautista Morató Portell, solicitando autorización para instalar y explotar una emisora de Televisión en Barcelona.

6 Ministerio de Hacienda (*BOE* de 2/8/1956). Orden de 27 de julio de 1956 por la que se regula la importación temporal de vehículos automóviles con instalaciones de radiodifusión y televisión o equipados con instrumentos destinados a la medición de campo y al registro automático de estas medidas.

7 Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 24/2/1952). Decreto de 15 de febrero de 1952, orgánico del Ministerio de Información y Turismo.

8 Hasta entonces la Dirección General de Radiodifusión había dependido de la Subsecretaría de Educación Popular perteneciente, a su vez, al Ministerio de Educación Nacional.

9 Ministerio de Hacienda (*BOE* de 19/4/1957). Orden de 30 de marzo de 1957 por la que se dictan normas para el establecimiento de un epígrafe dentro del Impuesto sobre la Radioaudición, de la Contribución de Usos y Consumos, para gravar los aparatos de televisión.

10 Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 20/11/1957). Decreto de 3 de octubre de 1957 (rectificado) por el que se regula el funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española (A. R. E.).



La Bola del Mundo, centro cuyas emisiones se recibían en parte de las dos Castillas. Este centro aparece en varias disposiciones de la época, que van tratando de solventar los inconvenientes surgidos en la obra. Fuente: TVE.



Cabeceras de la revista semanal *Telediario* del año 1958. Se puede apreciar que se iba cambiando el color del logotipo. Fuente: Archivo Histórico EA4DO.

(Dcha.) A finales de 1957 se empezó a emitir el *Telediario*. Los anuncios de los diferentes espacios eran imágenes fijas, dibujadas sobre una cartulina. En esa época, se promulga un decreto que regula el régimen de importación de películas con destino a la televisión. También son de esa época dos suplementos de crédito que Jefatura del Estado extiende al Ministerio de Información y Turismo para la instalación de emisoras y para sufragar gastos de programación. Fuente: TVE.

General) las funciones de explotación, conservación y sostenimiento de las estaciones, «la realización con carácter exclusivo de las informaciones de carácter nacional o internacional, las emisiones dirigidas al extranjero y las del exterior que se retransmitan en España» y la gestión directa de la publicidad.

Casi a la par comenzaron a aparecer preceptos que se preocupan de determinados aspectos necesarios para impulsar la implantación de la televisión en España. De Presidencia del Gobierno emanaron sendos decretos que trataban de la instalación de antenas en el exterior de los inmuebles¹¹ y del establecimiento de un concurso para la fabricación de un «receptor nacional a precios reducidos»¹². Mediante el primero de estos decretos, inquilinos, arrendatarios y toda persona legalmente autorizada eran facultados para instalar antenas «sin más limitaciones que las derivadas de los Reglamentos administrativos sobre la materia»; es de destacar el párrafo inicial en que se asegura que «superada la fase experimental de la televisión en España, ha entrado este medio difusor en una nueva etapa de desarrollo cuyas consecuencias han de hacerse notar tanto en el aspecto informativo como en el cultural».

En el segundo de los decretos se convocaba un concurso para fabricar veinte mil aparatos receptores cuyo posterior precio de venta al público no podría exceder de diez mil pesetas (si el pago era al contado) o de doce mil, si se pagaba en treinta mensualidades de cuatrocientas pesetas; estos precios incluían la instalación de la antena. También en octubre de 1957, el Ministerio de Información y Turismo autoriza la compra de una emisora móvil para retransmisiones¹³.

Casi a finales de ese año 1957 aparecen las primeras normas con rango de ley que se refieren a la televisión. No se trata, empero, de normas relativas al tratamiento jurídico de la televisión. En concreto, son dos suplementos de crédito que Jefatura del Estado extiende al Ministerio de Información y Turismo para la instalación de emisoras¹⁴ y para sufragar gastos de programación¹⁵.

El final del año deja también una última curiosidad en forma de decreto destinado a la importación de películas para ser emitidas en televisión¹⁶. Y más curioso, si cabe, es que el artículo primero comience diciendo que «con carácter temporal, y mientras el servicio de Televisión¹⁷ dependa del Estado (...)».

En 1958 se desarrollan algunas de las normas anteriores (concurso de los receptores de precio reducido, importación de películas) pero, sobre todo, aparecen disposiciones que se ocupan de la compra de material y del establecimiento o mejora de emisoras. La norma más importante es, sin duda, la constitución del Patronato de Televisión¹⁸ que, presidido por el Ministro de Información y Turismo, «tiene por cometido el examen y aprobación, en su caso, de los presupuestos y cuentas trimestrales así como de cualquier modificación presupuestaria que proceda». Cabe asimismo destacar una orden que se ocupa de evitar «perturbaciones parásitas»¹⁹ y que se abre con la afirmación de que «la importancia ya adquirida por la televisión justifica la necesidad de dictar normas que permitan a los usuarios de receptores de este servicio recibir las emisiones en condiciones satisfactorias, circunstancia no lograda en la actualidad en muchos casos».

A finales de febrero de 1959 aparece una orden²⁰ por la que, considerando que «la importancia que ha adquirido la radiodifusión en los últimos tiempos hace aconsejable una adecuada investigación estadística», se dispone que el Instituto Nacional de Estadística lleve la Estadística de Radiodifusión y Televisión. Nótese, de nuevo, la insistencia en remarcar «la importancia» de la televisión.



- 11 Presidencia del Gobierno (BOE de 18/11/1957). Decreto de 18 de octubre de 1957 por el que se regula la instalación de antenas receptoras de televisión en el exterior de los inmuebles.
- 12 Presidencia del Gobierno (BOE de 29/11/1957). Decreto de 3 de octubre de 1957 por el que se dan normas con relación al concurso para la fabricación de un modelo de receptor nacional de televisión a precio reducido.
- 13 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 14/12/1957). Decreto de 18 de octubre de 1957 por el que se autoriza la adquisición directa de una emisora móvil de televisión para retransmisiones.
- 14 Jefatura del Estado (BOE de 28/12/1957). Ley de 26 de diciembre de 1957 por la que se concede un suplemento de crédito de 61.000.000 de pesetas al Ministerio de Información y Turismo con destino a la adquisición e instalación de las Emisoras de Televisión de Barcelona, Navacerrada, Valencia, Zaragoza y Santiago de Compostela y otros gastos del Servicio de Radiodifusión.
- 15 Jefatura del Estado (BOE de 28/12/1957). Ley de 26 de diciembre de 1957 por la que se concede un suplemento de crédito de 1.000.000 de pesetas al Ministerio de Información y Turismo para sufragar gastos de programación de la Emisora de Televisión y anulación de igual cuantía en el crédito de adquisiciones de la Dirección General de Radiodifusión.
- 16 Presidencia del Gobierno (BOE de 20/11/1958). Decreto de 23 de diciembre de 1957 por el que se regula el régimen de importación de películas con destino a la Televisión.
- 17 En todas estas primeras normas (así como en un buen número de las siguientes) la palabra televisión aparece con la primera letra en mayúscula. ¿Influencia germana? ¡Respeto máximo!
- 18 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 28/4/1958). Orden de 22 de abril de 1958 (rectificada) por la que se constituye el Patronato de Televisión.
- 19 Presidencia del Gobierno (BOE de 13/10/1958). Orden de 8 de octubre de 1958 por la que se dictan normas para evitar perturbaciones parásitas en radiodifusión y televisión.
- 20 Presidencia del Gobierno (BOE de 11/3/1959). Orden de 25 de febrero de 1959 por la que se reorganiza la Estadística de Radiodifusión y Televisión.

Unos meses más tarde, hacia mediados de 1959, se aprueba el Reglamento de Trabajo en Televisión Española²¹ y el Decreto sobre retransmisión de espectáculos públicos²². En ese momento, se vuelven a derivar nuevos créditos para la «segunda fase del Plan de Radiodifusión y Televisión Nacionales»²³ y para cubrir «el mayor coste que habrá de originar la puesta en marcha de las emisoras de televisión de Madrid (Navacerrada), Barcelona y Zaragoza»²⁴.

En febrero de 1960 se publica la orden que crea las «Asesorías Nacionales» de Televisión Española²⁵. Para comprender el papel de estas asesorías, pero principalmente por su innegable mérito literario, es necesario transcribir la exposición de motivos de la orden en que se dice:

«La obligación que compete al Estado de vigilar los medios de difusión no sólo por lo que respecta a la defensa de los intereses políticos, sino también por lo que se refiere a la salvaguardia de la moralidad pública, se acrecenta sobre manera ante la nueva técnica de la Televisión.

Si bien ésta presenta aspectos comunes con las otras de difusión —cine y radio—, sus peculiares características permiten llevar el espectáculo a lo íntimo del hogar familiar con tal sensación palpitante de vida y movimiento que se acerca al del contacto personal, de donde se desprende su influjo incalculable en la formación de la vida social, intelectual y moral de los miembros de la familia.

Superado el periodo de prueba y ensayo de la Televisión Española, y a punto de lograrse, en un plazo no muy lejano, su difusión por todo el ámbito nacional, se hace necesario establecer las medidas que garanticen el cumplimiento de los principios políticos y morales que el Estado tiene el deber de salvaguardar.»

En todo este tiempo seguían apareciendo disposiciones relacionadas con la extensión de la red (adquisiciones, concursos) o con la constitución de la plantilla de Televisión Española. Y también un buen número de órdenes establecían las normas «para la adjudicación de receptores de televisión a funcionarios y personal dependiente» de los diferentes Ministerios. Por supuesto, del «modelo nacional».

A finales de 1960, se reestructura la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, siempre dentro del Ministerio de Información y Turismo²⁶. En marzo de 1961 se regula la «publicidad voluntaria» en las emisiones de televisión²⁷ y, a la vez, se crea la Junta de Televisión Española, con competencias en este ámbito (incluidas las económicas), y que «se reunirá normalmente una vez por semana».

Del grado de difusión que iba alcanzando la televisión dan muestra normas como la que autoriza a la empresa «Defensa, Asistencia y Protección Aseguradora, S. A.» a inscribirse en el «Ramo de Seguro de Reparación de aparatos de Radio y Televisión»²⁸.

El comienzo de la década de los años sesenta sigue salpicado de normas convocando concursos para la compra de equipos con el fin de mejorar las instalaciones ya existentes o para continuar avanzando en el despliegue de la red difusora. Tómense, como ejemplos destacados, las dos órdenes de febrero de 1962 por las que se acuerda la adquisición e instalación de «dos equipos completos de registradores magnéticos de señales de televisión para el servicio de registro de programas de Televisión Española»²⁹ y de «dos equipos de microondas con destino el enlace hertziano Tibidado-Font-Frede (Francia), para el servicio de Televisión Española con la red europea de Eurovisión»³⁰. A finales de 1961 se autorizan unas partidas de gasto adicionales para dar cobertura económica a todos estos planes³¹.



La Hora Philips, uno de los programas de mayor audiencia de los primeros años de la televisión. En la foto se puede ver, además de las cámaras, los micrófonos, tipo jirafa, que se utilizaban para captar los sonidos sin que fueran visualizados por las cámaras. A finales de febrero de 1959, se empieza a prestar importancia a la investigación estadística de la programación de televisión. Fuente: TVE.

- 21 Ministerio de Trabajo (BOE de 13/6/1959). Orden de 30 de mayo de 1959 por la que se aprueba el Reglamento de Trabajo en «Televisión Española».
- 22 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 13/6/1959). Decreto 959/1959, de 4 de junio, sobre retransmisión por televisión de espectáculos públicos.
- 23 Jefatura del Estado (BOE de 12/5/1959). Ley 37/1959, de 11 de mayo, por la que se conceden dos suplementos de crédito, importantes en junto 61.000.000 de pesetas, al Ministerio de Información y Turismo, para atender a las necesidades de instalación de la segunda fase del Plan de Radiodifusión y Televisión Nacionales.
- 24 Jefatura del Estado (BOE de 12/5/1959). Ley 38/1959, de 11 de mayo, por la que se conceden tres suplementos de crédito, importantes en junto 21.000.000 de pesetas, al Ministerio de Información y Turismo, para satisfacer durante el año actual el mayor coste que habrá de originar la puesta en marcha de las emisoras de televisión de Madrid (Navacerrada), Barcelona y Zaragoza.
- 25 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 20/2/1960). Orden de 3 de febrero de 1960 por la que se crean las Asesorías Nacionales de la Televisión Española, denominadas Asesoría de Programas y Asesoría de Información.
- 26 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 14/1/1961). Decreto 2460/1960, de 29 de diciembre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión.
- 27 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 8/4/1961). Orden de 1 de marzo de 1961 por la que se dictan normas sobre la publicidad voluntaria producida en las emisiones de Televisión.
- 28 Ministerio de Hacienda (BOE de 1/5/1961). Orden de 19 de abril de 1961 por la que se autoriza la inscripción de D.A.P.A. en el Ramo de Seguro de Reparación de aparatos de Radio y Televisión.
- 29 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 2/3/1962). Decreto 383/1962, de 8 de febrero, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a concertar por gestión directa la adquisición e instalación de dos equipos completos de registradores magnéticos de señales de televisión para el servicio de registro de programas de Televisión Española.
- 30 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 2/3/1962). Decreto 382/1962, de 8 de febrero, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo para concertar mediante concurso la adquisición e instalación de dos equipos de microondas con destino el enlace hertziano Tibidado-Font-Frede (Francia), para el servicio de Televisión Española con la red europea de Eurovisión.
- 31 Jefatura del Estado (BOE de 29/12/1961). Ley 161/1961, de 23 de diciembre, por la que se conceden dos suplementos de crédito por un total importe de 50.000.000 de pesetas y dotación en los Presupuestos de 1962 a 1965 de otros 50.000.000 de pesetas anuales, para satisfacer adquisiciones e instalaciones de primer establecimiento de la Dirección General de Radiodifusión, con destino a realizar el Plan Nacional de Televisión.



Cesta y Puntos, concurso juvenil que aunaba deporte y cultura que empezó a emitirse en 1965. En este estudio se puede ver el decorado que se utiliza y los medios técnicos empleados, entre los que se pueden destacar los marcadores utilizados. En esa época, ya se preveía el impacto social de la televisión. Incluso se llegaron a promulgar normas, como la de agosto de 1963, por la que el Ministerio de Educación Nacional disponía lo necesario para el inicio «a título de ensayo» de la enseñanza del Bachillerato por televisión. Fuente: TVE.

En octubre de 1962 vuelve a reorganizarse la Dirección General de Radiodifusión y Televisión³². Durante los últimos meses de 1962 y todo 1963 se multiplica el número de órdenes que autorizan compras diversas, desde «*cascos telefónicos para intercomunicación entre el control de cámaras y los operadores de las cámaras*» hasta repetidores, pasando por «*válvulas de repuesto de tipo americano*» o edificios para las diversas emisoras. Y aparecen más leyes con nuevos créditos extraordinarios.

En julio de 1963, el Ministerio de Hacienda autoriza (y simplifica los trámites) para la compra a Patrimonio Nacional de una parcela «*sita en el paraje de Prado del Rey (...) con destino a la instalación de la Emisora Nacional de Televisión*»³³. En septiembre se destinan 66 millones de pesetas a la construcción del edificio³⁴.

La tan citada en muchos preceptos «importancia» de la televisión (o más bien el impacto social que se preveía) se trasluce en normas como la de agosto de 1963 por la que el Ministerio de Educación Nacional dispone lo necesario para el inicio «a título de ensayo» de la enseñanza del Bachillerato por televisión³⁵.

Un mes más tarde, septiembre de 1963, una orden³⁶ regula «*los requisitos a que habrán de sujetarse las producciones grabadas de material no informativo con destino a programas de televisión*». Aparte de la nacionalidad española del «autorizado» y de que las producciones «*serán elaboradas en territorio español, salvo aquellos casos en que, por causas debidamente justificadas, se autorice expresamente otra cosa*», es de destacar el hecho de que:

«*La Dirección General de Radiodifusión y Televisión concederá o denegará la autorización, aplicando por analogía y, previa su adaptación a las exigencias propias de la televisión, las normas de censura cinematográfica.*

A estos efectos, y con anterioridad a la realización de una producción, se presentará el guión para su calificación previa; igualmente será sometida aquella una vez grabada, para visionado, comprobación y autorización.»

En los años siguientes, hay normas de actividad rutinaria, aunque la necesidad de compra de material ha disminuido. En 1964 se reforma la norma sobre publicidad³⁷, se crea el Sindicato Nacional de Prensa, Radio, Televisión y Publicidad³⁸ y la «Orquesta de la Radio y Televisión»³⁹. En 1965, se crea el Servicio de Programas para el Exterior⁴⁰, se adquiere material «*para la producción indistinta de programas en las normas de 625 y 525 líneas*»⁴¹ y se suprime por ley el impuesto que gravaba la tenencia y disfrute de aparatos de televisión⁴². Mediado 1966, se aprueba un Decreto sobre interferencias⁴³ que creaba dentro de los Servicios Técnicos de la Dirección General el «Servicio de protección contra perturbaciones parásitas». Y casi a la par se promulga la Ley de antenas colectivas⁴⁴.

Consolidación (1966-1976). Continuidad hasta el cambio de régimen

En su décimo cumpleaños, la televisión tuvo como regalo el inicio de las emisiones regulares de la segunda cadena. Pero el diario oficial no recoge noticia alguna de la aparición de *el UHF*. En realidad, es, ésta, una etapa de poca (y poco trascendente) actividad del legislador.

En 1967 se crea la escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión⁴⁵ que viene a solventar «*el problema de preparación de especialistas, que cada día se viene manifestando con carácter más apremiante*» y que, en adelante, concederá el título de Técnico de Radiodifusión.

32 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 26/10/1962). Decreto 2620/1962, de 11 de octubre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión.

33 Ministerio de Hacienda (BOE de 13/7/1963). Decreto 1598/1963, de 4 de julio, por el que se autoriza al Ministerio de Hacienda para prescindir del trámite de concurso en la adquisición de una parcela de terreno sita en el paraje de Prado del Rey, del término de Pozuelo de Alarcón (Madrid), propiedad del Patrimonio Nacional y con destino a la instalación de la Emisora Nacional de Televisión.

34 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 6/9/1963). Decreto 2175/1963, de 24 de julio, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a realizar un gasto de 65.932.214,77 pesetas para la realización, mediante subasta, de las obras de construcción del edificio de los Estudios de Televisión en Madrid, cuyo plazo de ejecución excede del comprendido en el período del Presupuesto vigente.

35 Ministerio de Educación Nacional (BOE de 3/9/1963). Orden de 16 de agosto de 1963 por la que se dictan normas sobre las enseñanzas del Bachillerato radiofónico y se dispone a título de ensayo la iniciación de las del Bachillerato por televisión.

36 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 27/9/1963). Orden de 12 de septiembre de 1963 por la que se establecen los requisitos a que habrán de sujetarse las producciones grabadas de material no informativo con destino a programas de televisión.

37 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 24/2/1964). Orden de 13 de febrero de 1964 por la que se dictan normas sobre publicidad voluntaria producida en emisiones de televisión.

38 Secretaría General del Movimiento (BOE de 2/5/1964). Decreto 1182/1964, de 23 de abril, por el que se crea el Sindicato Nacional de Prensa, Radio, Televisión y Publicidad.

39 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 29/6/1964). Orden de 18 de junio de 1964 por la que se crea la Orquesta de la Radio y Televisión.

40 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 15/11/1965). Decreto 3239/1965, de 28 de octubre, por el que se crea en la Dirección General de Radiodifusión y Televisión el Servicio de Programas para el Exterior.

41 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 30/11/1965). Decreto 3515/1965, de 11 de noviembre, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a concertar por concurso la adquisición de material para la producción indistinta de programas en las normas de 625 y 525 líneas, con destino a Televisión Española.

42 Jefatura del Estado (BOE de 23/12/1965). Ley 103/1965, de 21 de diciembre, por la que se suprime el impuesto que grava la tenencia y disfrute de aparatos de televisión.

43 Presidencia del Gobierno (BOE de 12/8/1966). Decreto 2000/1966, de 14 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre interferencias y demás perturbaciones parásitas en radiodifusión sonora y televisión.

44 Jefatura del Estado (BOE de 25/7/1966). Ley 49/1966, de 23 de julio, sobre antenas colectivas.

45 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 16/10/1967). Decreto 2473/1967, de 16 de septiembre, por el que se crea la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión.



A finales de 1968, se publica una orden que limita la difusión de música extranjera en las emisoras de radio y televisión⁴⁶. Esta orden contiene párrafos tan interesantes como el que dice que:

«La regulación de porcentajes de música ligera extranjera habrá de suponer, por un lado, una estimable economía de divisas, y por otro, la conveniente promoción de nuestra propia producción musical, que configura un área muy interesante de la diferenciación de nuestra cultura. Aspectos muy sutiles, pero apreciables, de la singularidad de nuestro espíritu nacional aparecen lesionados por esta irrupción abrumadora de la música extranjera en los dos instrumentos de comunicación de más profunda trascendencia social».

En octubre de 1969 se organizan las «Comisiones Asesoras» (Consejo de Programación, Comisión Permanente de Programación, Seminario de Programas Religiosos y Grupos de Trabajo de Programación) de Televisión Española⁴⁷.

Ya en marzo de 1970 se dicta una Orden sobre distribución de la señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado⁴⁸. Aunque la orden aclara que:

«En ningún caso serán autorizadas instalaciones de este tipo destinadas a la transmisión de señales de televisión distintas de las emitidas por el Servicio Público de Televisión Española. Estas deberán ser transmitidas de idéntica manera a como son emitidas, no estando autorizado bajo ningún supuesto la variación o fragmentación de su contenido o la explotación comercial de estas instalaciones».

La actividad normativa de alguna relevancia decae aún más en el primer lustro de la década de los años setenta. Merecen destacarse, a principios de 1974, los dos primeros acuerdos internacionales referidos a la televisión en que participa España. Se trata de las adhesiones a un Acuerdo del Consejo de Europa, firmado en 1958, sobre el intercambio de «filmes de televisión»⁴⁹ y al Acuerdo Europeo «para la protección de las emisiones de televisión»⁵⁰. El contenido de este último tratado no es técnico sino que trata fundamentalmente del derecho de los organismos nacionales a autorizar o prohibir la reemisión de sus emisiones en el resto de países firmantes.

En mayo de ese año, 1974, aparece un nuevo decreto relativo a la televisión por cable, regulando su instalación en los inmuebles⁵¹, dado que «el desarrollo de la televisión en España, así como los constantes progresos técnicos surgidos en este medio, han determinado la conveniencia de ofrecer nuevos procedimientos en la distribución de las señales que permitan una mejor recepción de dicho servicio público».

Antes del cambio de régimen cabe citar la creación del Consejo Asesor de Programación de Radiotelevisión Española⁵², la aprobación del «Estatuto de Profesionales de Radio y Televisión»⁵³ y la creación del Instituto Oficial de Radiodifusión y Televisión⁵⁴, que habría de sustituir a la Escuela Oficial creada en 1967.



(Izda.) Los chiripitufláuticos, programa infantil que comenzó sus emisiones en 1965, en el que se ofrecían actuaciones musicales, juegos, noticias infantiles y aventuras de los protagonistas. En la imagen se ven las cámaras y los micrófonos jirafa. Ese mismo año comenzaron en pruebas las emisiones de la segunda cadena de televisión, o UHF, que trajo nuevos contenidos a la oferta televisiva. Fuente:TVE.

Programa El Irreal Madrid, 1969, realizado por el rumano Valerio Larazov, que ganó una Ninfa de Oro en el Festival de Montecarlo. Este programa combinó humor y música, y presentó de forma caricaturizada la afición al fútbol. Se aprecia el equilibrio que tiene que tener el cámara para poder grabar esas imágenes y el montaje que utiliza para ello. Fuente:TVE.

46 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 13/1/1969). Orden de 19 de diciembre de 1968 sobre difusión de música en las emisoras de radio y televisión.

47 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 24/10/1969). Orden de 21 de octubre de 1969 por la que se crea el Consejo de Programación y se reorganizan las Comisiones Asesoras en Televisión Española.

48 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 8/4/1970). Orden de 13 de marzo de 1970 sobre distribución de la señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado.

49 Ministerio de Asuntos Exteriores (BOE de 22/1/1974). Acuerdo Europeo sobre el intercambio de programas por medio de filmes de televisión, hecho en París el 15 de diciembre de 1958.

50 Ministerio de Asuntos Exteriores (BOE de 13/2/1974). Instrumento, de 9 de julio de 1971, de Adhesión de España al Acuerdo Europeo de 22 de julio de 1960 para la protección de las emisiones de televisión y al Protocolo Modificativo del mismo de 22 de enero de 1965.

51 Presidencia del Gobierno (BOE de 15/5/1974). Decreto 1306/1974, de 2 de mayo, por el que se regula la instalación en inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.

52 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 8/4/1975). Orden de 6 de marzo de 1975 por la que se crea el Consejo Asesor de Programación de Radiotelevisión Española.

53 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 25/3/1975). Decreto 559/1975, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto de Profesionales de Radio y Televisión.

54 Presidencia del Gobierno (BOE de 15/10/1975). Decreto 2406/1975, de 12 de septiembre, por el que se crea el Instituto Oficial de Radiodifusión y Televisión.

Reforma (1976-1986). Primer ordenamiento democrático y Ley del tercer canal

(Dcha.) *El hombre y la tierra*, un documental realizado por Félix Rodríguez de la Fuente, sobre la fauna y el medioambiente, que se emitió desde 1974 hasta 1980. En este tipo de programas resulta imprescindible que los propios protagonistas puedan captar las imágenes en película, que después serán emitidas en televisión. En esa época, 1977, las competencias sobre televisión pasaron del Ministerio de Información y Turismo al de Cultura y Bienestar. Fuente: TVE.



Carta de ajuste de color utilizada por Televisión Española. Esta carta se emitía antes del inicio de las emisiones diarias y permitía sintonizar los receptores para obtener una mejor calidad de la imagen. Fuente: TVE.



Pilar Sanjurjo informando sobre el pronóstico del tiempo. Se puede apreciar el mapa, todavía físico, que se utilizaba en la época, muy diferente a los que se utilizan en la actualidad, virtuales. En 1980 se publicó el Estatuto de la Radio y la Televisión, que consideraba la televisión como un servicio público esencial, cuya titularidad correspondía al Estado. Fuente: TVE.

Ya en la etapa democrática, la primera norma de algún relieve es el Real Decreto, de octubre de 1976, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y se crea el Consejo General de Radiotelevisión Española⁵⁵. Con esta reestructuración, y siempre bajo la cúpula del Ministerio de Información y Turismo, se crea Radiotelevisión Española, «en cuyo servicio se integrarán la Red de Emisoras de Radio Nacional de España y Televisión Española» y que se regirá «por las disposiciones de la Ley de Régimen Jurídico de las Entidades estatales autónomas, por las contenidas en este Decreto y demás disposiciones complementarias».



El Consejo General, por su parte, tenía como cometido asesorar y dictaminar sobre la programación y actuar como órgano de apoyo de la Dirección General «en aquellas materias que afecten a la futura estructura y configuración jurídica de Radiotelevisión Española».

El 4 de julio de 1977, las competencias sobre televisión pasaron, tras una profunda reforma ministerial, al Ministerio de Cultura y Bienestar⁵⁶. El nombre del Ministerio duró menos de dos meses y el «Bienestar» se perdió con un real decreto de 27 de agosto⁵⁷. La Dirección General sí mantenía su nombre de Radiodifusión y Televisión.

A finales de 1977 se dictan dos normas de interés. La Ley General Presupuestaria para ese año había establecido que ciertos servicios administrativos sin personalidad jurídica distinta de la del Estado debían integrarse plenamente en los Presupuestos Generales del Estado o transformarse en organismos autónomos, categoría que se dio a Radiotelevisión Española en octubre de 1977⁵⁸. En noviembre se crea el Consejo Rector Provisional de Radiotelevisión Española⁵⁹ «que elaborará y presentará al Gobierno para su remisión a las Cortes el proyecto de Estatuto Jurídico de Radiotelevisión Española, ejerciendo además, entre otras funciones, las de velar por la objetividad informativa y controlar los ingresos y gastos de Radiotelevisión Española».

En septiembre de 1978, una orden «reúne en una sola norma las características técnicas de las emisiones de televisión hasta ahora notificadas directamente a la industria por diversas vías y en diferentes tiempos»⁶⁰.

Aún previo a la publicación de la Constitución, un real decreto de Presidencia del Gobierno⁶¹ venía a garantizar el funcionamiento del servicio público de radiodifusión y televisión prestado por el Organismo Autónomo Radiotelevisión Española. Lo que, en otras palabras, significaba que «cualquier situación de huelga que afecte al personal del Organismo Autónomo Radiotelevisión Española se entenderá condicionada a que se mantenga la emisión y las horas habituales de programación de Radio Nacional de España y Televisión Española».

La Constitución de 1978⁶² menciona una única vez la palabra televisión. El punto 27 del apartado primero del artículo 149 asigna competencia exclusiva al Estado sobre las «normas básicas del régimen de prensa, radio y televisión y, en general, de todos los medios de comunicación social, sin perjuicio de las facultades que en su desarrollo y ejecución correspondan a las Comunidades Autónomas». El punto 21 del mismo artículo no cita a la televisión pero también reserva para el Estado el régimen general de comunicaciones, las telecomunicaciones y la radiocomunicación, lo que tiene una indudable incidencia en los aspectos ligados a la transmisión de la señal.

Sin novedades dignas de mención en 1979, en los primeros días de 1980 se publicó el Estatuto de la Radio y la Televisión⁶³, quizá la norma más importante de las publicadas

55 Ministerio de Información y Turismo (BOE de 18/10/1976). Real Decreto 2370/1976, de 1 de octubre, de reorganización de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y creación del Consejo General de Radiotelevisión Española.

56 Presidencia del Gobierno (BOE de 5/7/1977). Real Decreto 1558/1977, de 4 de julio, por el que se reestructuran determinados Órganos de la Administración Central del Estado.

57 Ministerio de Cultura y Bienestar (BOE de 1/9/1977). Real Decreto 2258/1977, de 27 de agosto, sobre estructura orgánica y funciones del Ministerio de Cultura.

58 Ministerio de Hacienda (BOE de 7/11/1977). Real Decreto 2750/1977, de 28 de octubre, en desarrollo de la Ley General Presupuestaria, sobre transformación en Organismo Autónomo del Servicio Público Centralizado «Radiotelevisión Española».

59 Ministerio de Cultura (BOE de 14/11/1977). Real Decreto 2809/1977, de 2 de noviembre, por el que se crea el Consejo Rector Provisional de Radiotelevisión Española.

60 Ministerio de Cultura (BOE de 9/10/1978). Orden de 29 de septiembre de 1978 por la que se aprueban las características técnicas de las emisiones de televisión.

61 Presidencia del Gobierno (BOE de 18/12/1978). Real Decreto 2956/1978, de 15 de diciembre, garantizando el funcionamiento del servicio público de radiodifusión y televisión prestado por el Organismo Autónomo Radiotelevisión Española.

62 Cortes Generales (BOE de 29/12/1978). Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.

63 Jefatura del Estado (BOE de 12/1/1980). Ley 4/1980, de 10 de enero, de Estatuto de la Radio y la Televisión.

hasta la fecha, pues era la primera que pretendía «establecer unas normas claras y precisas con rango de Ley para el funcionamiento de la radio y la televisión», necesidad que «procede de la Constitución y del pluralismo político que proclama como valor del ordenamiento jurídico».

El Estatuto considera la televisión como un servicio público esencial, cuya titularidad corresponde al Estado, dado que:

«(la radiodifusión y) La televisión (...) se concibe como vehículo esencial de información y participación política de los ciudadanos, de formación de la opinión pública, de cooperación con el sistema educativo, de difusión de la cultura española y de sus nacionalidades y regiones, así como medio capital para contribuir a que la libertad y la igualdad sean reales y efectivas, con especial atención a la protección de los marginados y a la no discriminación de la mujer».

El artículo primero del Estatuto, en su apartado cuatro, recoge una definición de qué es lo que debe considerarse como televisión:

«Se entiende por televisión la producción y transmisión de imágenes y sonidos simultáneamente, a través de ondas o mediante cables, destinados mediatamente o inmediatamente al público en general o a un sector del mismo, con fines políticos, religiosos, culturales, educativos, artísticos, informativos, comerciales, de mero recreo o publicitarios».

Desde el punto de vista orgánico, las competencias sobre televisión se encomiendan al «Ente Público RTVE», en que se subrogan las competencias del Organismo Autónomo RTVE. El propio Estatuto no aclara qué debe entenderse por un Ente Público y sólo dice que «RTVE, como entidad de Derecho Público, con personalidad jurídica propia, estará sometida exclusivamente a este Estatuto y a sus disposiciones complementarias». El Ente sería dirigido por un Director General que comparte competencias con el Consejo de Administración (cuyos miembros habrían de ser designados por el Parlamento y respecto de los que se adoptan medidas tendentes «a garantizar su profesionalidad y un alto grado de independencia»). También se mantiene la figura de los Consejeros Asesores. Se especifica que «el Ente público RTVE se financiará con cargo a los Presupuestos Generales del Estado y mediante los ingresos y rendimientos de las actividades que realice».

Una de las disposiciones adicionales de la Ley del Estatuto estipulaba que la adscripción administrativa del Ente público RTVE se establecería por real decreto. Esto se hizo unos meses más tarde⁶⁴. Este real decreto crea Televisión Española, Sociedad Anónima (TVE, S. A.) dentro del Ente RTVE. Televisión Española «tendrá inicialmente un capital social fundacional de cinco mil seiscientos veinticinco millones de pesetas». Por lo que respecta a la adscripción del Ente, «a partir del uno de enero de mil novecientos ochenta y uno quedará adscrito administrativamente al Ministerio de la Presidencia, a través de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión, que conservará sus actuales funciones y competencias hasta tanto se constituyan los órganos previstos en el artículo sexto del Estatuto de la Radio y la Televisión».

Sin embargo, poca vida le quedaba a la Dirección General ya que en los primeros días de 1981 se suprimió, creando, en su lugar, la Secretaría Técnica de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y Televisión⁶⁵.

A principios de 1982 apareció una orden que modificaba una anterior de 1967 sobre instalación de antenas colectivas⁶⁶. Más sobresaliente es la puesta en marcha del «Plan de dotación de reemisores de televisión y de frecuencia modulada» para extender la cobertura en el medio rural⁶⁷, plan para el que se solicitaba la colaboración de Diputaciones Provinciales, Cabildos y Consejos Insulares, Cajas Rurales y otras Entidades de crédito.

Sin embargo, la gran novedad legal en el ámbito de la televisión llegaría, mediado ese año 1982, con la aparición de las primeras disposiciones emanadas de las Comunidades Autónomas, previas a su asunción de competencias en la materia. En efecto, el artículo segundo, apartado dos, de la Ley del Estatuto de 1980 decía que «el Gobierno podrá conceder a las Comunidades Autónomas, previa autorización por Ley de las Cortes Generales, la gestión directa de un canal de televisión de titularidad estatal que se cree específicamente para el ámbito territorial de cada Comunidad Autónoma».

Con este objetivo, la Comunidad Autónoma del País Vasco fue la primera en dictar una norma de creación de un «Ente Público» propio⁶⁸, en mayo de 1982, al que se dotó presupuestariamente en marzo del año siguiente⁶⁹.



El Pirulí empezó a funcionar en 1982, con motivo de los Mundiales de Fútbol celebrados en España. Está situado cerca de la calle de Doctor Esquerdo. Dada su altura, esta torre se puede ver desde diferentes puntos de la capital. Fuente:TVE.



Informe Semanal, presentado por Rosa María Mateo. En la década de los años ochenta comenzaron las cadenas autonómicas. La primera de ellas sería la del País Vasco, en 1982, a la que siguió la de Cataluña, en 1983. A partir de ahí irían surgiendo poco a poco las cadenas autonómicas, asociadas a la Ley del Tercer Canal. Fuente:TVE.

64 Presidencia del Gobierno (BOE de 5/8/1980). Real Decreto 1615/1980, de 31 de julio, por el que se dictan disposiciones en cumplimiento y desarrollo del Estatuto de la Radio y la Televisión.

65 Presidencia del Gobierno (BOE de 12/1/1981). Real Decreto 7/1981, de 9 de enero, por el que se suprime la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y se crea la Secretaría Técnica de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y Televisión.

66 Presidencia del Gobierno (BOE de 10/4/1982). Orden de 31 de marzo de 1982 por la que se modifica la de 23 de enero de 1967, sobre normas para la utilización de antenas colectivas de radiodifusión en frecuencia modulada y televisión.

67 Presidencia del Gobierno (BOE de 11/1/1982). Real Decreto 3271/1981, de 13 de noviembre, sobre dotación de reemisores de televisión y frecuencia modulada en el medio rural.

68 Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV de 2/6/1982). Ley 5/1982, de 20 de mayo, de creación del Ente Público «Radio Televisión Vasca».

69 Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV de 30/3/1983). Ley 6/1983, de 23 de marzo, por la que se aprueban los Presupuestos para 1983 del Ente Público «Radio Televisión Vasca» y de las Sociedades Públicas para la Gestión de los Servicios Públicos de Radiotelevisión.

Al País Vasco le siguió Cataluña, que creó su *Ente* un año más tarde, a finales de mayo de 1983⁷⁰, aunque en este caso la Ley autonómica se había visto precedida por el traspaso de servicios del Estado a la Generalidad⁷¹.

Más modesta era la ley del Principado de Asturias que regulaba el Consejo Asesor de Radio y Televisión Española en el Principado, representando sus intereses siempre *dentro* del *Ente* nacional^{72 73}.

Para la aparición de canales autonómicos faltaba, no obstante, la pieza legislativa que reclamaba la Ley del Estatuto. Se creó a finales de 1984, con todos los Estatutos de Autonomía ya aprobados, mediante la Ley reguladora del tercer canal de televisión⁷⁴ por la que «*el Estado proporcionará a cada Comunidad Autónoma la infraestructura técnica de una red para la difusión del tercer canal*». El trámite exigía que «*con carácter previo a la concesión (...) la Comunidad Autónoma solicitante regulara mediante ley la organización y el control parlamentario del tercer canal*». Interesante resulta la disposición adicional primera en donde se aclara que «*la emisión y transmisión de señales del tercer canal se efectuará a través de ondas (...) quedando reservado en exclusiva a RTVE para todo el territorio español los sistemas de emisión y transmisión mediante cable, satélite o cualquier otro procedimiento de difusión destinado mediata o inmediatamente al público*».

Por mor de la claridad, rompemos el orden cronológico general que habíamos seguido hasta ahora para presentar el particular de las Comunidades Autónomas que han creado terceros canales:

- País Vasco
 - No existe norma de concesión de la gestión del tercer canal, por asunción de competencias en el Estatuto de Autonomía.
 - La Radio Televisión Vasca se creó, como se ha dicho, por ley de mayo de 1982⁷⁵, modificada en octubre de 1996⁷⁶ y en marzo de 1998⁷⁷.
- Cataluña
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 26 de diciembre de 1984⁷⁸, con traspaso explícito de transferencias en septiembre de 1982⁷⁹.
 - La «*Corporació Catalana de Radio i Televisió*» se creó, como se ha descrito, por ley de mayo de 1983⁸⁰.
 - Existe además una Ley, de julio de 1996, de regulación de la programación audiovisual distribuida por cable⁸¹. Esta ley creó el Consejo del Audiovisual de Cataluña, posteriormente definido normativamente en abril de 2000⁸² y modificado en junio de 2004⁸³. En diciembre de 2005 se ha publicado la Ley de la comunicación audiovisual de Cataluña⁸⁴.
- Galicia
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 25 de mayo de 1985⁸⁵.
 - La Compañía de Radio-Televisión de Galicia se creó por ley de julio de 1984⁸⁶.
 - Existe además una Ley del audiovisual de Galicia de septiembre de 1999⁸⁷.
- Valencia
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 8 de abril de 1988⁸⁸.

70 Comunidad Autónoma de Cataluña (DOG de 14/6/1983). Ley 10/1983, de 30 de mayo, de creación del Ente Público «*Corporació Catalana de Radio i Televisió*» y de regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad de Cataluña.

71 Presidencia del Gobierno (BOE de 20/10/1982). Real Decreto 2625/1982, de 24 de septiembre, sobre traspaso de servicios del Estado a la Generalidad de Cataluña en materia de radiodifusión y televisión.

72 Siguiendo a esta primera, normas con el mismo objeto han venido publicándose a lo largo de los años por otras Comunidades Autónomas. No se citan por considerarlas de importancia menor frente a las disposiciones relacionadas con los terceros canales autonómicos.

73 Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOPA de 10/8/1983). Ley 5/1983, de 4 de agosto, reguladora del Consejo Asesor de Radio y Televisión Española en el Principado de Asturias.

74 Jefatura del Estado (BOE de 5/1/1984). Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión.

Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/7/1984). Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «*Radio Televisión Madrid*».

75 Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV de 2/6/1982). Ley 5/1982, de 20 de mayo, de creación del Ente Público «*Radio Televisión Vasca*».

76 Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV de 4/11/1996). Ley 4/1996, de 11 de octubre, de reforma de la Ley de creación del Ente Público «*Radio Televisión Vasca*» (Ley 5/1982, de 20 de mayo), referente a nombramiento y cese del Director General de EITB.

77 Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV de 17/4/1998). Ley 8/1998, de 27 de marzo, de modificación de la Ley de creación del Ente Público «*Radio Televisión Vasca*».

78 Presidencia del Gobierno (BOE de 29/12/1984). Real Decreto 2296/1984, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Disposición transitoria de la Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión y se concede su gestión directa a la Generalidad de Cataluña para el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma.

79 Presidencia del Gobierno (BOE de 20/10/1982). Real Decreto 2625/1982, de 24 de septiembre, sobre traspaso de servicios del Estado a la Generalidad de Cataluña en materia de radiodifusión y televisión.

80 Comunidad Autónoma de Cataluña (DOG de 14/6/1983). Ley 10/1983, de 30 de mayo, de creación del Ente Público «*Corporació Catalana de Radio i Televisió*» y de regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad de Cataluña.

81 Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 12/8/1996). Ley 8/1996, de 5 de julio, de regulación de la programación audiovisual distribuida por cable.

82 Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 8/6/2000). Ley 2/2000, de 4 de mayo, del Consejo del Audiovisual de Cataluña.

83 Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 27/9/2004). Ley 3/2004, de 28 de junio, de segunda modificación de la Ley 2/2000, de 4 de mayo, del Consejo del Audiovisual de Cataluña.

84 Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 14/2/2006). Ley 22/2005, de 29 de diciembre, de la comunicación audiovisual de Cataluña.

85 Presidencia del Gobierno (BOE de 22/6/1985). Real Decreto 915/1985, de 25 de mayo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Galicia la gestión directa del tercer canal de televisión.

86 Comunidad Autónoma de Galicia (BOE de 11/6/1985). Ley de 11 de julio de 1984 de creación de la Compañía de Radio-Televisión de Galicia.

87 Comunidad Autónoma de Galicia (BOE de 2/10/1999). Ley 6/1999, de 1 de septiembre, del Audiovisual de Galicia.

88 Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 12/4/1988). Real Decreto 320/1988, de 8 de abril, por el que se concede a la Comunidad Valenciana la gestión directa del tercer canal de televisión.

- La Entidad pública «RTVV» (Ràdio Televisió Valenciana) se creó por ley de julio de 1984⁸⁹, modificada en marzo de 1992⁹⁰.
- Existe además una Ley del sector audiovisual, de abril de 2006⁹¹.
- Andalucía
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 8 de abril de 1988⁹².
 - La Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía se creó por ley de diciembre de 1987⁹³, modificada en octubre de 1995^{94 95} y julio de 1996⁹⁶.
 - Existe un Consejo Audiovisual de Andalucía creado en diciembre de 2004⁹⁷.
- Madrid
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 20 de mayo de 1988⁹⁸.
 - El Ente Público Radio-Televisión Madrid se creó por ley de junio de 1984⁹⁹ modificada en febrero de 1990¹⁰⁰, en julio de 1991^{101 102 103} y en febrero de 2000¹⁰⁴.
 - Existe además una Ley de contenidos audiovisuales y servicios adicionales, de abril de 2001¹⁰⁵. Esta ley decidió crear un Consejo Audiovisual que se suprimió en junio de 2006¹⁰⁶.
- Canarias
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 23 de diciembre de 1998¹⁰⁷.
 - La ley sobre radiodifusión y televisión, de diciembre de 1984¹⁰⁸, modificada en febrero de 1990¹⁰⁹ tras declaración de inconstitucionalidad de algunos de sus artículos, creó el Ente Público Radio Televisión Canaria.
- Castilla-La Mancha
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 27 de diciembre de 2001¹¹⁰.
 - El Ente Público Radio-Televisión de Castilla-La Mancha se creó por ley de mayo de 2000¹¹¹, modificada en los dos años siguientes^{112 113}.

89 Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 5/9/1984). Ley de 4 de julio de 1984 de creación de la Entidad pública «RTVV» y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad Valenciana.

90 Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 24/4/1992). Ley 1/1992, de 5 de marzo, de modificación del artículo 5.1 de la Ley 7/1984, de 7 de julio, de creación de la Entidad Pública «Radiotelevisión Valenciana» (RTVV) y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad Valenciana.

91 Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 7/6/2006). Ley 1/2006, de 19 de abril, del sector audiovisual.

92 Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 12/4/1988). Real Decreto 321/1988, de 8 de abril, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Andalucía la gestión directa del tercer canal de televisión.

93 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 16/1/1988). Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía. I 19 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 28/10/1995). Ley 3/1995, de 2 de octubre, relativa a la modificación de los artículos 9.1 y 11 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.

94 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 28/10/1995). Ley 3/1995, de 2 de octubre, relativa a la modificación de los artículos 9.1 y 11 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.

95 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 28/10/1995). Ley 4/1995, de 2 de octubre, relativa a la modificación del artículo 5.1 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.

96 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 13/8/1996). Ley 5/1996, de 18 de julio, relativa a la modificación de los artículos 9.1 y 11 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.

97 Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 14/1/2005). Ley 1/2004, de 17 de diciembre, de creación del Consejo Audiovisual de Andalucía.

98 Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 1/6/1988). Real Decreto 532/1988, de 20 de mayo, por el que se concede a la Comunidad de Madrid la gestión directa del tercer canal de televisión.

99 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/7/1984). Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».

100 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 18/4/1990). Ley 2/1990, de 15 de febrero, de modificación del artículo 4.1 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».

101 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 11/1991, de 16 de julio, de modificación del artículo 4.6 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».

102 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 12/1991, de 16 de julio, de modificación de los artículos 6.2 y 10, de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».

103 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 13/1991, de 16 de julio, de modificación del artículo 4.1 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».

104 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 26/5/2000). Ley 2/2000, de 11 de febrero, de modificación del artículo 19 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público Radio Televisión Madrid.

105 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 22/6/2001). Ley 2/2001, de 18 de abril, de Contenidos Audiovisuales y Servicios Adicionales.

106 Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 9/8/2006). Ley 2/2006, de 21 de junio, de Supresión del Consejo Audiovisual de la Comunidad de Madrid.

107 Ministerio de Fomento (BOE de 12/1/1999). Real Decreto 2887/1998, de 23 de diciembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Canarias la gestión directa del tercer canal de televisión.

108 Comunidad Autónoma de Canarias (BOE de 19/2/1985). Ley de 11 de diciembre de 1984 de radiodifusión y televisión en la Comunidad Autónoma de Canarias.

109 Comunidad Autónoma de Canarias (BOE de 13/4/1990). Ley 4/1990, de 22 de febrero, de modificación de la Ley 8/1984, de 11 de diciembre, de Radiodifusión y Televisión en la Comunidad Autónoma de Canarias.

110 Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 17/1/2002). Real Decreto 1484/2001, de 27 de diciembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la gestión directa del tercer canal de televisión.

111 Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 4/7/2000). Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.

112 Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 21/6/2001). Ley 6/2001, de 24 de mayo, de modificación de la Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.

113 Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 30/5/2002). Ley 4/2002, de 4 de abril, de modificación de la Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.

- Extremadura
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 12 marzo de 2004¹¹⁴.
 - La Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales se creó por ley de noviembre de 2000¹¹⁵, modificada en mayo de 2004¹¹⁶.
- Islas Baleares
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 12 marzo de 2004¹¹⁷.
 - La Compañía de Radio y Televisión de las Islas Baleares se creó por ley de mayo de 1985¹¹⁸.
- Asturias
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 28 de mayo de 2004¹¹⁹.
 - La Ley de medios de comunicación social, de marzo de 2003¹²⁰, modificada en febrero de 2006¹²¹, creó el Ente Público de Comunicación del Principado de Asturias.
- Aragón
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 10 de septiembre de 2004¹²².
 - La Corporación Aragonesa de Radio y Televisión se creó por ley de abril de 1987¹²³.
- Región de Murcia
 - Gestión del tercer canal concedida por Decreto de 8 de julio de 2005¹²⁴.
 - La Radio Televisión Murciana se creó por ley de noviembre de 1988¹²⁵ modificada [cuarenta y ocho días! más tarde¹²⁶. Radio Televisión Murciana fue «extinguida» (sic) a finales de 1994¹²⁷ y «resucitada» como Empresa Pública Regional Radio Televisión de la Región de Murcia en diciembre de 2004¹²⁸.



Las emisiones de acontecimientos especiales se vieron beneficiadas por las mejoras de la tecnología. A partir de junio de 1985, se separaron las materias técnicas de radiodifusión de las jurídicas. Las primeras debían integrarse en la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, lo que se hizo en 1986. Las segundas quedaron en Presidencia del Gobierno, en la Dirección General de Medios de Comunicación Social. Fuente: TVE.

Retomando el orden cronológico que habíamos interrumpido en 1982, los años siguientes habrían pasado prácticamente en blanco en el ámbito estatal de no ser por los cambios que a finales de ese año comenzaron en la estructura organizativa. En efecto, la reestructuración de Presidencia de Gobierno de los últimos días de 1982¹²⁹ suprimió la Secretaría Técnica que se había creado el año anterior pero no creó una alternativa, pues dejaba la concreción de las futuras competencias para la orden que habría de desarrollar el real decreto. Dicha orden¹³⁰, de abril de 1983, atribuyó a la Dirección General de Medios de Comunicación Social (siempre en Presidencia del Gobierno) el desarrollo de las funciones relacionadas con la radiodifusión y televisión «que son competencia de la Administración y no corresponden al Ente Público RTVE».

114 Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 9/4/2004). Real Decreto 437/2004, de 12 de marzo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Extremadura la gestión directa del tercer canal de televisión.

115 Comunidad Autónoma de Extremadura (BOE de 19/1/2001). Ley 4/2000, de 16 de noviembre, por la que se crea la empresa pública Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales.

116 Comunidad Autónoma de Extremadura (BOE de 17/6/2004). Ley 4/2004, de 28 de mayo, de modificación de la Ley 4/2000, de 16 de noviembre, de creación de la Empresa Pública «Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales».

117 Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 10/4/2004). Real Decreto 438/2004, de 12 de marzo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de las Illes Balears la gestión directa del tercer canal de televisión.

118 Comunidad Autónoma de las Islas Baleares (BOE de 5/9/1985). Ley de 22 de mayo de 1985 de creación de la Compañía de Radio y Televisión de las Islas Baleares.

119 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 17/6/2004). Real Decreto 1319/2004, de 28 de mayo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias la gestión directa del tercer canal de televisión.

120 Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOE de 30/4/2003). Ley 2/2003, de 17 de marzo, de Medios de Comunicación Social.

121 Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOE de 12/4/2006). Ley 2/2006, de 16 de febrero, de modificación de la Ley 2/2003, de 17 de marzo, de Medios de Comunicación Social.

122 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 25/9/2004). Real Decreto 1890/2004, de 10 de septiembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Aragón la gestión directa del tercer canal de televisión.

123 Comunidad Autónoma de Aragón (BOE de 5/5/1987). Ley 8/1987, de 15 de abril, de creación, organización y control parlamentario de la Corporación Aragonesa de Radio y Televisión.

124 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 25/7/2005). Real Decreto 823/2005, de 8 de julio, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la gestión directa del tercer canal de televisión.

125 Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 22/6/1989). Ley 9/1988, de 11 de noviembre, de creación, organización y control parlamentario de Radio Televisión Murciana.

126 Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 30/6/1989). Ley 12/1988, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley 9/1988, de 11 de noviembre, de creación, organización y control parlamentario de Radio Televisión Murciana.

127 Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 6/2/1995). Ley 7/1994, de 17 de noviembre, por la que se extingue Radio Televisión Murciana y se regula el servicio público de radiodifusión de la Región de Murcia, su organización y control parlamentario.

128 Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 24/8/2005). Ley 9/2004, de 29 de diciembre, sobre creación de la Empresa Pública Regional Radio Televisión de la Región de Murcia.

129 Presidencia del Gobierno (BOE de 24/12/1982). Real Decreto 3773/1982, de 22 de diciembre, por el que se determina la estructura orgánica de la Presidencia del Gobierno.

130 Presidencia del Gobierno (BOE de 30/4/1983). Orden de 27 de abril de 1983 por la que se determina la estructura orgánica de la Presidencia del Gobierno.

Dos años más tarde, en junio de 1985, un decreto¹³¹ separó el órgano responsable de las materias técnicas de aquel otro que se habría de ocupar del régimen jurídico. La Dirección General de Medios de Comunicación Social de la Presidencia del Gobierno, en concreto, la nueva Subdirección General de Régimen Jurídico de Radiodifusión y Televisión, seguía manteniendo las competencias en lo referido al «régimen jurídico de los servicios públicos de radiodifusión y televisión, en lo relativo a su implantación y funcionamiento como medios de comunicación social, sin perjuicio de las competencias de desarrollo y ejecución que puedan tener atribuidas las Comunidades Autónomas conforme a sus Estatutos». El resto de competencias debían traspasarse en unos meses a la Dirección General de Telecomunicaciones del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Esto se produjo por Orden de marzo de 1986¹³² que integró los Servicios de Planificación Técnica y de Comprobación y Control en la Secretaría General de Comunicaciones.

Aparte de estos cambios administrativos, en el periodo 1983-1985 sólo cabe significar un real decreto de noviembre de 1985 en el que el Ministerio de Industria y Energía detallaba las especificaciones técnicas que debían cumplir los receptores de televisión¹³³.

Ya en 1986, concretamente en junio, el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones publicó un real decreto para regular el «procedimiento para la obtención de autorizaciones administrativas para la instalación y funcionamiento de las estaciones radioeléctricas receptoras de programas de televisión transmitidos por satélite»¹³⁴. El real decreto se inicia aclarando que

«La rápida expansión de nuevas aplicaciones tecnológicas en el campo de las telecomunicaciones y la consiguiente aparición de nuevos servicios al público hace indispensable y urgente que se establezcan las necesarias disposiciones reguladoras de tales servicios a fin de que, al mismo tiempo que se evitan las consecuencias de un vacío normativo, sirvan de orientación a los usuarios y consumidores sobre el alcance de la oferta de los mismos y a los fabricantes y comerciantes sobre las expectativas de mercado».

Crecimiento (1986-1996). Las «nuevas» televisiones: canales privados, televisión por satélite y por cable y televisión local

Sin grandes novedades transcurrió la última parte de 1986 y prácticamente todo 1987. A finales de ese año se publicó la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones, más conocida por su acrónimo LOT¹³⁵. La LOT actualizaba el concepto de televisión, siete años después de que la Ley del Estatuto hubiera establecido una primera definición. En concreto, de acuerdo con el artículo 25:

«Se entiende por televisión la forma de telecomunicación que permite la emisión o transmisión de imágenes no permanentes, por medio de ondas electromagnéticas propagadas por cable, por satélite, por el espacio sin guía artificial o por cualquier otro medio (...) No tendrá la consideración de televisión la emisión o transmisión de imágenes realizadas por instalaciones que sin conexión a redes exteriores y sin utilizar el dominio público, presen servicio en un vehículo, en un inmueble o en una comunidad de propietarios».

En dicho artículo también se dice que «la televisión tendrá siempre la consideración de servicio de difusión y en ningún caso podrá prestarse como servicio final o de valor añadido». Sin embargo, la LOT no va más allá en la regulación de la televisión: «sin perjuicio de lo previsto en la presente ley, el régimen jurídico de la televisión se regulará por su legislación específica».

En mayo de 1988 aparece uno de los preceptos que han de citarse en todo relato, por breve que este sea, de los cincuenta años de televisión. Concretamente el 3 de mayo se sanciona la Ley de televisión privada¹³⁶. El mismo día se daba curso a la Ley Orgánica que regula la publicidad electoral en dichas emisoras¹³⁷. La exposición de motivos de la ley afirma que:

«La titularidad estatal del servicio público no implica, sin embargo, un régimen de exclusividad o de monopolio, sino que, por el contrario, la gestión del servicio puede ser realizada en forma directa, por el propio Estado, y de una manera indirecta, por los particulares que obtengan la oportuna concesión administrativa (...) En cuanto al número de tales concesiones, la ley, considerando conjuntamente cálculos de viabilidad económica para las empresas concesionarias, exigencias o limitaciones técnicas hoy existentes y el interés del público por una programación diversificada, ha fijado el número de tres».

131 Presidencia del Gobierno (BOE de 24/7/1985). Real Decreto 1209/1985, de 19 de junio, por el que se modifica parcialmente la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, se constituye el Instituto Nacional de Promoción del Turismo y se suprimen ciertos Organismos Autónomos adscritos al Departamento.

132 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 3/4/1986). Orden de 25 de marzo de 1986 por la que se adscriben determinadas unidades a la Secretaría General de Comunicaciones y a los centros directivos de ella dependientes, en desarrollo de lo establecido en la Disposición transitoria segunda del Real Decreto 1209/1985, de 11 de junio, que modifica parcialmente la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.

133 Ministerio de Industria y Energía (BOE de 27/12/1985). Real Decreto 2379/1985, de 20 de noviembre, por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de los aparatos receptores de televisión.

134 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 25/6/1986). Real Decreto 1201/1986, de 6 de junio, por el que se regula el procedimiento para la obtención de autorizaciones administrativas para la instalación y funcionamiento de las estaciones radioeléctricas receptoras de programas de televisión transmitidos por satélite de telecomunicaciones del servicio fijo por satélite.

135 Jefatura del Estado (BOE de 19/12/1987). Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de ordenación de las telecomunicaciones.

136 Jefatura del Estado (BOE de 5/5/1988). Ley 10/1988, de 3 de mayo, de televisión privada.

137 Jefatura del Estado (BOE de 5/5/1988). Ley Orgánica 2/1988, de 3 de mayo, reguladora de la publicidad electoral en emisoras de televisión privada.



Edificio de Torrespaña, inaugurado en 1982, con motivo de los Mundiales de Fútbol. Pocos años después se dictaron dos normas de gran importancia: la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones de 1987 y la Ley de Televisión Privada de 1988, que trajo a la pantalla tres nuevas cadenas de televisión: Antena 3, Telecinco y Canal+ (Sogecable). Fuente:TVE.

La concesión se otorgaba por un periodo de diez años renovable, a potestad del gobierno, por periodos iguales y sucesivos. Se establecía que ninguna persona física o jurídica podría ser titular, directa o indirectamente, de más del 25 por 100 del capital de una sociedad concesionaria ni aparecer en el accionariado de más de una de estas sociedades; de igual modo, la totalidad de las acciones en manos de extranjeros no podría en ningún momento superar el 25 por 100 del capital.

Resulta interesante, además, recordar los criterios que se establecían a la hora de decidir a quién se asignaban las concesiones. De acuerdo con el punto uno del artículo nueve:

«La adjudicación por el gobierno de las concesiones atenderá a los siguientes criterios:

- necesidad de garantizar una expresión libre y pluralista de ideas y de corrientes de opinión
- viabilidad técnica y económica del proyecto atendiendo, entre otros factores, al capital social escriturado y desembolsado y a las previsiones financieras durante todo el periodo de la concesión
- relación en los proyectos de programación entre la producción nacional, europea comunitaria y extranjera, dándose preferencia a la de expresión originaria española y a la europea comunitaria
- capacidad de las sociedades solicitantes para atender las necesidades de programación con una cobertura limitada a cada una de las zonas territoriales a que se refiere el apartado 2 del artículo 4 de la presente ley
- previsiones de las sociedades solicitantes para satisfacer en el conjunto de su programación las diversas demandas y los plurales intereses del público».

Las concesiones se otorgaron pasado más de un año de la publicación de la ley, a finales de agosto de 1989¹³⁸, resultando elegidas las empresas «Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima», «Gestevisión Telecinco, Sociedad Anónima» y «Sogecable, Sociedad Anónima».

Antes de esa fecha, todavía en 1988, había sido promulgado el Plan Técnico Nacional de la televisión privada¹³⁹. El plan «opta por la elección de la infraestructura de la red de RTVE como soporte de la red de televisión privada, fundándose básicamente en razones de economía, tanto respecto de las inversiones necesarias como del potencial telespectador».

La infraestructura de red que se citaba en el Plan Técnico quedó pronto fuera del control de RTVE. En mayo de 1989 se aprueba el Estatuto del «Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión» (Retevisión)¹⁴⁰, a quien corresponderá «la gestión y explotación exclusiva de la red pública de telecomunicación de transporte y difusión de señales de televisión». Retevisión quedaba adscrita al Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones a través de la Secretaría General de Comunicaciones.

Desde el 1 de enero de 1986, el BOE no era el único diario oficial al que había que prestar atención. En esa fecha, España había ingresado en las Comunidades Europeas y, por lo tanto, desde entonces, la legislación española debe adoptar, o adaptar, el ordenamiento comunitario. La primera norma europea de calado político, y no meramente instrumental, tras la entrada de España, se dictó en abril de 1989. Se trata de la Decisión del Consejo relativa a la televisión de alta definición¹⁴¹ que fijaba «al año 1992 como fecha objetivo para el lanzamiento al mercado de equipos comerciales y de servicios operativos de televisión de alta definición» y solicitaba «hacer todos los esfuerzos posibles para que la industria europea desarrolle a tiempo toda la tecnología, componentes y equipo necesarios para el lanzamiento de los servicios de televisión de alta definición». Más tarde, en octubre, se publicó la realmente esencial directiva conocida como de la «televisión sin fronteras»¹⁴², de la que se hablará al hilo de su transposición al ordenamiento español, hecho que se produjo en 1994.

Volviendo a 1989, en septiembre se aprobó el «Reglamento técnico del servicio de difusión de televisión y del servicio portador soporte del mismo»¹⁴³ que era una exigencia de la LOT. En las disposiciones adicionales se estipulaba que las normas de emisión del servicio de difusión de televisión por satélite así como las de la televisión de alta definición, se aprobarían por real decreto y se incorporarían como anexos al reglamento. Tras este reglamento, ninguna otra norma de importancia se publicó durante un largo periodo, precisamente hasta su modificación ya en junio de 1992¹⁴⁴.

Esto no es completamente cierto si se consideran las alteraciones en los órganos administrativos encargados de la televisión. En abril de 1991, la Secretaría General de Comunicaciones había pasado al Ministerio de Obras Públicas y Transportes¹⁴⁵ (que integraba los anteriores de Obras Públicas y Urbanismo, y de Transporte,

138 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 31/8/1989). Resolución de 28 de agosto de 1989, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de 25 de agosto de 1989, sobre adjudicación a las sociedades «Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima», «Gestevisión Telecinco, Sociedad Anónima» y «Sogecable, Sociedad Anónima», de las concesiones para la prestación del servicio público esencial de televisión, con arreglo al pliego de bases del concurso para la adjudicación del servicio público de televisión, en gestión indirecta, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de enero de 1989.

139 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 16/11/1988). Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión privada.

140 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 20/5/1989). Real Decreto 545/1989, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del «Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión» (RETEVISIÓN).

141 Comunidades Europeas (DOUE de 25/5/1989). Decisión del Consejo, de 27 de abril de 1989, relativa a la televisión de alta definición.

142 Comunidades Europeas (DOUE de 17/10/1989). Directiva del Consejo, de 3 de octubre de 1989, sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.

143 Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 28/9/1989). Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador soporte del mismo.

144 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (BOE de 29/7/1992). Real Decreto 674/1992, de 19 de junio, por el que se modifica parcialmente el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador soporte del mismo, aprobado por Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre.

145 Ministerio para las Administraciones Públicas (BOE de 22/4/1991). Real Decreto 576/1991, de 21 de abril, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Turismo y Comunicaciones) pero sin que ello hubiera supuesto ninguna modificación de sus competencias. Modificación que sí vendría dada por el real decreto, de octubre de 1991, que reformaba la estructura del Ministerio de Relaciones con las Cortes¹⁴⁶. Dicho real decreto suprimía la Dirección General de Medios de Comunicación Social y transfería todas las funciones referidas a la radiodifusión y a la televisión a la Dirección General de Telecomunicaciones. De nuevo, un solo departamento, la Secretaría General de Comunicaciones, reunía todas las potestades sobre la televisión.

Saltando de nuevo a 1992, en mayo había aparecido una Directiva del Consejo sobre la adopción de normas para la transmisión de señales de televisión por satélite¹⁴⁷. La directiva fue seguida, en diciembre, por la Ley de la televisión por satélite¹⁴⁸. La ley planteaba que la gestión directa del servicio correspondía al ente público Radio Televisión Española mientras que la gestión indirecta de este servicio se organizaría mediante concesiones determinadas por el Gobierno «*teniendo en cuenta las posibilidades técnicas de los satélites autorizados y la viabilidad económica del conjunto de demandas existente*». El Reglamento Técnico de prestación del servicio se aprobó en marzo de 1993¹⁴⁹. Tras la convocatoria del correspondiente concurso, una resolución de octubre de 1993¹⁵⁰ otorgó tres concesiones de gestión indirecta a los canales privados de televisión.

Significativo es el Real Decreto Ley de julio de 1993 por el que desde Jefatura del Estado se concede al Ente Público Radio Televisión Española un crédito extraordinario por importe de 31.804 millones de pesetas¹⁵¹. De un lado, pone de manifiesto el problema económico que la televisión pública ya estaba sufriendo y, del otro, es un magnífico ejemplo del desarrollo del medio si es que recordamos aquellos primeros créditos de 61 millones de pesetas del año 1957¹⁵²... ¡y eso que entonces se destinaban al despliegue de la red!

También en julio de 1993, el Real Decreto de reestructuración de Departamentos ministeriales¹⁵³ creó el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, asignándole las funciones que hasta ahora venían siendo desempeñadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Ello significó que los siguientes decretos y órdenes vendrían firmados bajo dicho nombre pero no supuso ningún otro cambio apreciable.

La Comunidad Europea, por su parte, había seguido emitiendo las casi rutinarias, por lo frecuentes, normas *anti-dumping* referidas a receptores y otros equipos de televisión procedentes, las más de las ocasiones, de países asiáticos. Mediado 1993 volvía a la carga en su intento de impulsar la televisión de alta definición con una Decisión del Consejo que se ocupaba de la introducción de servicios avanzados de televisión en Europa¹⁵⁴ pergeñando un plan de acción «*destinado a garantizar el desarrollo acelerado del mercado de servicios avanzados de televisión en formato 16:9, y de 625 o 1250 líneas, durante un período de cuatro años que comienza en la fecha de adopción de la presente Decisión y concluye el 30 de junio de 1997*».

En julio de 1994, apareció una ley¹⁵⁵ que transponía al Derecho español una directiva que había aparecido nada menos que cinco años antes¹⁵⁶. El título de la ley, que remite al de la directiva, no da ninguna pista de su contenido. Tras su lectura se descubre que los temas que se regulan son de auténtica importancia. No casualmente puesto que la directiva, mucho más conocida por el calificativo de directiva de la «*televisión sin fronteras*», sigue siendo, a finales de 2006¹⁵⁷, piedra angular de la política audiovisual de la Unión. Así, bajo el título de «*promoción y*



Cámara de televisión situada en un balcón de Sevilla durante la Boda de la Infanta Elena. Fuente:TVE.



Unidades móviles de Televisión Española, que se utilizan para transmitir eventos especiales que requieren la presencia de un equipo *in situ*. En el año 1995 se publicaron tres leyes relacionadas con la televisión: Ley de telecomunicaciones por satélite, la del cable y la de la televisión local. El año anterior se había publicado la Ley de televisión sin fronteras, que transcribe una Directiva Comunitaria, y que sigue siendo, a finales de 2006, piedra angular de la política audiovisual de la Unión. Fuente:TVE.

146 Ministerio para las Administraciones Públicas (BOE de 31/10/1991). Real Decreto 1535/1991, de 25 de octubre, por el que se modifica la estructura orgánica básica del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

147 Comunidades Europeas (DOUE de 20/5/1992). Directiva 92/38/CEE del Consejo, de 11 de mayo de 1992, sobre la adopción de normas para la transmisión de señales de televisión por satélite.

148 Jefatura del Estado (BOE de 24/12/1992). Ley 35/1992, de 22 de diciembre, de la Televisión por Satélite.

149 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (BOE de 27/3/1993). Real Decreto 409/1993, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión por Satélite y del Servicio Portador soporte del mismo.

150 Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (BOE de 13/10/1993). Resolución de 7 de octubre de 1993, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se resuelve el concurso para la adjudicación del servicio público de televisión por satélite para la emisión de programas con cobertura nacional o comunitaria.

151 Jefatura del Estado (BOE de 3/7/1993). Real Decreto-Ley 12/1993, de 2 de julio, por el que se concede un crédito extraordinario por importe de 31.804.000.000 de pesetas y se autoriza a concertar operaciones de crédito al Ente Público Radio Televisión Española y sus sociedades estatales.

152 Haciendo una conversión de rentas nominales del año 1957 a rentas reales del año 1993, los 61 millones de pesetas se habrían transformado en 1.529. Aun con esta (necesaria) corrección, el crédito de 1993 sería superior al de 1957 en más de veinte veces.

153 Presidencia del Gobierno (BOE de 14/7/1993). Real Decreto 1173/1993, de 13 de julio, de reestructuración de Departamentos Ministeriales.

154 Comunidades Europeas (DOUE de 5/8/1993). Decisión del Consejo, de 22 de julio de 1993, relativa a un plan de acción para la introducción de servicios avanzados de televisión en Europa.

155 Jefatura del Estado (BOE de 13/7/1994). Ley 25/1994, de 12 de julio, por la que se incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, sobre la coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.

156 Comunidades Europeas (DOUE de 17/10/1989). Directiva del Consejo, de 3 de octubre de 1989, sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.

157 Aunque salga de los objetivos de este capítulo, dedicado a mirar hacia atrás y no hacia el futuro, la Comisión Europea presentó en los últimos días de 2005 una propuesta de modificación de esta directiva (con más exactitud, de la nueva redacción del año 1997, véase más adelante en el apartado seis). El nuevo título «informal» amplía horizontes al haberse bautizado como «Directiva de los servicios y medios audiovisuales». Su aprobación, y posterior transposición al ordenamiento español, será, muy probablemente, el primer gran hito legislativo de la etapa *post cincuenta años*.

distribución de determinados programas televisivos» la ley impone «la reserva de un 50 por 100 del tiempo de emisión anual de las entidades que presten el servicio público de televisión, a la difusión de obras europeas; reservándose a su vez la mitad de este tiempo de reserva a la emisión de obras europeas en expresión originaria española». Por otro lado, se establecen las reglas que ha de cumplir la publicidad: identificación, diferenciación del resto de la programación y difusión agrupada, lugares de la programación en los que deberá insertarse, plazos y cadencias de interrupción de la programación y porcentajes máximos de tiempo sobre el total de las emisiones. Respecto de este último aspecto, se fijan dos reglas esenciales: de un lado, que el tiempo de transmisión dedicado a la publicidad no será superior al 15 por 100 del tiempo diario de emisión, pudiéndose dedicar otro 5 por 100 a la publicidad en forma de ofertas al público realizadas directamente, y, de otro, que el tiempo de transmisión publicitaria por hora de emisión no superará los doce minutos. Finalmente, la ley también dedica un capítulo a la protección de los menores, tanto con respecto a la publicidad como con respecto a la propia programación de las emisoras.

Tras esta ley, nada digno de mención se publicó casi hasta las Navidades de 1995. El 12 de diciembre, la



Estudio de control de Televisión Española. Desde aquí se comprueba que las señales salgan al aire de manera adecuada. Fuente: TVE

Ley de telecomunicaciones por satélite¹⁵⁸ derogó la ley de 1992 e introdujo la gran novedad de que «los servicios de telecomunicaciones para cuya prestación se utilicen de forma principal redes de satélites de comunicaciones no tendrán la consideración de servicio público», lo que afectaba a todas las televisiones que quedaran fuera del Estatuto, de la Ley del tercer canal o de la Ley de la televisión privada (que seguían siendo servicio público aun difundidas por satélite). Pero el día realmente destacado fue el 22 de diciembre, jornada en la que el acontecimiento en la televisión fue, cómo no, la Lotería de Navidad, pero el acontecimiento para la televisión fue la aparición de dos nuevas, y primordiales, leyes: la del cable y la de la televisión local.

Una directiva de octubre de 1995 había suprimido las restricciones que existían sobre las redes de televisión por cable para la prestación de los servicios de telecomunicaciones ya liberalizados¹⁵⁹. Es la razón por la que en España la ley se denominó de telecomunicaciones (y no de televisión) por cable¹⁶⁰.

La Ley del cable incluye entre las obligaciones del concesionario, recogidas en el artículo once:

«Distribuir a todos los abonados conectados a la red, el conjunto de servicios de difusión de televisión por ondas regulados en las Leyes 4/1980, de 10 de enero, y 10/1988, de 3 de mayo (...) y los servicios de difusión de televisión gestionados por la Comunidad o Comunidades Autónomas a las que pertenezca la demarcación territorial (...) Distribuir a todos los abonados de cada Municipio conectados a la red los servicios de difusión de televisión local correspondientes al mismo, si sus titulares lo solicitan. Este mandato no le supondrá al operador de cable la obligación de suministrar la programación de este servicio, si sus gestores lo solicitan».

La programación de los canales ofrecidos a los abonados estaría sujeta a la normativa general reguladora del régimen de publicidad y del patrocinio en televisión (la contenida en la ley de 1994) «cuando la distribución por cable de un mismo canal de televisión alcance más del cincuenta por ciento de los hogares abonados en el territorio de una Comunidad Autónoma o del veinticinco por ciento de los hogares abonados en el conjunto del territorio nacional».

Respecto de los contenidos, se dice que «los programas de televisión (...) que puedan atentar contra las normas de protección de la juventud y de la infancia y otros bienes o derechos protegidos, deberán ofrecerse a los abonados de forma independiente, en los términos que se establezcan reglamentariamente».

Y, por último, cabe destacar que se reconoce la situación de alegalidad de las redes de televisión que ya existían en el momento de la publicación de la ley, situación que se pretende regularizar en una disposición transitoria:

«Las redes de televisión por cable que se encuentren en explotación comercial a la entrada en vigor de esta Ley, podrán continuar realizando esa actividad (...) A tal fin (...) el titular de la red deberá solicitar al Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente una concesión provisional para la explotación del servicio de televisión por cable, acompañando el informe favorable de la Administración municipal en donde estuviera explotando su red y de una declaración comprometiéndose a presentarse al concurso que se convoque para la concesión del servicio de telecomunicaciones por cable en la demarcación que incluya ese Municipio».

Como se dijo anteriormente, a la par que la Ley del cable se aprobó la Ley de televisión local por ondas terrestres¹⁶¹, así como la correspondiente Ley Orgánica que regula la publicidad electoral en dichas emisoras¹⁶². La ley reconoce que la normativa anterior «ha dejado fuera de la prestación del servicio de televisión por ondas hertzianas a los ámbitos territoriales de carácter estrictamente local, debido esencialmente a la organización de la televisión en España que ha partido de televisiones de ámbito nacional, para una vez consolidadas, organizar el servicio en el ámbito local».

Se decide que la gestión del servicio se realice por el propio municipio o por particulares mediante concesión administrativa, aunque se reserva a los municipios la opción preferente de gestionar el servicio. Las Comunidades Autónomas serían el organismo competente para otorgar las concesiones. El número de títu-

158 Jefatura del Estado (BOE de 13/12/1995). Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de Telecomunicaciones por Satélite.

159 Comunidades Europeas (DOUE de 26/10/1995). Directiva 95/51/CE de la Comisión, de 18 de octubre de 1995, por la que se modifica la Directiva 90/388/CEE con respecto a la supresión de las restricciones a la utilización de las redes de televisión por cable para la prestación de servicios de telecomunicaciones ya liberalizados.

160 Jefatura del Estado (BOE de 23/12/1995). Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable.

161 Jefatura del Estado (BOE de 27/12/1995). Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de televisión local por ondas terrestres.

162 Jefatura del Estado (BOE de 27/12/1995). Ley Orgánica 14/1995, de 22 de diciembre, de publicidad electoral en emisoras de televisión local por ondas terrestres.

los habilitantes para la prestación del servicio se fija en uno por cada ámbito territorial de cobertura, aunque podrán otorgarse hasta un máximo de dos «cuando ello no resulte incompatible con las disponibilidades del espectro radioeléctrico y siempre que uno de ellos sea gestionado por el Municipio». Un último rasgo de interés en la ley es que las televisiones locales por ondas terrestres no podrán emitir en cadena o formar parte de una cadena de televisión.

Próximos al cuadragésimo aniversario de la televisión, la actividad en el BOE referida al medio prosiguió con el Real DecretoLey, de junio de 1996, de liberalización de las telecomunicaciones¹⁶³, que si bien no se refería expresamente a la televisión establecía en su artículo cuatro, dedicado a la creación del segundo operador de telecomunicaciones, que «el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (RETEVISIÓN) constituirá una sociedad anónima a la que aportará la totalidad de los bienes y derechos que integran la red pública de telecomunicaciones». Esta obligación fue desarrollada por real decreto en octubre de ese año¹⁶⁴.

Y aún antes del cumpleaños, volvía a producirse una nueva reestructuración ministerial. Las competencias del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente pasaron al Ministerio de Fomento. De acuerdo con el real decreto que definía la estructura de este Ministerio¹⁶⁵, correspondía a la Secretaría General de Comunicaciones «la regulación administrativa y, en su caso, la propuesta de la normativa reguladora de los sistemas de televisión por cable, satélite y terrenal de baja potencia». Retevisión quedaba adscrita al Ministerio de Fomento, a través de la Secretaría General.

Evolución (1996-2006). Avanzando hacia el futuro: televisión digital terrestre y nueva ley de la televisión estatal

En enero de 1997 un nuevo Real DecretoLey¹⁶⁶ (convalidado en ley en mayo¹⁶⁷) incorporó al ordenamiento español (con urgencia, dada la herramienta legal utilizada) la Directiva, de octubre de 1995, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión¹⁶⁸. Su principal objetivo se resume en la frase que afirma que «es indispensable establecer normas comunes para la transmisión digital de señales de televisión por satélite para favorecer eficazmente la libre competencia».

Sin embargo, esta ley fue pronto modificada¹⁶⁹ debido a la «batalla de los descodificadores». La nueva redacción exigía que «los sistemas y los descodificadores para el acceso condicional que se comercialicen habrán de ser inmediata y automáticamente abiertos y compatibles, en los términos establecidos en esta Ley», otorgando a la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones una serie de competencias para vigilar el efectivo cumplimiento de lo dispuesto en la ley.

En julio de 1997 se desató la aún recordada polémica acerca de los «acontecimientos de interés general», a raíz de la promulgación de la Ley de emisiones y retransmisiones de competiciones y acontecimientos deportivos¹⁷⁰.

En febrero de 1998 aparece el Real DecretoLey sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación¹⁷¹, que exige que la infraestructura común de acceso a servicios de telecomunicación permita «la captación y la adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales del edificio, y la distribución de las señales de televisión y radiodifusión sonora por satélite hasta los citados puntos de conexión». Se desarrolló por decreto un año más tarde¹⁷².



Iluminación de un estudio de TVE actual. Aunque al principio la iluminación que se utilizaba era similar a la del cine y el teatro, con el tiempo las técnicas de iluminación se fueron adaptando más a las características de la televisión. En 1998 se publicó la Ley General de Telecomunicaciones, que excluía expresamente el régimen básico de radio y televisión, que se regiría por las disposiciones vigentes sobre la materia, aunque dedicaba algunas disposiciones adicionales y transitorias a modificar aspectos menores de leyes relacionadas con la televisión y a establecer el régimen aplicable a la ahora denominada «Entidad pública empresarial de la Red Técnica Española de Televisión». Fuente:TVE.

163 Jefatura del Estado (BOE de 8/6/1996). Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones.

164 Ministerio de Fomento (BOE de 5/11/1996). Real Decreto 2276/1996, de 25 de octubre, por el que se desarrolla el Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, en relación con el segundo operador de telecomunicaciones y el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (RETEVISIÓN).

165 Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 6/8/1996). Real Decreto 1886/1996, de 2 de agosto, de estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento.

166 Jefatura del Estado (BOE de 1/2/1997). Real Decreto-Ley 1/1997, de 31 de enero, por el que se incorpora al Derecho español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, de la Comisión Europea, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.

167 Jefatura del Estado (BOE de 6/5/1997). Ley 17/1997, de 3 de mayo, por la que se incorpora al Derecho Español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.

168 Comunidades Europeas (DOUE de 23/11/1995). Directiva 95/47/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de octubre de 1995, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión.

169 Jefatura del Estado (BOE de 15/9/1997). Real Decreto-Ley 16/1997, de 13 de septiembre, de modificación parcial de la Ley 17/1997, de 3 de mayo, por la que se incorpora al Derecho Español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.

170 Jefatura del Estado (BOE de 4/7/1997). Ley 21/1997, de 3 de julio, reguladora de las emisiones y retransmisiones de competiciones y acontecimientos deportivos.

171 Jefatura del Estado (BOE de 28/2/1998). Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.

172 Ministerio de Fomento (BOE de 09/03/1999). Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.



Las emisiones en directo han cambiado los medios técnicos que utilizan, al mismo tiempo que la regulación ha ido configurando un nuevo panorama televisivo en el que se ha incluido las normas relativas a la televisión digital terrestre, que prevén el apagón analógico el 3 de abril de 2010.
Fuente: TVE.

La primera Ley General de Telecomunicaciones¹⁷³, de abril de 1998, excluía expresamente «el régimen básico de radio y televisión que se regirá por las disposiciones vigentes sobre la materia» aunque dedicaba algunas disposiciones adicionales y transitorias a modificar aspectos menores de leyes relacionadas con la televisión y asimismo a establecer el régimen aplicable a la ahora denominada «Entidad pública empresarial de la Red Técnica Española de Televisión».

También en abril de 1998 se ratificó el Convenio Europeo sobre televisión transfronteriza, hecho en Estrasburgo el 5 de mayo de 1989¹⁷⁴, básicamente por los países pertenecientes al Consejo de Europa, quienes «deseosos de ofrecer al público una mayor selección de servicios de programas que permitan valorizar el patrimonio y desarrollar la creación audiovisual en Europa, y decididos a lograr este objetivo cultural haciendo esfuerzos por aumentar la producción y circulación de programas de alta calidad, respondiendo así a las esperanzas del público en los ámbitos de la política, la educación y la cultura» habían acordado facilitar la transmisión transfronteriza y la retransmisión de programas de televisión¹⁷⁵.

De más calado, sin duda, fue la aprobación, en octubre de 1998, del «Plan técnico nacional de la televisión digital terrenal»¹⁷⁶ así como, a la vez, del «Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrenal»¹⁷⁷. El régimen jurídico de la radiodifusión sonora digital terrenal y de la televisión digital terrenal se había aprobado en la Disposición adicional cuadragesima cuarta de una de las normas contenedor típicas del fin de año, asociadas a las de Presupuestos Generales: la Ley de 30 de diciembre de 1997, de medidas fiscales, administrativas y del orden social¹⁷⁸.

En la mencionada disposición adicional se establecía que «la explotación de los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal y de televisión digital terrenal requerirá el correspondiente título habilitante». En el reglamento de octubre se otorgaba la gestión directa de dos programas dentro de un canal a Radiotelevisión Española y otros dos a los terceros canales, así como un programa dentro de un canal múltiple a cada una de las concesionarias de televisión privada, «si le fuere renovada la concesión», y con la obligación impuesta de que «en un plazo no superior a dos años desde la renovación, emitan empleando la tecnología digital». El otorgamiento del resto de los títulos habilitantes se realizaría mediante el pertinente concurso por el Consejo de Ministros y las Comunidades Autónomas. Una orden algo posterior, de diciembre¹⁷⁹, establecía las distintas fases y fechas para la introducción del servicio de televisión digital terrenal, así como los porcentajes mínimos de cobertura de población que debían alcanzarse en cada ámbito territorial.

En junio de 1999 se modificó la ley de 1994 que regulaba aspectos de cuotas de pantalla y publicidad¹⁸⁰, obligación que resultaba de la modificación previa de la Directiva de la «televisión sin fronteras» que se ocupa de estos aspectos¹⁸¹. En la nueva redacción se establece «la obligación de que los operadores de televisión destinen un 5 por 100 de sus ingresos a la financiación de largometrajes cinematográficos europeos y películas para televisión de igual procedencia». Respecto a la publicidad, se da un tratamiento específico a la televenta, se califican los anuncios de autopromoción de los servicios de televisión como una forma de publicidad, y «en general, se tiende a flexibilizar y a aligerar las obligaciones impuestas a los operadores de televisión».

La última norma del pasado siglo que merece ser señalada es otro reglamento, este de septiembre de 1999, que regula el derecho de los usuarios del servicio de televisión a ser informados de la programación que se va a emitir¹⁸².

El nuevo siglo comenzó con escasa actividad. Sólo cabe destacar la renovación de las concesiones a los canales privados¹⁸³ (transcurridos los diez años por los que se había otorgado la primera licencia) y la, casi inevitable tras

173 Jefatura del Estado (BOE de 25/4/1998). Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.

174 Jefatura del Estado (BOE de 22/4/1998). Instrumento de ratificación del Convenio Europeo sobre televisión transfronteriza, hecho en Estrasburgo el 5 de mayo de 1989.

175 Este convenio se enmendó en abril de 2002.

176 Ministerio de Fomento (BOE de 16/10/1998). Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal.

177 Ministerio de Fomento (BOE de 16/10/1998). Orden de 9 de octubre de 1998 por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrenal.

178 Jefatura del Estado (BOE de 31/12/1997). Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.

179 Ministerio de Fomento (BOE de 31/12/1998). Orden de 16 de diciembre de 1998 por la que se establecen las localidades a cubrir en las fases de introducción de la televisión digital terrenal.

180 Jefatura del Estado (BOE de 8/6/1999). Ley 22/1999, de 7 de junio, de Modificación de la Ley 25/1994, de 12 de julio, por la que se incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, sobre la coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.

181 Comunidades Europeas (DOUE de 30/7/1997). Directiva 97/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1997, por la que se modifica la Directiva 89/552/CEE del Consejo sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.

182 Ministerio de Fomento (BOE de 29/9/1999). Real Decreto 1462/1999, de 17 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que regula el derecho de los usuarios del servicio de televisión a ser informados de la programación a emitir y se desarrollan otros artículos de la Ley 25/1994, de 12 de julio, modificada por la Ley 22/1999, de 7 de junio.

183 Ministerio de Fomento (BOE de 11/3/2000). Resolución de 10 de marzo de 2000, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de 10 de marzo de 2000, sobre renovación a las sociedades «Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima», «Gestevisión Telecinco, Sociedad Anónima» y «Sogecable, Sociedad Anónima», de las concesiones para la prestación, en régimen de gestión indirecta, del servicio público de televisión.

cada cita electoral, reestructuración administrativa. El decreto de abril de 2000 que definía la nueva estructura ministerial¹⁸⁴ traspasaba la Secretaría General de Comunicaciones del Ministerio de Fomento al Ministerio de Ciencia y Tecnología. En la definición básica de este ministerio, contenida en un Real Decreto de mayo¹⁸⁵, la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información pasaba a asumir las competencias atribuidas a la Secretaría General de Comunicaciones, que desaparecía. En un segundo real decreto¹⁸⁶ se desarrollaba esta estructura con más detalle, incluyendo una exacta distribución de funciones. En lo tocante a la televisión, y siempre dentro de la nueva Secretaría de Estado, la Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información se ocuparía de la parte técnica y la Dirección General para el Desarrollo de la Sociedad de la Información del resto.

Más en concreto, dentro de la primera de las Direcciones Generales, correspondía a la Subdirección General de Ordenación de las Telecomunicaciones «la elaboración de la normativa técnica referente a la regulación de los sistemas de radiodifusión y televisión, cualquiera que sea su soporte técnico» y a la Subdirección General de Planificación y Gestión del Espectro Radioeléctrico «la elaboración de proyectos y desarrollo de los planes técnicos nacionales de radiodifusión y televisión» y a la Subdirección General de Inspección y Supervisión «la comprobación técnica de emisiones radiolétricas, dentro de su ámbito de competencias, así como el control, la inspección y la aplicación del régimen sancionador». En la rama de Sociedad de la Información, la Subdirección General de Contenidos de la Sociedad de la Información asumía la potestad sobre «la propuesta de normativa relativa al régimen jurídico de la radiodifusión sonora y la televisión, de los contenidos en medios audiovisuales (...); el seguimiento y control de los operadores del sector audiovisual, en el ámbito de competencias de la Administración General del Estado; el ejercicio de las facultades de control e inspección en materia audiovisual; la instrucción de los procedimientos sancionadores en materias audiovisuales; el fomento y la promoción de contenidos, así como de herramientas para su desarrollo».

A principios de 2001 apareció la única norma publicada en la sección de legislación del BOE directamente por el Ente Público Radiotelevisión Española. Tomó la forma de resolución y exponía las normas reguladoras de la emisión de publicidad por Televisión Española aprobadas por el Consejo de Administración del Ente¹⁸⁷. En línea con las leyes de 1994 y 1999, se define la publicidad no admisible, encubierta ilícita y prohibida, se disponen normas de protección a la infancia, y se determina que «el tiempo total dedicado por TVE a la emisión de publicidad en todas sus formas y a la televenta no será superior al 20 por 100 del tiempo diario de emisión. El tiempo de emisión dedicado a anuncios publicitarios no podrá superar el 15 por 100 del tiempo total diario de emisión».

Y a finales de ese año 2001, se modifican unos artículos de la vieja Ley del Estatuto de 1980, entre ellos nada menos que aquel en que se definía la función de servicio público. Con una técnica legislativa cuestionable pero frecuente, la modificación se produjo aprovechando la oportunidad de la ley cajón de sastre de fin de año¹⁸⁸. El artículo en cuestión queda redactado de la siguiente manera:

«La gestión directa de los servicios públicos de radiodifusión sonora y televisión se ejercerá a través del Ente Público RTVE, al cual se le encomienda (...) la función de servicio público que queda definida de la siguiente forma:

a) La producción y emisión de un conjunto equilibrado de programaciones y canales, generalistas y temáticos, de radio y televisión, que integren programas diversificados, de todo tipo de géneros, con el fin de atender las necesidades democráticas, sociales y culturales del conjunto de los ciudadanos, garantizando el acceso de la ciudadanía a información, cultura, educación y entretenimiento de calidad.

b) El conjunto de las producciones y emisiones de radio y televisión efectuadas por RTVE (...) estarán orientadas al fomento, promoción y conocimiento de las diversidades culturales, lingüísticas y sociales.

c) Asimismo, forma parte de la función de servicio público ofrecer emisiones internacionales, que coadyuven a la proyección hacia el exterior de las lenguas, culturas y realidades del Estado español y a la adecuada atención a los ciudadanos españoles residentes o desplazados en el extranjero.

d) El Ente Público RTVE promoverá activamente el desarrollo de la Sociedad de la Información, participando en el progreso tecnológico, utilizando todas las vías y medios de distribución y difusión, así como las nuevas técnicas de producción y de difusión de programas y servicios de comunicación audiovisual, y desarrollando nuevos servicios, incluidos los digitales y en línea, susceptibles de enriquecer o completar su oferta de programación, y acercando las diferentes Administraciones Públicas a los ciudadanos».

Tras este precepto se abrió un lapso de inactividad (en normas de repercusión estatal) que se cerró con el nuevo Decreto sobre infraestructuras comunes de telecomunicaciones¹⁸⁹, que sustituía al de 1999. Casi sin novedades en la definición, se exige de la infraestructura común «la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales y su distribución hasta puntos de conexión situados en las distintas viviendas o locales, y la distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite hasta los citados puntos de conexión».

Ya en noviembre de ese año, 2003, se sancionó la nueva Ley General de Telecomunicaciones¹⁹⁰. Como su predecesora, la actual Ley de telecomunicaciones sólo se ocupa de la televisión circunstancialmente en dis-

184 Presidencia del Gobierno (BOE de 28/4/2000). Real Decreto 557/2000, de 27 de abril, de reestructuración de los Departamentos ministeriales.

185 Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 13/5/2000). Real Decreto 696/2000, de 12 de mayo, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

186 Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 29/7/2000). Real Decreto 1451/2000, de 28 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

187 Ente Público Radiotelevisión Española (BOE de 24/1/2001). Resolución de 22 de enero de 2001, de la Dirección General del Ente Público Radiotelevisión Española, por la que se hacen públicas las normas reguladoras de la emisión de publicidad por «Televisión Española, Sociedad Anónima», aprobadas por el Consejo de Administración del Ente Público Radiotelevisión Española en su reunión de 11 de enero de 2001.

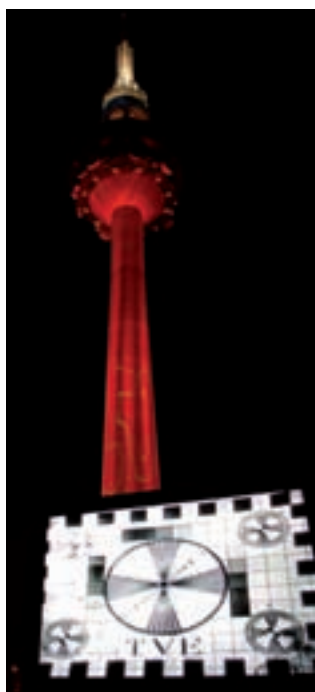
188 Jefatura del Estado (BOE de 31/12/2001). Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

189 Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 14/5/2003). Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

190 Jefatura del Estado (BOE 4/11/2003). Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.



Imagen de un estudio de informativos de Televisión Española. Las pantallas de información se han convertido en un elemento imprescindible en este tipo de estudios. Fuente: TVE.



Iluminación especial que se dio a Torrespaña, con motivo del 50 aniversario de TVE. Se puede observar cómo uno de los aspectos que TVE eligió para conmemorar ese aniversario fue la carta de ajuste, que se emitía antes de que empezaran las emisiones con la idea de que se pudiera sintonizar el televisor. Fuente: TVE.

posiciones adicionales o transitorias. En concreto, en estos añadidos al cuerpo principal de la ley se liberalizan los servicios de difusión de radio y televisión por cable (aunque a partir de 2010), se permite el establecimiento de obligaciones en materia de acceso condicional y obligaciones de transmisión «en la medida que sea necesario para garantizar el acceso de los usuarios finales a determinados servicios digitales de radiodifusión y televisión» y se obliga a los distribuidores de televisión digital a la distribución de «televisión de formato ancho» si es que reciben programas de ese tipo.

Si se omiten tanto el Decreto de infraestructuras comunes como la Ley General de 2003, que no son normas específicamente orientadas a la televisión, su vuelta al BOE se hubiera retrasado hasta marzo de 2004, con el Plan técnico nacional de la televisión digital local¹⁹¹. La verdadera reaparición de la televisión digital se produjo, sin embargo, un año más tarde, en junio de 2005.

Anterior a este momento, es, no obstante, la esperada, tratándose de año electoral, reforma ministerial de 2004. El real decreto en que se definen las nuevas carteras¹⁹¹ traspasó la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La disposición que detalla las funciones de este ministerio¹⁹² no incluye apenas novedades. La Dirección General de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información continúa ocupándose de la elaboración de la normativa técnica (Subdirección General de Ordenación de las Telecomunicaciones); y del desarrollo de los planes técnicos nacionales de radiodifusión y televisión (Subdirección General de Planificación y Gestión del Espectro Radioeléctrico) y de la comprobación técnica de emisiones, en su ámbito competencial, y de control y la inspección de las telecomunicaciones, así como de la aplicación del régimen sancionador (Subdirección General de Inspección y Supervisión). Por su parte, la Dirección General para el Desarrollo de la Sociedad de la Información tiene asignadas una lista de competencias similar a la del año 2000 (propuesta de normativa, seguimiento y control de los operadores, control e inspección, instrucción de los procedimientos sancionadores, elaboración de estudios y estadísticas); la única diferencia es el nombre de la Subdirección General encargada que se cambia por el de Subdirección General de Medios Audiovisuales.

Avanzando, como se había adelantado, hasta junio de 2005, ese mes es destacado por la publicación de la Ley «de medidas urgentes para el impulso de la televisión digital terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo»¹⁹³. Esta ley suprime el límite de tres concesiones, que aparecía en el artículo cuatro de la Ley de televisión privada de 1988, establece que podrán otorgarse nuevas autorizaciones para la prestación de los servicios de difusión de radio y televisión por cable y, entre otras disposiciones, también establece la instalación obligatoria de una infraestructura común propia en toda construcción o rehabilitación integral de edificios, proyecto que deberá ser firmado por un ingeniero de telecomunicación o un ingeniero técnico de telecomunicación quienes, asimismo, habrán de certificar la obra.

Pero gran parte del impulso que se pretendía dar con estas medidas urgentes era necesitado por la televisión digital terrestre¹⁹⁴. Buena muestra de ello es que «el Consejo de Ministros, en su reunión del día 30 de diciembre de 2004, anunció un plan de impulso de la televisión digital terrestre (TDT), en una clara apuesta por superar la indefinición del sector audiovisual español y, en especial, por salir de la situación de paralización que caracteriza desde hace tiempo la prestación de estos servicios». Esta frase está extraída del preámbulo del Plan técnico nacional¹⁹⁵ que así como el Reglamento General de prestación del servicio¹⁹⁶ y el Reglamento técnico y de prestación del servicio de la televisión digital terrestre¹⁹⁷ aparecieron, de nuevo, en julio. La decisión de reformar los reglamentos era obligada: justo el día de su publicación aparecía en el Boletín una sentencia del Tribunal Supremo anulando el reglamento de 1998 por considerar que la orden que lo contenía había excedido la habilitación normativa que se le había asignado «al regularse en ella materias que nada tienen que ver con las propias de un reglamento técnico y de prestación de servicios de televisión digital terrestre». En cualquier caso, la modificación no responde tan sólo a la sentencia del Supremo pues «en realidad, el real decreto, habida cuenta del número y del calado de las modificaciones que se introducen y de los importantes cambios que se han producido en el sector de la televisión en general y de la televisión digital terrestre en particular, no modifica simplemente el régimen jurídico anterior, sino que deroga totalmente la norma que lo regula».

Lo más relevante del conjunto formado por plan y reglamentos es el mandato de que las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica de cobertura estatal o autonómica habrán de cesar antes del 3 de abril de 2010. En el periodo de transición, el Ente Público Radiotelevisión Española dispondrá de un múltiple digital de cobertura estatal (con capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito autonómico), cada una de las Comunidades Autónomas dispondrá de un múltiple digital de cobertura autonómica (con

191 Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 8/4/2004). Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.

191 Presidencia del Gobierno (BOE de 18/4/2004). Real Decreto 553/2004, de 17 de abril, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.

192 Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 26/6/2004). Real Decreto 1554/2004, de 25 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

193 Jefatura del Estado (BOE de 15/6/2005). Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

194 Nótese que el adjetivo había cambiado puesto que en las normas de 1998 se hablaba de televisión digital *terrenal*.

195 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 944 /2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.

196 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 945 /2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre.

197 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Orden ITC/2476/2005, de 29 de julio, por la que se aprueba el Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre.



capacidad para efectuar desconexiones territoriales de ámbito provincial), cada una de las sociedades concesionarias de televisión privada accederá a un canal digital dentro de un múltiple digital de cobertura estatal, y los restantes canales digitales de cobertura estatal que no hayan sido otorgados se reservan para el impulso y el desarrollo de la televisión digital terrestre y/o para su adjudicación por el Consejo de Ministros mediante concurso público. Estos múltiples digitales integrarán, inicialmente, al menos cuatro canales digitales susceptibles de ser explotados las veinticuatro horas del día. Tras el *apagón analógico*, tanto Radiotelevisión

Estudio 1 de Televisión Española. Las luces están preparadas para poderse desplazar por todo el entramado del techo y se pueden subir y bajar según sea necesario. Fuente:TVE.

Española como las Comunidades Autónomas dispondrán de dos múltiples y las emisoras privadas de un múltiple digital de cobertura estatal.

En estas consideraciones ya se tenía en cuenta al nuevo, cuarto, canal privado, pues el mismo día que se publicaron todas las normas de la televisión digital terrestre, el BOE también incluía el real decreto que aprobaba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico nacional de la televisión privada²⁰⁰.

Ya en el año medio siglo, concretamente en abril de 2006, apareció una Orden que establece «el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios»²⁰¹.

Pero la celebración de los cincuenta años de televisión puede con más motivo vincularse a la Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad estatal²⁰²:

«El fin de la presente Ley es, por una parte, dotar a la radio y a la televisión de titularidad estatal de un régimen jurídico que garantice su independencia, neutralidad y objetividad y que establezca estructuras organizativas y un modelo de financiación que les permita cumplir su tarea de servicio público con eficacia, calidad y reconocimiento público. Por otra, refuerza la intervención del Parlamento y prevé la supervisión de su actividad por una autoridad audiovisual independiente».

La ley recoge las principales propuestas del informe elaborado por el *Comité de sabios* (Consejo para la reforma de los medios de comunicación de titularidad del Estado) creado por real decreto de abril de 2004²⁰³. Su párrafo *faro* es aquel que dice:

«El servicio público de radio y televisión de titularidad del Estado es un servicio esencial para la comunidad y la cohesión de las sociedades democráticas que tiene por objeto la producción, edición y difusión de un conjunto de canales de radio y televisión con programaciones diversas y equilibradas para todo tipo de público, cubriendo todos los géneros y destinadas a satisfacer necesidades de información, cultura, educación y entretenimiento de la sociedad española; difundir su identidad y diversidad culturales; impulsar la sociedad de la información; promover el pluralismo, la participación y los demás valores constitucionales, garantizando el acceso de los grupos sociales y políticos significativos».

Se atribuye la gestión del servicio público de radio y televisión a la «Corporación de Radio y Televisión Española, S. A.» (Corporación RTVE) que es «una sociedad mercantil estatal con especial autonomía, dotada de personalidad jurídica y plena capacidad» y que tendrá la forma de sociedad anónima, siendo su capital social de titularidad íntegramente estatal. Existirá un contrato-programa suscrito por el Gobierno y la Corporación RTVE que determinará «los objetivos específicos a desarrollar por la Corporación en el ejercicio de la función de servicio público encomendada por el Estado para un período de tres años».

La gestión de la Corporación corresponderá al Consejo de Administración. Los miembros del Consejo de Administración «serán elegidos por las Cortes Generales, a razón de ocho por el Congreso de los Diputados y cuatro por el Senado, de entre personas de reconocida cualificación y experiencia profesional», y serán nombrados por seis años. También existen un Consejo Asesor y un Consejo de Informativos.

Aunque la Ley de la televisión estatal podía haber sido un buen colofón para los cincuenta primeros años de historia, existe una última norma de importancia publicada antes de la fecha exacta del quincuagésimo cumpleaños. Se trata del Reglamento General de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por



Unidad móvil de TVE durante la celebración del Gran Premio de Jerez 2007. Fuente: TVE.

200 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico nacional de la televisión privada, aprobado por el Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre.

201 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 13/4/2006). Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

202 Jefatura del Estado (BOE de 6/6/2006). Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad estatal.

203 Ministerio de la Presidencia (BOE de 24/4/2004). Real Decreto 744/2004, de 23 de abril, por el que se crea el Consejo para la reforma de los medios de comunicación de titularidad del Estado.

204 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 2/9/2006). Real Decreto 920/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable.

cable²⁰⁴. Como se dijo en su momento, la Ley General de Telecomunicaciones de 2003 había declarado plenamente liberalizada la televisión por cable, si bien se aplazaba la entrada en vigor de dicha liberalización hasta el 31 de diciembre de 2009. La Ley «de medidas urgentes» de 2005 había acortado ese plazo precisando que le pondría fin la publicación de un real decreto, que es precisamente este de julio de 2006. En adelante, para prestar el servicio sólo será necesario obtener una autorización administrativa (que no exige sino presentar los datos del solicitante y una mera descripción del ámbito de cobertura y de la red de cable que se vaya a utilizar); la autorización se otorgará por plazo indefinido y será transmisible.

Relación cronológica de las normas citadas

- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (*Gaceta de Madrid* de 8/11/1935). Orden desestimando instancia de fecha 3 de septiembre suscrita por los Sres. D. Carlos Fuertes Peralba y D. Manuel Guerrero Muro, solicitando autorización para establecer, desarrollar y explotar emisoras de Televisión en varias capitales de provincia españolas.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (*Gaceta de Madrid* de 28/2/1936). Orden desestimando instancia de fecha 29 de enero elevada por D. Ramón Llauredó Falcó, solicitando instalar y explotar cinco emisoras de Televisión en las ciudades de Madrid, Salamanca, Valencia, Bilbao y Zaragoza.
- Ministerio de Comunicaciones y Marina Mercante (*Gaceta de Madrid* de 27/6/1936). Orden desestimando instancia de fecha 30 de mayo elevada por D. Luis de las Cuevas y Duval y D. Juan Bautista Morató Portell, solicitando autorización para instalar y explotar una emisora de Televisión en Barcelona.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 24/2/1952). Decreto de 15 de febrero de 1952, orgánico del Ministerio de Información y Turismo.
- Ministerio de Hacienda (*BOE* de 2/8/1956). Orden de 27 de julio de 1956 por la que se regula la importación temporal de vehículos automóviles con instalaciones de radiodifusión y televisión o equipados con instrumentos destinados a la medición de campo y al registro automático de estas medidas.
- Ministerio de Hacienda (*BOE* de 19/4/1957). Orden de 30 de marzo de 1957 por la que se dictan normas para el establecimiento de un epígrafe dentro del Impuesto sobre la Radioaudición, de la Contribución de Usos y Consumos, para gravar los aparatos de televisión.
- Presidencia del Gobierno (*BOE* de 18/11/1957). Decreto de 18 de octubre de 1957 por el que se regula la instalación de antenas receptoras de televisión en el exterior de los inmuebles.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 20/11/1957). Decreto de 3 de octubre de 1957 (rectificado) por el que se regula el funcionamiento de la Administración Radiodifusora Española (A.R.E.).
- Presidencia del Gobierno (*BOE* de 29/11/1957). Decreto de 3 de octubre de 1957 por el que se dan normas con relación al concurso para la fabricación de un modelo de receptor nacional de televisión a precio reducido.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 14/12/1957). Decreto de 18 de octubre de 1957 por el que se autoriza la adquisición directa de una emisora móvil de televisión para retransmisiones.
- Jefatura del Estado (*BOE* de 28/12/1957). Ley de 26 de diciembre de 1957 por la que se concede un suplemento de crédito de 61.000.000 de pesetas al Ministerio de Información y Turismo con destino a la adquisición e instalación de las Emisoras de Televisión de Barcelona, Navacerrada, Valencia, Zaragoza y Santiago de Compostela y otros gastos del Servicio de Radiodifusión.
- Jefatura del Estado (*BOE* de 28/12/1957). Ley 26 de diciembre de 1957 por la que se concede un suplemento de crédito de 1.000.000 pesetas al Ministerio de Información y Turismo para sufragar gastos de programación de la Emisora de Televisión y anulación de igual cuantía en el crédito de adquisiciones de la Dirección General de Radiodifusión.
- Presidencia del Gobierno (*BOE* de 20/11/1958). Decreto de 23 de diciembre de 1957 por el que se regula el régimen de importación de películas con destino a la Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 28/4/1958). Orden de 22 de abril de 1958 (rectificada) por la que se constituye el Patronato de Televisión.
- Presidencia del Gobierno (*BOE* de 13/10/1958). Orden de 8 de octubre de 1958 por la que se dictan normas para evitar perturbaciones parásitas en radiodifusión y televisión.
- Presidencia del Gobierno (*BOE* de 11/3/1959). Orden de 25 de febrero de 1959 por la que se reorganiza la Estadística de Radiodifusión y Televisión.
- Jefatura del Estado (*BOE* de 12/5/1959). Ley 37/1959, de 11 de mayo, por la que se conceden dos suplementos de crédito, importantes en junto 61.000.000 de pesetas, al Ministerio de Información y Turismo, para atender a las necesidades de instalación de la segunda fase del Plan de Radiodifusión y Televisión Nacionales.
- Jefatura del Estado (*BOE* de 12/5/1959). Ley 38/1959, de 11 de mayo, por la que se conceden tres suplementos de crédito, importantes en junto 21.000.000 de pesetas, al Ministerio de Información y Turismo, para satisfacer durante el año actual el mayor coste que habrá de originar la puesta en marcha de las emisoras de televisión de Madrid (Navacerrada), Barcelona y Zaragoza.
- Ministerio de Trabajo (*BOE* de 13/6/1959). Orden de 30 de mayo de 1959 por la que se aprueba el Reglamento de Trabajo en «Televisión Española».
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 13/6/1959). Decreto 959/1959, de 4 de junio, sobre retransmisión por televisión de espectáculos públicos.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 20/2/1960). Orden de 3 de febrero de 1960 por la que se crean las Asesorías Nacionales de la Televisión Española, denominadas Asesoría de Programas y Asesoría de Información.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 14/11/1961). Decreto 2460/1960, de 29 de diciembre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (*BOE* de 8/4/1961). Orden de 1 de marzo de 1961 por la que se dictan normas sobre la publicidad voluntaria producida en las emisiones de Televisión.
- Ministerio de Hacienda (*BOE* de 1/5/1961). Orden de 19 de abril de 1961 por la que se autoriza la inscripción de D.A.P.A. en el Ramo de Seguro de Reparación de aparatos de Radio y Televisión.
- Jefatura del Estado (*BOE* de 29/12/1961). Ley 161/1961, de 23 de diciembre, por la que se conceden dos suplementos de crédito por un total importe de 50.000.000 de pesetas y dotación en los Presupuestos de 1962 a 1965 de otros 50.000.000 de pesetas anuales, para satisfacer adquisiciones e instalaciones de primer establecimiento de la Dirección General de Radiodifusión, con destino a realizar el Plan Nacional de Televisión.

- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 2/3/1962). Decreto 382/1962, de 8 de febrero, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo para concertar mediante concurso la adquisición e instalación de dos equipos de microondas con destino el enlace hertziano Tibidado-Font-Frede (Francia), para el servicio de Televisión Española con la red europea de Eurovisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 2/3/1962). Decreto 383/1962, de 8 de febrero, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a concertar por gestión directa la adquisición e instalación de dos equipos completos de registradores magnéticos de señales de televisión para el servicio de registro de programas de Televisión Española.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 26/10/1962). Decreto 2620/1962, de 11 de octubre, por el que se reorganiza la Dirección General de Radiodifusión y Televisión.
- Ministerio de Hacienda (BOE de 13/7/1963). Decreto 1598/1963, de 4 de julio, por el que se autoriza al Ministerio de Hacienda para prescindir del trámite de concurso en la adquisición de una parcela de terreno sita en el paraje de Prado del Rey, del término de Pozuelo de Alarcón (Madrid), propiedad del Patrimonio Nacional y con destino a la instalación de la Emisora Nacional de Televisión.
- Ministerio de Educación Nacional (BOE de 3/9/1963). Orden de 16 de agosto de 1963 por la que se dictan normas sobre las enseñanzas del Bachillerato radiofónico y se dispone a título de ensayo la iniciación de las del Bachillerato por televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 6/9/1963). Decreto 2175/1963, de 24 de julio, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a realizar un gasto de 65.932.214,77 pesetas para la realización, mediante subasta, de las obras de construcción del edificio de los Estudios de Televisión en Madrid, cuyo plazo de ejecución excede del comprendido en el período del Presupuesto vigente.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 27/9/1963). Orden de 12 de septiembre de 1963 por la que se establecen los requisitos a que habrán de sujetarse las producciones grabadas de material no informativo con destino a programas de televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 24/2/1964). Orden de 13 de febrero de 1964 por la que se dictan normas sobre publicidad voluntaria producida en emisiones de televisión.
- Secretaría General del Movimiento (BOE de 2/5/1964). Decreto 1182/1964, de 23 de abril, por el que se crea el Sindicato Nacional de Prensa, Radio, Televisión y Publicidad.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 29/6/1964). Orden de 18 de junio de 1964 por la que se crea la Orquesta de la Radio y Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 15/11/1965). Decreto 3239/1965, de 28 de octubre, por el que se crea en la Dirección General de Radiodifusión y Televisión el Servicio de Programas para el Exterior.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 30/11/1965). Decreto 3515/1965, de 11 de noviembre, por el que se autoriza al Ministerio de Información y Turismo a concertar por concurso la adquisición de material para la producción indistinta de programas en las normas de 625 y 525 líneas, con destino a Televisión Española.
- Jefatura del Estado (BOE de 23/12/1965). Ley 103/1965, de 21 de diciembre, por la que se suprime el impuesto que grava la tenencia y disfrute de aparatos de televisión.
- Jefatura del Estado (BOE de 25/7/1966). Ley 49/1966, de 23 de julio, sobre antenas colectivas.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 12/8/1966). Decreto 2000/1966, de 14 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre interferencias y demás perturbaciones parásitas en radiodifusión sonora y televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 16/10/1967). Decreto 2473/1967, de 16 de septiembre, por el que se crea la Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 13/1/1969). Orden de 19 de diciembre de 1968 sobre difusión de música en las emisoras de radio y televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 24/10/1969). Orden de 21 de octubre de 1969 por la que se crea el Consejo de Programación y se reorganizan las Comisiones Asesoras en Televisión Española.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 8/4/1970). Orden de 13 de marzo de 1970 sobre distribución de la señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado.
- Ministerio de Asuntos Exteriores (BOE de 22/1/1974). Acuerdo Europeo sobre el intercambio de programas por medio de filmes de televisión, hecho en París el 15 de diciembre de 1958.
- Ministerio de Asuntos Exteriores (BOE de 13/2/1974). Instrumento, de 9 de julio de 1971, de Adhesión de España al Acuerdo Europeo de 22 de julio de 1960 para la protección de las emisiones de televisión y al Protocolo Modificativo del mismo de 22 de enero de 1965.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 15/5/1974). Decreto 1306/1974, de 2 de mayo, por el que se regula la instalación en inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 25/3/1975). Decreto 559/1975, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto de Profesionales de Radio y Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 8/4/1975). Orden de 6 de marzo de 1975 por la que se crea el Consejo Asesor de Programación de Radiotelevisión Española.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 15/10/1975). Decreto 2406/1975, de 12 de septiembre, por el que se crea el Instituto Oficial de Radiodifusión y Televisión.
- Ministerio de Información y Turismo (BOE de 18/10/1976). Real Decreto 2370/1976, de 1 de octubre, de reorganización de la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y creación del Consejo General de Radiotelevisión Española.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 5/7/1977). Real Decreto 1558/1977, de 4 de julio, por el que se reestructuran determinados Órganos de la Administración Central del Estado.
- Ministerio de Cultura y Bienestar (BOE de 1/9/1977). Real Decreto 2258/1977, de 27 de agosto, sobre estructura orgánica y funciones del Ministerio de Cultura.
- Ministerio de Hacienda (BOE de 7/11/1977). Real Decreto 2750/1977, de 28 de octubre, en desarrollo de la Ley General Presupuestaria, sobre transformación en Organismo Autónomo del Servicio Público Centralizado «Radiotelevisión Española».
- Ministerio de Cultura (BOE de 14/11/1977). Real Decreto 2809/1977, de 2 de noviembre, por el que se crea el Consejo Rector Provisional de Radiotelevisión Española.
- Ministerio de Cultura (BOE de 9/10/1978). Orden de 29 de septiembre de 1978 por la que se aprueban las características técnicas de las emisiones de televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 18/12/1978). Real Decreto 2956/1978, de 15 de diciembre, garantizando el funcionamiento del servicio público de radiodifusión y televisión prestado por el Organismo Autónomo Radiotelevisión Española.
- Cortes Generales (BOE de 29/12/1978). Constitución Española de 27 de diciembre de 1978.
- Jefatura del Estado (BOE de 12/1/1980). Ley 4/1980, de 10 de enero, de Estatuto de la Radio y la Televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 5/8/1980). Real Decreto 1615/1980, de 31 de julio, por el que se dictan disposiciones en cumplimiento y desarrollo del Estatuto de la Radio y la Televisión.

- Presidencia del Gobierno (BOE de 12/1/1981). Real Decreto 7/1981, de 9 de enero, por el que se suprime la Dirección General de Radiodifusión y Televisión y se crea la Secretaría Técnica de Régimen Jurídico de la Radiodifusión y Televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 11/1/1982). Real Decreto 3271/1981, de 13 de noviembre, sobre dotación de reemisores de televisión y frecuencia modulada en el medio rural.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 10/4/1982). Orden de 31 de marzo de 1982 por la que se modifica la de 23 de enero de 1967, sobre normas para la utilización de antenas colectivas de radiodifusión en frecuencia modulada y televisión.
- Comunidad Autónoma del País Vasco (DOUE de 2/6/1982). Ley 5/1982, de 20 de mayo, de creación del Ente Público «Radio Televisión Vasca».
- Presidencia del Gobierno (BOE de 20/10/1982). Real Decreto 2625/1982, de 24 de septiembre, sobre traspaso de servicios del Estado a la Generalidad de Cataluña en materia de radiodifusión y televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 24/12/1982). Real Decreto 3773/1982, de 22 de diciembre, por el que se determina la estructura orgánica de la Presidencia del Gobierno.
- Comunidad Autónoma del País Vasco (DOUE de 30/3/1983). Ley 6/1983, de 23 de Marzo, por la que se aprueban los Presupuestos para 1983 del Ente Público «Radio Televisión Vasca» y de las Sociedades Públicas para la Gestión de los Servicios Públicos de Radiotelevisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 30/4/1983). Orden de 27 de abril de 1983 por la que se determina la estructura orgánica de la Presidencia del Gobierno.
- Comunidad Autónoma de Cataluña (DOGC de 14/6/1983). Ley 10/1983, de 30 de mayo, de creación del Ente Público «Corporación Catalana de Radio i Televisió» y de regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad de Cataluña.
- Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOPA de 10/8/1983). Ley 5/1983, de 4 de agosto, reguladora del Consejo Asesor de Radio y Televisión Española en el Principado de Asturias.
- Jefatura del Estado (BOE de 5/1/1984). Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión.
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/7/1984). Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».
- Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 5/9/1984). Ley de 4 de julio de 1984 de creación de la Entidad pública «RTVV» y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad Valenciana.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 29/12/1984). Real Decreto 2296/1984, de 26 de diciembre, por el que se desarrolla la Disposición transitoria de la Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión y se concede su gestión directa a la Generalidad de Cataluña para el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma.
- Comunidad Autónoma de Canarias (BOE de 19/2/1985). Ley de 11 de diciembre de 1984 de radiodifusión y televisión en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Comunidad Autónoma de Galicia (BOE de 11/6/1985). Ley de 11 de julio de 1984 de creación de la Compañía de Radio-Televisión de Galicia.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 22/6/1985). Real Decreto 915/1985, de 25 de mayo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Galicia la gestión directa del tercer canal de televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 24/7/1985). Real Decreto 1209/1985, de 19 de junio, por el que se modifica parcialmente la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, se constituye el Instituto Nacional de Promoción del Turismo y se suprimen ciertos Organismos Autónomos adscritos al Departamento.
- Comunidad Autónoma de las Islas Baleares (BOE de 5/9/1985). Ley de 22 de mayo de 1985 de creación de la Compañía de Radio y Televisión de las Islas Baleares.
- Ministerio de Industria y Energía (BOE de 27/12/1985). Real Decreto 2379/1985, de 20 de noviembre, por el que se establece la sujeción a especificaciones técnicas de los aparatos receptores de televisión.
- Comunidad Foral de Navarra (BOE de 1/2/1986). Ley Foral de 27 de septiembre de 1985, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público Radio-Televisión Navarra.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 3/4/1986). Orden de 25 de marzo de 1986 por la que se adscriben determinadas unidades a la Secretaría General de Comunicaciones y a los centros directivos de ella dependientes, en desarrollo de lo establecido en la Disposición transitoria segunda del Real Decreto 1209/1985, de 11 de junio, que modifica parcialmente la estructura orgánica básica del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 25/6/1986). Real Decreto 1201/1986, de 6 de junio, por el que se regula el procedimiento para la obtención de autorizaciones administrativas para la instalación y funcionamiento de las estaciones radioeléctricas receptoras de programas de televisión transmitidos por satélite de telecomunicaciones del servicio fijo por satélite.
- Comunidad Autónoma de Aragón (BOE de 5/5/1987). Ley 8/1987, de 15 de abril, de creación, organización y control parlamentario de la Corporación Aragonesa de Radio y Televisión.
- Jefatura del Estado (BOE de 19/12/1987). Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de ordenación de las telecomunicaciones.
- Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 16/1/1988). Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.
- Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 12/4/1988). Real Decreto 320/1988, de 8 de abril, por el que se concede a la Comunidad Valenciana la gestión directa del tercer canal de televisión.
- Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 12/4/1988). Real Decreto 321/1988, de 8 de abril, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Andalucía la gestión directa del tercer canal de televisión.
- Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno (BOE de 1/6/1988). Real Decreto 532/1988, de 20 de mayo, por el que se concede a la Comunidad de Madrid la gestión directa del tercer canal de televisión.
- Jefatura del Estado (BOE de 5/5/1988). Ley Orgánica 2/1988, de 3 de mayo, reguladora de la publicidad electoral en emisoras de televisión privada.
- Jefatura del Estado (BOE de 5/5/1988). Ley 10/1988, de 3 de mayo, de televisión privada.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 16/11/1988). Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión privada.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 20/5/1989). Real Decreto 545/1989, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Estatuto del «Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión» (RETEVISIÓN).
- Comunidades Europeas (DOUE de 25/5/1989). Decisión del Consejo, de 27 de abril de 1989, relativa a la televisión de alta definición.
- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 22/6/1989). Ley 9/1988, de 11 de noviembre, de creación, organización y control parlamentario de Radio Televisión Murciana.

- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 30/6/1989). Ley 12/1988, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley 9/1988, de 11 de noviembre, de creación, organización y control parlamentario de Radio Televisión Murciana.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 31/8/1989). Resolución de 28 de agosto de 1989, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de 25 de agosto de 1989, sobre adjudicación a las sociedades «Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima», «Gestevisión Telecinco, Sociedad Anónima» y «Sogecable, Sociedad Anónima», de las concesiones para la prestación del servicio público esencial de televisión, con arreglo al pliego de bases del concurso para la adjudicación del servicio público de televisión, en gestión indirecta, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de enero de 1989.
- Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (BOE de 28/9/1989). Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador soporte del mismo.
- Comunidades Europeas (DOUE de 17/10/1989). Directiva del Consejo, de 3 de octubre de 1989, sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.
- Comunidad Autónoma de Canarias (BOE de 13/4/1990). Ley 4/1990, de 22 de febrero, de modificación de la Ley 8/1984, de 11 de diciembre, de Radiodifusión y Televisión en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 18/4/1990). Ley 2/1990, de 15 de febrero, de modificación del artículo 4.1 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».
- Ministerio para las Administraciones Públicas (BOE de 22/4/1991). Real Decreto 576/1991, de 21 de abril, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 11/1991, de 16 de julio, de modificación del artículo 4.6 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 12/1991, de 16 de julio, de modificación de los artículos 6.2 y 10, de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 30/8/1991). Ley 13/1991, de 16 de julio, de modificación del artículo 4.1 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público «Radio Televisión Madrid».
- Ministerio para las Administraciones Públicas (BOE de 31/10/1991). Real Decreto 1535/1991, de 25 de octubre, por el que se modifica la estructura orgánica básica del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.
- Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 24/4/1992). Ley 1/1992, de 5 de marzo, de modificación del artículo 5.1 de la Ley 7/1984, de 7 de julio, de creación de la Entidad Pública «Radiotelevisión Valenciana» (RTVV) y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión de la Generalidad Valenciana.
- Comunidades Europeas (DOUE de 20/5/1992). Directiva 92/38/CEE del Consejo, de 11 de mayo de 1992, sobre la adopción de normas para la transmisión de señales de televisión por satélite.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (BOE de 29/7/1992). Real Decreto 674/1992, de 19 de junio, por el que se modifica parcialmente el Reglamento Técnico del Servicio de Difusión de Televisión y del Servicio Portador soporte del mismo, aprobado por Real Decreto 1160/1989, de 22 de septiembre.
- Jefatura del Estado (BOE de 24/12/1992). Ley 35/1992, de 22 de diciembre, de la Televisión por Satélite.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (BOE de 27/3/1993). Real Decreto 409/1993, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión por Satélite y del Servicio Portador soporte del mismo.
- Jefatura del Estado (BOE de 3/7/1993). Real Decreto-Ley 12/1993, de 2 de julio, por el que se concede un crédito extraordinario por importe de 31.804.000.000 de pesetas y se autoriza a concertar operaciones de crédito al Ente Público Radio Televisión Española y sus sociedades estatales.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 14/7/1993). Real Decreto 1173/1993, de 13 de julio, de reestructuración de Departamentos Ministeriales.
- Comunidades Europeas (DOUE de 5/8/1993). Decisión del Consejo, de 22 de julio de 1993, relativa a un plan de acción para la introducción de servicios avanzados de televisión en Europa.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (BOE de 13/10/1993). Resolución de 7 de octubre de 1993, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros por el que se resuelve el concurso para la adjudicación del servicio público de televisión por satélite para la emisión de programas con cobertura nacional o comunitaria.
- Jefatura del Estado (BOE de 13/7/1994). Ley 25/1994, de 12 de julio, por la que se incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, sobre la coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.
- Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 6/2/1995). Ley 7/1994, de 17 de noviembre, por la que se extingue Radio Televisión Murciana y se regula el servicio público de radiodifusión de la Región de Murcia, su organización y control parlamentario.
- Comunidades Europeas (DOUE de 26/10/1995). Directiva 95/51/CE de la Comisión, de 18 de octubre de 1995, por la que se modifica la Directiva 90/388/CEE con respecto a la supresión de las restricciones a la utilización de las redes de televisión por cable para la prestación de servicios de telecomunicaciones ya liberalizados.
- Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 28/10/1995). Ley 3/1995, de 2 de octubre, relativa a la modificación de los artículos 9.1 y 11 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.
- Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 28/10/1995). Ley 4/1995, de 2 de octubre, relativa a la modificación del artículo 5.1 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.
- Comunidades Europeas (DOUE de 23/11/1995). Directiva 95/47/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de octubre de 1995, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión.
- Jefatura del Estado (BOE de 13/12/1995). Ley 37/1995, de 12 de diciembre, de Telecomunicaciones por Satélite.
- Jefatura del Estado (BOE de 23/12/1995). Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las telecomunicaciones por cable.
- Jefatura del Estado (BOE de 27/12/1995). Ley 41/1995, de 22 de diciembre, de televisión local por ondas terrestres.
- Jefatura del Estado (BOE de 27/12/1995). Ley Orgánica 14/1995, de 22 de diciembre, de publicidad electoral en emisoras de televisión local por ondas terrestres.
- Jefatura del Estado (BOE de 8/6/1996). Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones.
- Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 6/8/1996). Real Decreto 1886/1996, de 2 de agosto, de estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento.

- Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 12/8/1996). Ley 8/1996, de 5 de julio, de regulación de la programación audiovisual distribuida por cable.
- Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 13/8/1996). Ley 5/1996, de 18 de julio, relativa a la modificación de los artículos 9.1 y 11 de la Ley 8/1987, de 9 de diciembre, de creación de la Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía y regulación de los servicios de radiodifusión y televisión gestionados por la Junta de Andalucía.
- Comunidad Autónoma del País Vasco (DOUE de 4/11/1996). Ley 4/1996, de 11 de octubre, de reforma de la Ley de creación del Ente Público «Radio Televisión Vasca» (Ley 5/1982, de 20 de mayo), referente a nombramiento y cese del Director General de EITB.
- Ministerio de Fomento (BOE de 5/11/1996). Real Decreto 2276/1996, de 25 de octubre, por el que se desarrolla el Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, en relación con el segundo operador de telecomunicaciones y el Ente Público de la Red Técnica Española de Televisión (RETEVISIÓN).
- Jefatura del Estado (BOE de 1/2/1997). Real Decreto-Ley 1/1997, de 31 de enero, por el que se incorpora al Derecho español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, de la Comisión Europea, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.
- Jefatura del Estado (BOE de 6/5/1997). Ley 17/1997, de 3 de mayo, por la que se incorpora al Derecho Español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.
- Jefatura del Estado (BOE de 4/7/1997). Ley 21/1997, de 3 de julio, reguladora de las emisiones y retransmisiones de competiciones y acontecimientos deportivos.
- Comunidades Europeas (DOUE de 30/7/1997). Directiva 97/36/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 1997, por la que se modifica la Directiva 89/552/CEE del Consejo sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.
- Jefatura del Estado (BOE de 15/9/1997). Real Decreto-Ley 16/1997, de 13 de septiembre, de modificación parcial de la Ley 17/1997, de 3 de mayo, por la que se incorpora al Derecho Español la Directiva 95/47/CE, de 24 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprueban medidas adicionales para la liberalización del sector.
- Jefatura del Estado (BOE de 31/12/1997). Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Jefatura del Estado (BOE de 28/2/1998). Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Comunidad Autónoma del País Vasco (DOUE de 17/4/1998). Ley 8/1998, de 27 de marzo, de modificación de la Ley de creación del Ente Público «Radio Televisión Vasca».
- Jefatura del Estado (BOE de 22/4/1998). Instrumento de ratificación del Convenio Europeo sobre televisión transfronteriza, hecho en Estrasburgo el 5 de mayo de 1989.
- Jefatura del Estado (BOE de 25/4/1998). Ley 11/1998, de 24 de abril, General de Telecomunicaciones.
- Ministerio de Fomento (BOE de 16/10/1998). Real Decreto 2169/1998, de 9 de octubre por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrenal.
- Ministerio de Fomento (BOE de 16/10/1998). Orden de 9 de octubre de 1998 por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrenal.
- Ministerio de Fomento (BOE de 31/12/1998). Orden de 16 de diciembre de 1998 por la que se establecen las localidades a cubrir en las fases de introducción de la televisión digital terrenal.
- Ministerio de Fomento (BOE de 12/1/1999). Real Decreto 2887/1998, de 23 de diciembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Canarias la gestión directa del tercer canal de televisión.
- Ministerio de Fomento (BOE de 09/03/1999). Real Decreto 279/1999, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Jefatura del Estado (BOE de 8/6/1999). Ley 22/1999, de 7 de junio, de Modificación de la Ley 25/1994, de 12 de julio, por la que se incorpora al Ordenamiento Jurídico Español la Directiva 89/552/CEE, sobre la coordinación de disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros, relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva.
- Ministerio de Fomento (BOE de 29/9/1999). Real Decreto 1462/1999, de 17 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que regula el derecho de los usuarios del servicio de televisión a ser informados de la programación a emitir; y se desarrollan otros artículos de la Ley 25/1994, de 12 de julio, modificada por la Ley 22/1999, de 7 de junio.
- Comunidad Autónoma de Galicia (BOE de 2/10/1999). Ley 6/1999, de 1 de septiembre, del Audiovisual de Galicia.
- Ministerio de Fomento (BOE de 11/3/2000). Resolución de 10 de marzo de 2000, de la Secretaría General de Comunicaciones, por la que se hace público el Acuerdo del Consejo de Ministros de 10 de marzo de 2000, sobre renovación a las sociedades «Antena 3 de Televisión, Sociedad Anónima», «Gestevisión Telecinco, Sociedad Anónima» y «Sogecable, Sociedad Anónima», de las concesiones para la prestación, en régimen de gestión indirecta, del servicio público de televisión.
- Presidencia del Gobierno (BOE de 28/4/2000). Real Decreto 557/2000, de 27 de abril, de reestructuración de los Departamentos ministeriales.
- Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 13/5/2000). Real Decreto 696/2000, de 12 de mayo, por el que se establece la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 26/5/2000). Ley 2/2000, de 11 de febrero, de modificación del artículo 19 de la Ley 13/1984, de 30 de junio, de creación, organización y control parlamentario del Ente Público Radio Televisión Madrid.
- Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 8/6/2000). Ley 2/2000, de 4 de mayo, del Consejo del Audiovisual de Cataluña.
- Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 4/7/2000). Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.
- Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 29/7/2000). Real Decreto 1451/2000, de 28 de julio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Comunidad Autónoma de Extremadura (BOE de 19/11/2001). Ley 4/2000, de 16 de noviembre, por la que se crea la empresa pública Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales.
- Ente Público Radiotelevisión Española (BOE de 24/11/2001). Resolución de 22 de enero de 2001, de la Dirección General del Ente Público Radiotelevisión Española, por la que se hacen públicas las normas reguladoras de la emisión de publicidad por «Televisión Española, Sociedad Anónima», aprobadas por el Consejo de Administración del Ente Público Radiotelevisión Española en su reunión de 11 de enero de 2001.
- Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 21/6/2001). Ley 6/2001, de 24 de mayo, de modificación de la Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.

Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 22/6/2001). Ley 2/2001, de 18 de abril, de Contenidos Audiovisuales y Servicios Adicionales.

Comunidad Foral de Navarra (BOE de 10/8/2001). Ley Foral 18/2001, de 5 de julio, por la que se regula la actividad audiovisual en Navarra y se crea el Consejo Audiovisual de Navarra.

Jefatura del Estado (BOE de 31/12/2001). Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 17/1/2002). Real Decreto 1484/2001, de 27 de diciembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la gestión directa del tercer canal de televisión.

Ministerio de Asuntos Exteriores (BOE de 17/4/2002). Protocolo de Enmienda del Convenio europeo sobre la Televisión Transfronteriza, hecho en Estrasburgo el 9 de septiembre de 1998.

Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOE de 30/4/2003). Ley 2/2003, de 17 de marzo, de Medios de Comunicación Social.

Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (BOE de 30/5/2002). Ley 4/2002, de 4 de abril, de modificación de la Ley 3/2000, de 26 de mayo, de creación del Ente Público de Radio-Televisión de Castilla-La Mancha.

Comunidad Foral de Navarra (BOE de 27/6/2002). Ley Foral 17/2002, de 6 de junio, de modificación de la Ley Foral 18/2001, de 5 de julio, por la que se regula la actividad audiovisual en Navarra y se crea el Consejo Audiovisual de Navarra.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 14/5/2003). Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Jefatura del Estado (BOE de 4/11/2003). Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 8/4/2004). Real Decreto 439/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital local.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 9/4/2004). Real Decreto 437/2004, de 12 de marzo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Extremadura la gestión directa del tercer canal de televisión.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 10/4/2004). Real Decreto 438/2004, de 12 de marzo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de las Illes Balears la gestión directa del tercer canal de televisión.

Presidencia del Gobierno (BOE de 18/4/2004). Real Decreto 553/2004, de 17 de abril, por el que se reestructuran los departamentos ministeriales.

Ministerio de la Presidencia (BOE de 24/4/2004). Real Decreto 744/2004, de 23 de abril, por el que se crea el Consejo para la reforma de los medios de comunicación de titularidad del Estado.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 17/6/2004). Real Decreto 1319/2004, de 28 de mayo, por el que se concede a la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias la gestión directa del tercer canal de televisión.

Comunidad Autónoma de Extremadura (BOE de 17/6/2004). Ley 4/2004, de 28 de mayo, de modificación de la Ley 4/2000, de 16 de noviembre, de creación de la Empresa Pública «Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales».

Ministerio de Administraciones Públicas (BOE de 26/6/2004). Real Decreto 1554/2004, de 25 de junio, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 25/9/2004). Real Decreto 1890/2004, de 10 de septiembre, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de Aragón la gestión directa del tercer canal de televisión.

Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 27/9/2004). Ley 3/2004, de 28 de junio, de segunda modificación de la Ley 2/2000, de 4 de mayo, del Consejo del Audiovisual de Cataluña.

Comunidad Autónoma de Andalucía (BOE de 14/1/2005). Ley 1/2004, de 17 de diciembre, de creación del Consejo Audiovisual de Andalucía.

Comunidad Foral de Navarra (BOE de 7/4/2005). Ley Foral 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley Foral 2/1985, de 4 de marzo, de creación y regulación del Consejo Asesor de Radiotelevisión Española en Navarra, de la Ley Foral 4/2000, de 3 de julio, del Defensor del Pueblo de la Comunidad Foral de Navarra y de la Ley Foral 18/2001, de 5 de julio, por la que se regula la actividad audiovisual en Navarra y se crea el Consejo Audiovisual de Navarra.

Jefatura del Estado (BOE de 15/6/2005). Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 25/7/2005). Real Decreto 823/2005, de 8 de julio, por el que se concede a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la gestión directa del tercer canal de televisión.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 945/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de televisión digital terrestre.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Real Decreto 946/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico nacional de la televisión privada, aprobado por el Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 30/7/2005). Orden ITC/2476/2005, de 29 de julio, por la que se aprueba el Reglamento técnico y de prestación del servicio de televisión digital terrestre.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (BOE de 24/8/2005). Ley 9/2004, de 29 de diciembre, sobre creación de la Empresa Pública Regional Radio Televisión de la Región de Murcia.

Comunidad Autónoma de Cataluña (BOE de 14/2/2006). Ley 22/2005, de 29 de diciembre, de la comunicación audiovisual de Cataluña.

Comunidad Autónoma del Principado de Asturias (BOE de 12/4/2006). Ley 2/2006, de 16 de febrero, de modificación de la Ley 2/2003, de 17 de marzo, de Medios de Comunicación Social.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 13/4/2006). Orden ITC/1077/2006, de 6 de abril, por la que se establece el procedimiento a seguir en las instalaciones colectivas de recepción de televisión en el proceso de su adecuación para la recepción de la televisión digital terrestre y se modifican determinados aspectos administrativos y técnicos de las infraestructuras comunes de telecomunicación en el interior de los edificios.

Jefatura del Estado (BOE de 6/6/2006). Ley 17/2006, de 5 de junio, de la radio y la televisión de titularidad estatal.

Comunidad Autónoma Valenciana (BOE de 7/6/2006). Ley 1/2006, de 19 de abril, del sector audiovisual.

Comunidad Autónoma de Madrid (BOE de 9/8/2006). Ley 2/2006, de 21 de junio, de Supresión del Consejo Audiovisual de la Comunidad de Madrid.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE de 2/9/2006). Real Decreto 920/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento general de prestación del servicio de difusión de radio y televisión por cable.

Tecnología e industria españolas de radio y televisión, desde la TSH¹ hasta el DVB-H² (1902-2007)

Francisco Moyano Carmona

Intención

El propósito de este capítulo es realizar una revisión histórica de las contribuciones netamente españolas al desarrollo de los equipos electrónicos que hacen posible la generación, transmisión y recepción de las señales de TV. Y ello desde los puntos de vista tecnológico e industrial.

El ámbito de desarrollo de este estudio está pues acotado a las tecnologías de difusión de ondas, y ello sin soporte físico que no sea el vacío, es decir, lo que hoy llamamos «broadcasting», término anglosajón que desde su traducción literal «arrojar a lo ancho», lo que quiere decir es: «difundir señales que puedan ser captadas en amplias zonas geográficas». En español y en todo el texto que sigue, lo llamaremos «radiodifusión».

Ello incluye a las transmisiones de radio en Onda Corta (OC), Onda Media (OM), *Very High Frequency* (VHF), Frecuencia Modulada (FM) o *Digital Audio Broadcasting* (DAB), así como a las transmisiones de TV en sus diversas bandas de frecuencia y estándares.

Este trabajo se enmarca pues, dentro del contexto «radiodifusión», siendo la «televisión» una parte sustancial de la misma, y objeto específico del libro. A su vez, la radiodifusión la debemos encajar como un nicho de mercado con características industriales y tecnológicas propias, de lo que actualmente conocemos como «Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones» (TIC).

Es necesario antes de empezar, que asimismo definamos lo que entendemos por «industria española», referida al Contexto que estamos tratando. Así, y en lo que sigue, industria española es la realizada en España, con capital, tecnología y mano de obra mayoritariamente españolas, que produzca equipos o componentes con alto grado de nacionalización, y que posea una organización empresarial con perspectivas y planes de desarrollo que contemplen su proyección en el tiempo.

Por una parte, pues, excluirémos del concepto «industria» las aportaciones técnicas, incluso de fabricación, realizadas por individuos españoles aislados, que aún siendo de relevancia técnica, no hayan sido proyectadas en una organización como la descrita anteriormente, aunque hablaremos de ellos como nuestros «tecnólogos» por sus contribuciones e influencia más que notable; y por otra, excluirémos del concepto «española» a la industria de equipos o componentes que, aunque realizada en España, responda a patentes o capitales mayoritarios foráneos.

De esta última también hablaremos en lo que sigue, debido a la estrecha relación e influencias proyectadas sobre la tecnología e industrias españolas, y sin desmerecer de las positivas contribuciones que hicieron y siguen haciendo a la economía nacional (aunque cada vez menos, por aquello de la «descentralización» como parte de la «globalización» al uso).

¹ TSH es la Telegrafía sin hilos.

² DVB-H es el *Digital Video Broadcasting-Handheld*.

En los últimos cien años ha habido en España meritorios investigadores y tecnólogos, la mayoría desconocidos, que han contribuido al desarrollo de la radiodifusión con sus conocimientos y experimentos, pero por diversas circunstancias, pocas de esas aportaciones han sido aprovechadas por y para la industria española, cosa que podría haber sido hecha, bien por formación de empresas de los propios tecnólogos como emprendedores, (al estilo de Marconi, Edison, Morse, Bell o Lee de Forest en otros países), bien por sus colaboraciones técnicas como empleados de las mismas industrias de capital español, como hoy día trabajan la mayoría de los investigadores e ingenieros a sueldo.

Antes al contrario, y con muy honrosas excepciones, sus trabajos o se perdieron o se aprovecharon en el extranjero o por empresas extranjeras implantadas en España.

Y ello fue porque el círculo virtuoso «ciencia-tecnología-instituciones-empresas-mercado» no llegó a arrancar en nuestro país hasta bien entrados los años 90.

En cuanto a la investigación histórica de los tecnólogos y empresas españolas, nos encontramos con una gran escasez documental, debido a que la técnica y la actividad industrial relacionada, han sido tradicionalmente de escaso interés y valoración por parte de la sociedad civil.

Hoy, cien años después del inicio de las actividades de radiodifusión en nuestro país, y cincuenta desde el comienzo de las emisiones regulares de televisión, podemos decir que el panorama ha cambiado radicalmente, pues las iniciativas investigadoras o de desarrollo tecnológico, bien procedentes de Universidades ó Centros Públicos de Investigación, bien de los propios laboratorios privados de I+D+i de las empresas, bien de jóvenes emprendedores, encuentran su caldo de cultivo y desarrollo en Iniciativas Empresariales debidamente fomentadas por los variados programas de fomento de la investigación y desarrollo tecnológico que han puesto en marcha de forma decidida los Gobiernos, Autonomías e instituciones privadas y públicas en los últimos años. Y todo ello está derivando a una tecnología 100% española.

Disponemos de una espléndida industria nacional privada española que está ofreciendo su propia tecnología al mercado internacional de las infraestructuras de redes para televisión. Y ello en un grado de competencia y desarrollo tecnológico impecables, que las hacen apostar con fuerza en su proyección a los Mercados Exteriores.

Pero cuidado, que esta situación sufre importantes amenazas, sobre las que trataremos al final del capítulo.

Una actual red de televisión

Los últimos desarrollos tecnológicos de la radiodifusión, por un lado, la telefonía móvil 3G, por otro, los satélites de comunicaciones, por su parte y finalmente las llamadas autopistas de la información, en particular la global de Internet, han ido sentando las bases de lo que hoy conocemos como «convergencia de tecnologías», que permiten desde el punto de vista del usuario la llamada «hiperconectividad».

Ésta obtiene su mayor exponente en el uso personal de equipos terminales interactivos portátiles, que nos ofrecen simultáneamente telefonía, radio, televisión, fotografía, correo, radiolocalización y comercio electrónico. Ello ha obligado a la «convergencia» de las redes de transceptoras correspondientes a cada aplicación.

El primer sistema de televisión implantado en España fue el que hoy llamamos de televisión analógica terrenal, es decir el de difusión aérea desde un centro emisor hasta los receptores de televisión, con modulación analógica. Se utilizaron en las transmisiones antenas de ranura o bien cortinas de dipolos en banda I, en polarización horizontal.

Poco tiempo después se hizo una migración en frecuencias hacia la banda III, con antenas muy parecidas, pero de menor tamaño, dada la frecuencia más alta de las emisiones.

Una tercera generación de transmisores se utilizó para implantar canales de televisión en bandas IV-V (UHF), que es hoy día la banda que permanece, después de haber convivido durante varios años las bandas I, III y IV-V.

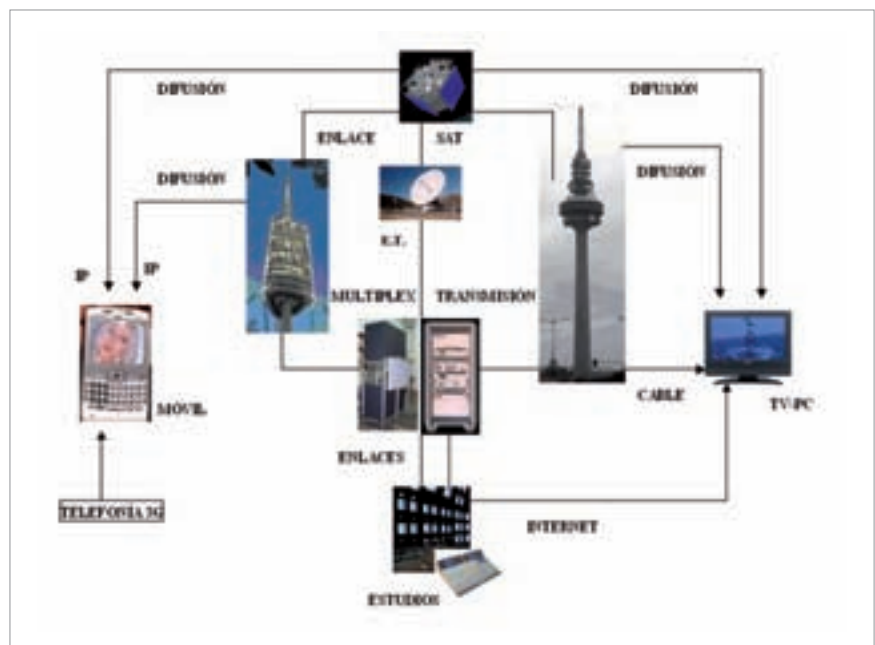
Por último, la paulatina implantación de la televisión digital terrenal nos está llevando a la utilización de la banda UHF para las transmisiones digitales, en una cuarta generación de transmisores.

El denominado apagón analógico, previsto en España para el 2010, hará que desaparezca totalmente la tecnología analógica en favor de la digital, siendo éstas por tanto, las únicas emisiones de televisión que permanecerán en el futuro.

Y es el momento de definir la infraestructura de una actual red de televisión, que se compone de lo siguiente:

- La estación transmisora, compuesta de estudios, enlaces, sistemas de energía, transmisores, multiplexores, cables y antenas transmisoras.
- El canal de transmisión: espacio libre, cables coaxiales, fibra óptica, Internet.
- La estación receptora, compuesta de antenas receptoras, cables y equipos receptores (TV, PC, teléfono móvil).

Imagen 1. Infraestructura actual de una red de televisión multisistema. La señal generada en los Estudios se encamina vía radioenlaces a los centros de difusión, y una vez procesada por los transmisores, se emite por los sistemas radiantes. También puede ser encaminada a satélite vía estación terrena, o bien distribuida por cable ó Internet. Cada encaminamiento estudios-receptor define un sistema diferente. Fuente: Elaboración Francisco Moyano.



Sobre el esquema anterior, válido para todos los sistemas de televisión utilizados actualmente en España, y a medida que lo vayamos despiezando, haremos una descripción sencilla de los equipos necesarios y sus funcionalidades.

La generación de programas se realiza en los estudios de producción. Lo que sucede con la señal compleja desde ése momento, sus distintos encaminamientos e interfaces, sus canales de propagación y el sistema receptor del usuario marcará los distintos sistemas empleados.

Así, en la televisión terrenal analógica ó digital, la señal generada, ya con sus componentes de audio y vídeo, es encaminada vía enlaces inalámbricos hacia los centros transmisores ó reemisores, donde es debidamente procesada por su transmisor y multiplexada con otras, siendo difundida al espacio libre a través del sistema radiante diseñado para cubrir la zona o zonas previstas para su difusión.

A partir de un centro nodal, se puede construir una red, ya sea nacional, autonómica o local, y ello vía enlaces (directos o por satélite), a otros centros reemisores o microreemisores. Esta es la estructura, por ejemplo, de la red de difusión de Abertis Telecom, Telemadrid, Axión ó Teledifusión Madrid (Digital Local).

Esta estructura de red es muy funcional y práctica, pues incluso permite las conexiones y desconexiones espaciales y/o temporales de varias redes independientes entre sí.

Los estudios pueden, a su vez, enlazar directamente con un satélite vía estación terrena, desde el que se difunde para su captación por adecuadas antenas parabólicas de usuario. En este caso estaríamos hablando de televisión directa por satélite, sólo digital.

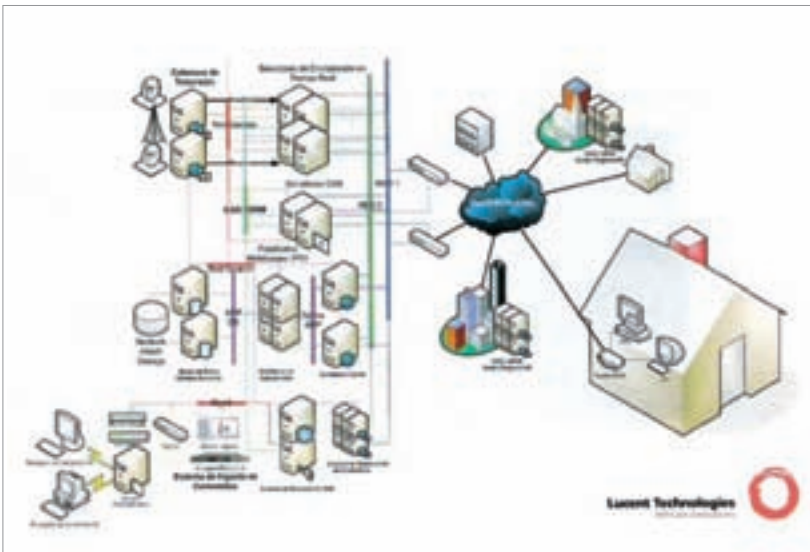
Si inyectamos directamente la señal generada en una red de distribución por cable, estaríamos hablando de televisión por cable, que puede ser bien analógica o bien digital.

Si inyectamos la señal generada y protocolizada IP, en una red de distribución por Internet, para ser recibida en PC, tenemos la televisión por Internet, que es sólo digital.

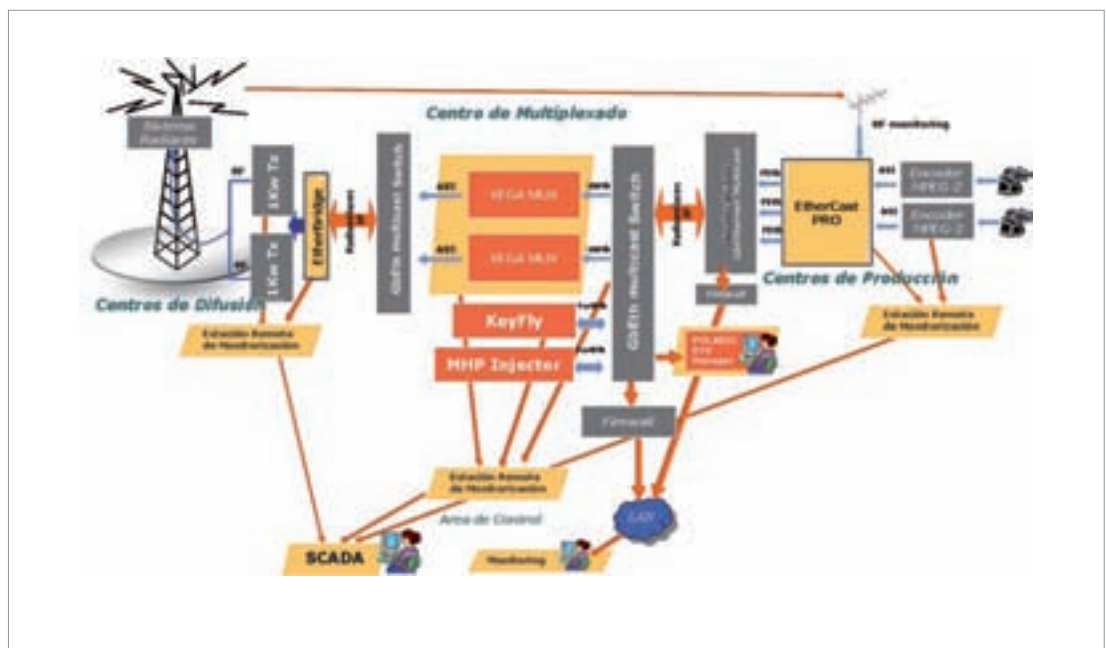
Por último, si desde los centros de difusión protocolizamos con IP las señales de televisión, las hacemos aptas para su recepción en un móvil 3G, apto asimismo para comunicación telefónica, nos referimos a la televisión móvil, sólo digital.

La televisión digital en España, popularmente TDT, responde al estándar europeo DVB (*Digital Video Broadcasting*), y ello en sus dos variantes DVB-T y DVB-H.

La primera se refiere a la recepción de Televisión Digital procedente de centros de difusión aérea, y recibida en televisores o PC a tal efecto. La segunda es la que conocemos hoy como televisión móvil, con emisiones asimismo procedentes de centros de difusión aérea, pero aptas para ser recibidas en dispositivos móviles compatibles con telefonía 3G.



Red de televisión por Internet.
Fuente: Lucent Technologies.



Plataforma DVB-T y DVB-H. La convergencia lleva a utilizar sistemas de emisión comunes a los diferentes estándares. Con esta plataforma emitimos en simultaneidad la TDT y la televisión móvil según DVB-H.
Fuente: Sidsa.

Así pues, y siempre desde el punto de vista industrial, vemos que los equipos que necesitamos para montar una moderna infraestructura de red de televisión son los siguientes:

Estudios de producción.

Son la fábrica de las señales de televisión. Están dotados de todos los aparatos necesarios para la generación de programas: cámaras, micrófonos, monitores, magnetoscopios, consolas, controles de audio y vídeo, mesas de mezcla, iluminación, telemática, etc.

Enlaces estudios / centros de difusión

Reciben las señal generada en banda base, la procesan a frecuencias intermedias y la encaminan, amplificada, a los centros de difusión, a la red de cable, a la estación terrena o vía IP a Internet.

Dependiendo del encaminamiento utilizan diversas antenas (siempre directivas), bien en técnica Yagi o parabólica.

Procedente del enlace transmisor, la señal es recibida en el enlace receptor, cuya función es inversa al anterior, reinyectando la señal bien en los centros de difusión, bien en el satélite, o bien en ambos.

Transmisores-reemisores

Reciben la señal del radioenlace, la procesan y amplifican, y la encaminan al multiplexor o al sistema radiante. Hace falta un trasmisor por canal de televisión.

Multiplexores de potencia

Reciben las señales de los diversos transmisores, discriminándolas para que no haya interferencias y encaminándolas al sistema radiante, generalmente de banda ancha.

Sistemas radiantes (SS. RR.)

Compuestos de antenas unitarias y generalmente en técnicas de Array, son de banda ancha y permiten la emisión simultánea de varios programas de televisión. Los SS. RR. son transductores de energía electromagnética, que les ha llegado siempre encaminada por canales confinados y a través de ellos pasan a propagarse por el espacio libre.

Es muy importante el cumplimiento estricto de los diagramas de radiación de las antenas transmisoras que los componen, para evitar interferencias y sobrealcances, así como para optimizar la energía emitida.

Satélites

Son centros de difusión en sí mismos, emitiendo las señales sobre amplias áreas geográficas, geoestacionarias. También realizan funciones de enlace para transmisiones nacionales ó internacionales.

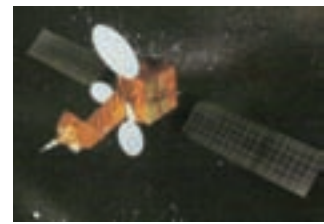
Receptores

Mediante su correspondiente antena, procesan la señal recibida y la presentan al usuario. Pueden ser fijos o móviles.

Pero lo que hoy por hoy seguimos llamando televisión, no sabemos por cuanto tiempo, diremos que es hija de la radio, nieta de la telegrafía sin hilos, biznieta de los osciladores de Hertz y tataranieta del electromagnetismo de Oersted. Y la primera referencia para ponerle apellidos a un tataranieta es recordar brevemente los de las cuatro generaciones anteriores, lo cual nos permitirá además mencionar las contribuciones tecnológicas e industriales españolas al desarrollo de la TV hasta nuestros días, pasando previamente por las aportadas a las tecnologías de radio antecesoras.



Estación terrena. Es un enlace entre los estudios y el satélite, que a su vez, difunde la señal directamente sobre amplias zonas geográficas.



EUTELSAT. Es un satélite de difusión de televisión sobre amplias zonas geográficas. Para la captación de programas se necesitan las antenas receptoras parabólicas de uso doméstico.

Los orígenes de la radiodifusión

Aquella mañana del mes de mayo de 1745 amaneció sereno y luminoso, habiéndose disipado hacia el sur los últimos flecos de los nubarrones que descargaron la tormenta de la tarde anterior.

La bella Leyden, ciudad histórica junto al viejo Rhin, cuajada de jardines y amplios canales, se desperezaba mientras el sol acariciaba la fachada de su Universidad fundada en el siglo XVI, reflejándose tangencialmente en los charcos de las calles que cruzaban los canales.

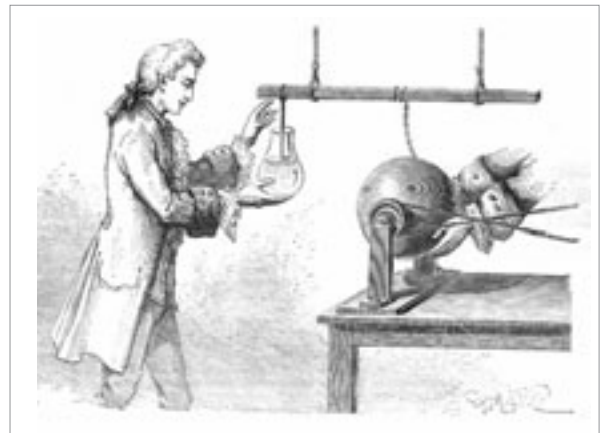
Mientras esperaba la hora de la clase práctica en su laboratorio de física, el viejo profesor Pieter van Musschenbroek trasteaba con las armaduras metálicas que la tarde anterior su ayudante Cuneus había preparado con hojas de estaño en una botella de vino del Rhin, una por dentro y otra por fuera.

Pieter se reía pensando que tal vino era un regalo del cielo, pues aparte de acompañar las tranquilas tardes reflexivas envolviéndole con su fragancia y propiciando el marco adecuado para interesantes conversaciones, también le ayudaba con la física, pues su constante dieléctrica lo hacía especialmente apto para ser utilizado en sus experimentos sobre la conducción de electricidad... «Vino por fuera y vino por dentro, pero eso sí, tasado y medido, prudente y contento», canturreaba mientras manipulaba el revestimiento de hoja de estaño que habían dispuesto recubriendo la superficie interior de la botella.

La tarde anterior habían trabajado juntos sobre el cuerpo metálico interior que conformaba la primera armadura, y habían utilizado «espíritu de vino» vertido en la botella como dieléctrico. Por último conectaron el interior con una varilla metálica a su vez en contacto con el vástago de la máquina eléctrica que utilizaban en sus clases prácticas. Disponiendo todo el conjunto sobre la mesa de madera llena de hojas con apuntes y cálculos matemáticos, dejaron todo preparado para la clase de física del día siguiente.

Musschenbroek, gran madrugador, se encontraba despejado y feliz aquella mañana en su laboratorio, después de haber dormido la noche anterior dulcemente acunado por el «espíritu del Rhin», tras una sosegada conversación con su ayudante, que le había acompañado a casa y cenado con él. Le gustó haber recordado en la conversación vespertina sus trabajos junto a Newton en Londres en 1729, después de haberse licenciado en Física, Química, Medicina y Matemáticas en la querida Universidad de su ciudad natal, Leyden, donde nació en 1692.

Después de trabajar con Newton fue profesor de Física y Matemáticas en las Universidades de Duisburgo y Utrech, propagando con entusiasmo las teorías físicas de su maestro.



Botella de Leyden. La Botella de Leyden, o descargador de chispas, fue un descubrimiento trascendental de 1745, que permitió su aplicación práctica como instrumento de pruebas en la generación de descargas eléctricas sobre conductores. Su descubridor, el físico y profesor holandés Pieter van Musschenbroek, utilizó vino del Rhin en su interior.

Hombre de costumbres sencillas y muy arraigado a su familia y tradiciones, le contaba a Cuneus que regresó a su ciudad para dar clases de Física en 1739, no queriendo ya nunca más salir de Leyden, donde era feliz y se sentía querido.

Aparte de sus clases y experimentos, su hobby consistía en el diseño y construcción de instrumentos de medida, tarea a la que le ayudaban sus hermanos Joosten y Johann, hábiles mecánicos. Publicó junto a ellos *Elements Physices* y *Liste de diverses machines de physique et de mathematiques*, con la completa descripción de los instrumentos que construyeron.

Oyó el chispazo un instante antes de que el brazo derecho se la agarrotara, en una dolorosísima contracción. La botella se hizo añicos al caer sobre el suelo y derramar el vino, también un instante antes de hacerlo su propio cuerpo convulsionado. Desde el suelo, y mientras iba tomando conciencia de su accidente, oyó abrirse la puerta y unos pasos apresurados de varias personas que se dirigían hacia él con gestos de atención y preocupación, mientras intentaban levantarlo. Recordaba haber hecho movimientos convulsivos con el brazo derecho, abriendo y cerrando la mano varias veces, y frotándose fuertemente con el otro brazo sobre la zona dolorida.

Poco a poco iba reaccionando y entendiendo las palabras que le dirigían, entre otros las del guasón de la clase. «¡¡Profesor!!, ¿tan temprano?...»

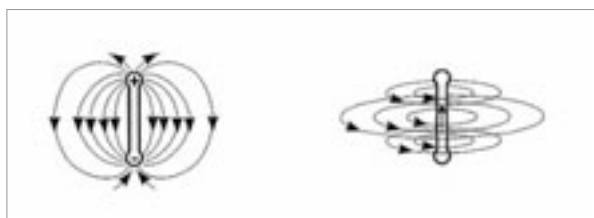
Meses después, al dirigirse por escrito a su colega y amigo Reaumur le comentaba con gran sentido del humor: «Aunque me dieran la Corona de Francia, no repetiría el experimento, tan fuerte y violenta fue la sacudida debida a las chispas».

Había nacido el primer condensador, o descargador de chispas como familiarmente lo llamaron, aparato generador de descargas eléctricas utilísimo y fundamental, diríamos mejor imprescindible, en los experimentos realizados con posterioridad por innumerables físicos y que culminaron en el descubrimiento y aplicaciones del electromagnetismo.

Debatiendo con Cuneus sobre el nombre que daría al invento, no admitió la propuesta de su ayudante de llamarlo «Botella de Musschenbroek», pues recordando la escenita del laboratorio, Pieter prefirió llamarlo «Botella de Leyden» en honor a su querida ciudad, y evitando para el futuro todo comentario jocoso, aunque fuera bienintencionado, referente a su sana costumbre de cenar con «vino del Rhin».

Setenta y cinco años después, un físico danés escribía lo siguiente:

«Resulta evidente de los experimentos anteriores que el conflicto eléctrico no está confinado al conductor, sino que se dispersa bastante ampliamente al espacio que lo rodea. Las fuerzas de éste conflicto eléctrico operan en círculos, pues si así no fuera, sería imposible que la corriente en el hilo cuando lo situamos debajo de la aguja magnética haga orientarse a la misma hacia el este, y cuando está situado encima, la oriente hacia el oeste».



Líneas de campo. Una corriente eléctrica que atraviesa un conductor, genera un campo eléctrico paralelo al mismo y un campo magnético con líneas de fuerza concéntricas sobre el mismo. El electromagnetismo de Oersted es el tatarabuelo de la actual televisión.

En este sencillo párrafo, extraído de la obra en latín *Experimenta circa effectum Conflictus Electrici in Acum Magneticam*, publicada en Copenhague en 1820, el científico danés Hans Christian Oersted nos hace partícipes de su descubrimiento del Electromagnetismo.

Desde entonces, a su autor se le ha reservado con todo merecimiento un lugar privilegiado e inmortal en la historia de la Ciencia.

Pero tuvieron que transcurrir ciento cincuenta y dos años desde Leyden y setenta y siete desde Oersted hasta que el tecnólogo Guglielmo Marconi, en una asombrosa síntesis de los equipos disponibles, muchos de ellos perfeccionados por él mismo, pusiera en marcha el primer «sistema» de transmisión y recepción de ondas.

Ocurrió en un ensayo realizado en Mayo de 1897 entre Lavernock, cinco millas al sur de Cardiff, y la isla de Flat Holme en el Bristol Channel, puntos situados a una distancia de 3,3 millas. En septiembre, poco después de volver Marconi de sus vacaciones en Italia, realizó una segunda prueba entre Bath y Salisbury, separados 34 millas.

Durante esos setenta y siete años, y por obra de científicos hoy consagrados, se encajaron como si de un puzzle se tratara, todas las piezas necesarias para la construcción de los sistemas de radiodifusión. Y así, siempre utilizando la Botella de Leyden en sus pruebas, se postularon la electrodinámica de Ampere, la inducción electromagnética de Faraday, la oscilación eléctrica de Henry, las ecuaciones diferenciales de Maxwell, el micrófono y el telégrafo eléctrico de Hughes, el concepto de longitud de onda de FitzGerald, el oscilador de Hertz, la telegrafía sin hilos de Lodge, y las antenas de Popov.

En el primer sistema de radiodifusión experimentado, Marconi, excelente tecnólogo y mejor comercial, demuestra en 1897 ante el Post Office británico la factibilidad de la comunicación inalámbrica, mediante la inserción de todos los elementos necesarios para su funcionamiento. Hoy los llamaríamos equipos de infraestructura de red.

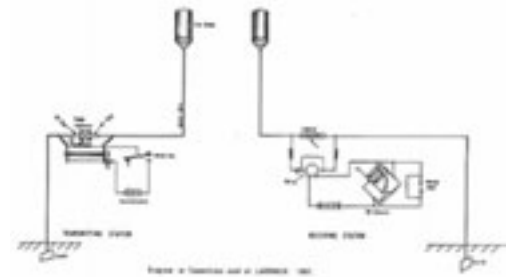
Los maestros del electromagnetismo. En los setenta y siete años que transcurrieron desde Oersted hasta Marconi, los relevantes físicos y matemáticos Ampere, Faraday, Henry, Maxwell, Hughes, FitzGerald, Hertz, Lodge y Popov sentaron las bases de los actuales sistemas de radiodifusión. (1820-1897).



Y cuál no es nuestra sorpresa cuando comparando su sistema con el de una actual infraestructura de una red de televisión como la de la Imagen de la derecha, nos encontramos con que ya en 1897 estaban presentes las mismas funcionalidades que hoy día:

- La estación transmisora: compuesta de un manipulador morse, acumuladores, un recipiente de aceite, el circuito descargador, la línea de transmisión y la antena cilíndrica³.
- El canal de transmisión omnidireccional: el espacio libre⁴.
- La estación receptora: compuesta de una antena cilíndrica, línea de transmisión, cohesor, descohesor, relay, acumuladores y manipulador Morse⁵.

Ciento diez años después, sólo hemos avanzado en la tecnología. Los principios físicos, interpretados y controlados por la matemática, siguen siendo los mismos.



Los Ingenieros del Post Office Halls, Price y Partidge, en Lavernock, 1897



Las contribuciones españolas de tecnólogos e industria de redes, desde 1902 hasta nuestros días

Primera época: Cervera, Torres Quevedo, Balsera y Castilla (1902-1926)



La primera industria española merecedora de tal título, y siguiendo los criterios expresados con anterioridad, fue Telegrafía y Telefonía sin Hilos, constituida el 22 de Marzo de 1902 con un capital social de 500.000 pesetas, y teniendo como Director Técnico a Julio Cervera Baviera.

Cervera era en 1902 comandante del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, y fue comisionado en 1899 para presenciar y evaluar las pruebas de Marconi en el Canal de la Mancha.

A su regreso, se encontró capacitado para construir con su propia tecnología los aparatos y equipos que había visto utilizar a Marconi, y así, el 31 de agosto de 1899 presentó la primera de sus siete patentes de invención registradas en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), y referidas todas ellas a equipos para transmisión y recepción de TSH (Telegrafía Sin Hilos). Realizó exitosas pruebas con sus equipos, documentadas por Jesús Sánchez Miñana, en el Cuartel de la Montaña de Madrid (Batallón de Telégrafos), presenciadas por la reina Regente el 6 de diciembre de 1899, y con posterioridad en Carabanchel, Leganés, Ceuta, Algeciras y Tarifa. En 1903, su compañía fue adjudicataria por parte de Telégrafos de un enlace entre Cabo La Nao e Ibiza.

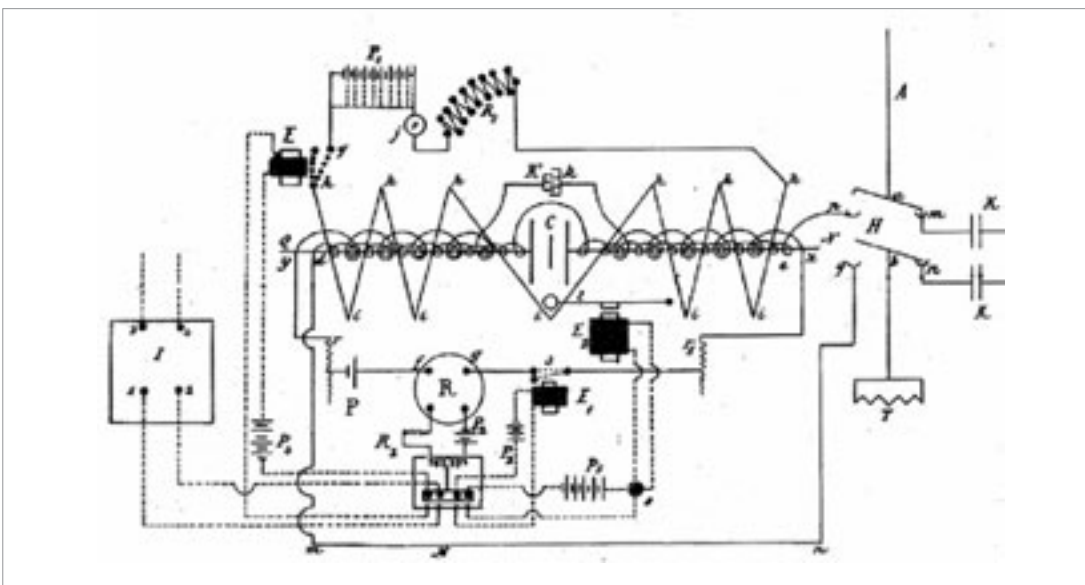
Sin embargo, y por motivos todavía hoy sin esclarecer, ese enlace no funcionó (o no se quiso que funcionara), transfiriendo Telégrafos el contrato a las compañías francesas Branly-Popp y Octave Rochefort, que terminaron las obras.

Julio Cervera abandonó la empresa, y no se tienen noticias de que ejercitara ninguna posterior actividad industrial al respecto. Si sabemos que causó baja forzosa en el Ejército, aunque se le volvió a readmitir en 1905 «al haberse sobreseído la causa que se le instruyó», y en 1906 se le concedió el retiro definitivo.

De sus actividades posteriores nos cuenta Jesús Sánchez Miñana que se dedicó a la enseñanza por correspondencia en la Escuela especial libre de Ingenieros electricistas y mecánicos de Valencia, «después de un largo viaje por Europa y América», durante el cual estudió los detalles de la moderna instrucción en esa faceta libre.

(Arriba) Pruebas de Lavernock. En 1897 Marconi demostró en Lavernock ante ingenieros del Post Office Británico, la factibilidad de la radiodifusión. En el esquema de la figura, están presentes todos los equipos básicos necesarios para ello, sorprendiendo la similitud funcional con los utilizados actualmente. Sólo hemos mejorado en la tecnología, siendo los mismos los principios físicos. Fuente: «Engineer-in-Chief's report, GPO 1903».

(Izda.) Julio Cervera Baviera, en 1902. Presenció como comisionado del Ejército las pruebas de Marconi en 1899, y a su regreso constituyó la Empresa Telegrafía y Telefonía sin Hilos, primera empresa española de la que tengamos constancia que se dedicó a los sistemas radio.



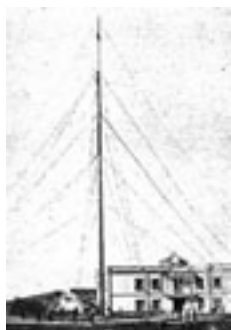
Patente Cervera nº 29.197. Receptor TSH

Fuente: Jesús Sánchez Miñana. 2004. Después de sus exitosas pruebas, la Compañía Telegrafía y Telefonía sin Hilos fue adjudicataria por parte de Telégrafos de un enlace permanente a establecer entre Cabo La Nao (Valencia) y la isla de Ibiza. Construidos los equipos y antenas, fueron instalados en 1903.

3 Morse Key, Accumulators, Oil Receptacle, Righi Radiator, Aerial Wire y Zinc Drum.

4 Free Space.

5 Zinc Drum, Aerial Wire, Coherer, Decoherer, Relay, Accumulators y Morse Key.



Antena de Cervera en Ceuta. 1901. Las pruebas de 1901 fueron muy exitosas. Sin embargo, aún no se sabe por qué, el radioenlace entre Cabo La Nao e Ibiza de 1903, con antenas similares, no funcionó. Cervera abandonó la Empresa Telegrafía y Telefonía sin Hilos y las obras fueron rematadas por dos empresas francesas. Aquí se frustró la trayectoria de la que fue la empresa española pionera de la radio.

Torres Quevedo (1852-1936) D. Leonardo ha sido el primer español en recibir un «Milestone» del IEEE, cien años después de sus descubrimientos. Sus inventos como el radiocontrol denominado «Telekino», no revertieron en la industria radio española, como tampoco lo hicieron los de su contemporáneos Cervera y Balsera.

Patente de Balsera N° 43.380 Esquema del «Avisador Múltiple», un ingeniosísimo sistema de alarma para «avisar» a los telegrafistas de que se estaban recibiendo partes telegráficas. Ello permitía optimizar el tiempo no teniendo necesidad de estar pendiente del transceptor. Imagen inédita.

Es digno de mención el hecho de que los ensayos de Cervera se realizaron cuatro años antes de la publicación de la Ley de 26 de octubre de 1907, por la que arrancaba oficialmente el Servicio Público de Radiotelegrafía en España, consecuencia de la adhesión de nuestro país a la Conferencia de Berlín de 1906.

El testigo de la empresa Telegrafía lo tomó la sociedad Oerlikon, fundada en 1908 con capital hispano-alemán, que resultó adjudicataria de la implantación de varias estaciones costeras de TSH. No podemos considerar a tal Sociedad como Industria, pues cedió de inmediato sus derechos a otra, denominada Compañía de Servicio Público español de TSH, que a su vez, transfirió las concesiones de red a la Compañía Nacional de TSH de España, filial de la Marconi Wireless Telegraph, con sede en Inglaterra y que fue quien finalmente ejecutó las obras adjudicadas.

Así pues, después del intento industrial de Cervera, no sabemos de ninguna empresa española que tomara el testigo de la fabricación de equipos hasta 1917; bien al contrario, las francesas Sociéte International de Télégraphie sans Fils, Branly-Popp y Octave Rochefort, la inglesa Marconi (en las redes civiles) y la alemana Telefunken (en las redes militares) monopolizaron esa industria en España.

Contemporáneo de Cervera, y de reciente actualidad por ser el primer español al que se le ha concedido un «Milestone» del IEEE⁶ (del que sólo se han concedido 60 en todo el mundo a partir de 1983, en reconocimiento de influencias históricas en la ingeniería eléctrica), nos encontramos con el investigador español Leonardo Torres Quevedo, que en 1905 hizo unas exitosas demostraciones en la ría de Bilbao referentes a la gobernabilidad de un bote eléctrico con ocho tripulantes, a 2 Km de distancia, mediante el uso de un radiocontrol de su invención, al que denominó «Telekino».

Aunque parece que varios capitalistas se propusieron formar una sociedad con él para la explotación industrial del invento, también aplicable a salvamento marítimo y a la teledirección de torpedos, tal empresa nunca llegó a formarse.

La mención que hacemos de Torres Quevedo como precursor de la radio se debe, aparte de su invento del radiocontrol, a la influencia directa que tuvo en Matías Balsera, aunque no tenemos constancia de que Torres aplicara sus conocimientos y desarrollos directamente a la radiodifusión.

Influido por Torres Quevedo, el telegrafista onubense Matías Balsera Rodríguez, nacido en Gibraleón, construyó en El Puerto de Santamaría, donde su padre era Jefe de la Estación de Telégrafos, la que hoy por hoy es reconocida como la primera estación radiotelegráfica de aficionado que existió en España, logrando comunicarse en 1904 con un enlace vía radio de la Compañía Transatlántica que operaba entre Cádiz y Matagorda desde 1901, de fabricación francesa.

Dando rienda suelta a su incansable iniciativa y conocimientos, en 1905 Matías Balsera pasó a ocuparse de su segundo invento: un sistema de teledirección de torpedos vía radio (parecido al Telekino de Torres Quevedo y al primer sistema que Marconi presentó en Inglaterra antes de Lavernock).

Vemos que las pruebas de Balsera en El Puerto y las de Torres Quevedo en Bilbao coinciden en el tiempo, pero la patente de Torres es de 1902.

Respecto a la patente de Balsera, titulada «Un sistema sintonizador y director de torpedos por medio de las Ondas de Hertz», está fechada 17 de noviembre de 1905 y se le asignó el número 37.147. He ido personalmente a la OEPM y me he encontrado con algo insólito, que es la primera y única vez que me ha pasado con una patente: el Expediente está vacío.

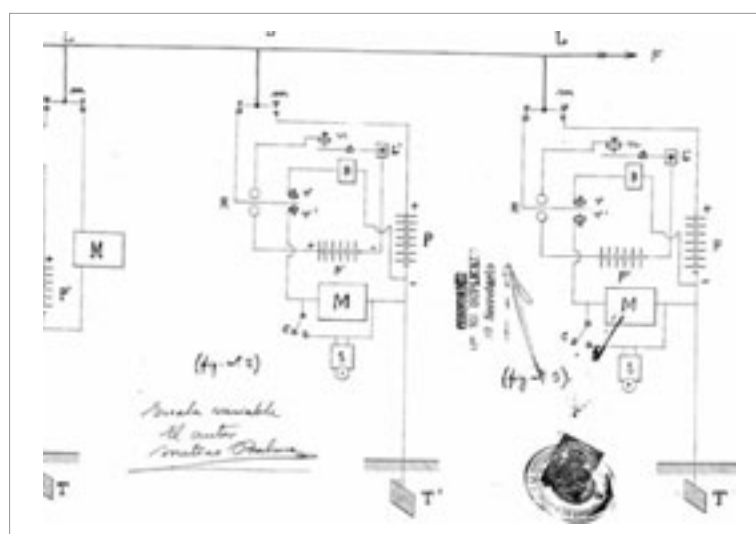
No sabemos la razón, pero dada la controvertida personalidad de Balsera, cualquier explicación, por rebuscada y compleja que fuera, sería creíble.

Balsera tiene otras dos patentes registradas, que sí están completas: la n° 43.380, de 4 de junio de 1908 con el título «Avisador Múltiple para Telegrafía sin Hilos», y la n° 48.131, fechada 31 de mayo de 1910, con el título «Selector Telefónico».

El 10 de Junio de 1905, la revista *Electrón* año X, n° 286, en «Noticias», publica:

«Nuestro compañero Telegrafista Matías Balsera está recibiendo numerosas felicitaciones con motivo del satisfactorio resultado obtenido en los ensayos que ha practicado en El Puerto sobre dirección de torpedos por medio de ondas hertzianas, con aparatos de los que es inventor. Unimos nuestra sincera enhorabuena...»

Ese mismo año de 1905, Balsera es destinado interinamente a los Talleres de la Dirección General de



6 Institute of Electrical and Electronic Engineers.

Telégrafos en Madrid, donde siguió experimentando con el sistema de teledirección de torpedos que había probado en El Puerto.

En simultaneidad con sus investigaciones en teledirección y control, durante 1906 Balsera arranca un nuevo proyecto de radio, esta vez de comunicación entre trenes.

El propio Matías Balsera, en su libro *Radiotelefonía*, nos da algunas claves de aquellos experimentos:

«En 1906 utilicé por primera vez en España la radiotelegrafía para comunicar trenes en marcha sobre la línea de vía estrecha entre Madrid y Navalcarnero y Almorox. El receptor de radio portátil estuvo recibiendo en Morse todo cuanto se le transmitía, inscribiéndose las señales en cinta, de donde se traducía. Durante los 32 Km hasta Navalcarnero no hubo interrupciones...».

En enero de 1907 es trasladado a Madrid como ayudante de Balsera un joven telegrafista procedente de Jerez, Antonio Castilla y López, que comparte con su maestro Matías los proyectos radio de los que se ocupaba.

El 30 de abril de 1907, se publica en la revista *Vida Marítima*:

«...Balsera ha vencido el problema de la sintonía, la interrupción, el secuestro de las ondas por cualquier otra estación intermedia o de mayor potencia electroimánica que no sea la determinada...Balsera aplica su invento a la dirección de un torpedo que no obedece sino a las ondas emitidas por la estación que le dirige...Balsera ha sido presentado al Sr. Ministro de Marina, y destinado en comisión al arsenal de Cartagena, en donde bajo su dirección, van a ser construidos los nuevos aparatos y los torpedos para efectuar en el mar las pruebas definitivas...el Rey está interesado».

Súbitamente, Castilla es separado de Balsera por traslado forzoso del primero a Barcelona el 28 de junio de 1907. Sus colaboraciones profesionales aquí terminan, divergiendo sus carreras. No volverían a encontrarse hasta 1924, cuando coincidieron en la ARE (Asociación Radio Española).

El 30 de abril de 1915 Balsera solicita la excedencia de Telégrafos y se traslada a Londres, donde registró una compañía a la que denominó *Balsera's Patents Limited*, desde la que patentaba y vendía sus inventos variados a operadores, Ejército y Marina.

Hemos de entender, pues, que de sus variados inventos y experimentos con las ondas hertzianas no se dedujo ningún aprovechamiento para la industria nacional, bien al contrario, el propio Balsera registró su propia compañía en Inglaterra.

Tampoco debió de irle bien la experiencia, pues, lejos de consolidar su empresa, la cierra, y el 17 de junio de 1922 reingresa en Telégrafos, destinado a la Secretaría Técnica para ensayos de radiotelefonía. Vive en Madrid, en la Travesía de Belén nº 3, cerca de la actual Plaza de las Salesas.

Es de esta época, al regresar de Londres, cuando realiza ensayos de emisiones de radiodifusión desde la estación radiotelefónica del Palacio de Comunicaciones de Madrid, retransmitiendo varios conciertos de la Banda Municipal.

No tenemos soporte documental de las actividades de Balsera en Londres desde 1915 hasta 1922, fecha de regreso a España, por lo que acudimos a Luis Ezcurra, quien nos cuenta que Balsera diseñó en esa época un radioestereoscopio, un sistema de Rayos X, un radiomegáfono, un amplificador estentóreo de aire comprimido y un sistema de cine en relieve.

Resaltamos, por su especial relevancia en la perfecta caracterización de «la maldición española» con sus prohombres, el siguiente comentario textual de Ezcurra:

«Lo peor para Balsera fue que cuando vino a España con un par de aparatos telegráficos de su invención, construidos con la mejor técnica y fueron probados por el servicio telegráfico español, no consiguió que se adoptaran, alegándose que estaban fabricados en el extranjero»

El 24 de agosto de 1924 escribe Balsera un artículo en la revista T.S.H. en el que finaliza diciendo: *«...si los gobernadores españoles se dieran cuenta de la revolución que en la vida de los pueblos va a producir la Radiodifusión, merecerán el mayor de los anatemas, si a sabiendas no tomasen en serio su sabia implantación.»*

Este mismo año, fue nombrado vicepresidente 2º de la Junta Superior de la Asociación Radio Española (ARE), en la que construyó una emisora, que inició sus pruebas con el nombre de Radio Española, el día 27 de mayo de 1925.

El 14 de diciembre de 1937, en plena Guerra Civil, es traslado a los Talleres de la Dirección General de Telégrafos en Valencia, donde permaneció hasta su exilio en Francia en 1939, con la formación de un «Expediente Político Social» que le supuso la expulsión en rebeldía del Cuerpo de Telégrafos, por ser «masón y rojo» (sic).

Desde entonces, nada sabemos de este espléndido y controvertido tecnólogo.

No fue hasta el año 1917 cuando en un nuevo intento industrial, esta vez más consistente, se empezaron a producir en España los primeros transmisores, enlaces y antenas para radiodifusión, así como los primeros receptores de radio.

Y ello fue de la mano de un joven telegrafista jerezano Antonio Castilla y López, fundador y Director Técnico de la pionera empresa industrial española de equipos, la Compañía Ibérica de Telecomunicación, con sede y fábrica en el Paseo del Rey, cerca de la antigua estación del Norte de Madrid.

En la figura de Antonio Castilla, alumno aventajado del norteamericano Lee de Forest, y del no menos eminente investigador y telegrafista ya citado, Matías Balsera, confluyen de manera notable las características del emprendedor-empresario- comercial-tecnólogo, reflejo español (y quizá por eso, ausente de brillo y reconocimiento) de la figura de Marconi, con el que se le pueden trazar grandes paralelismos.



Matías Balsera.
Imagen inédita.



Antonio Castilla y López. Pionero de la radiodifusión y de la Industria Radio española, constituyó la Compañía Ibérica de Telecomunicación en 1917, promoviendo treinta patentes sobre equipos y componentes radio. Imagen inédita.

Castilla no sólo creó la pionera industria española de equipos de telecomunicación, sino que además empezó a explotar comercialmente la primera emisora de radio que funcionó en España, y ello en la misma sede de la Compañía Ibérica, construida con equipos propios y con el objeto de publicitar sus equipos, tanto emisores como receptores.

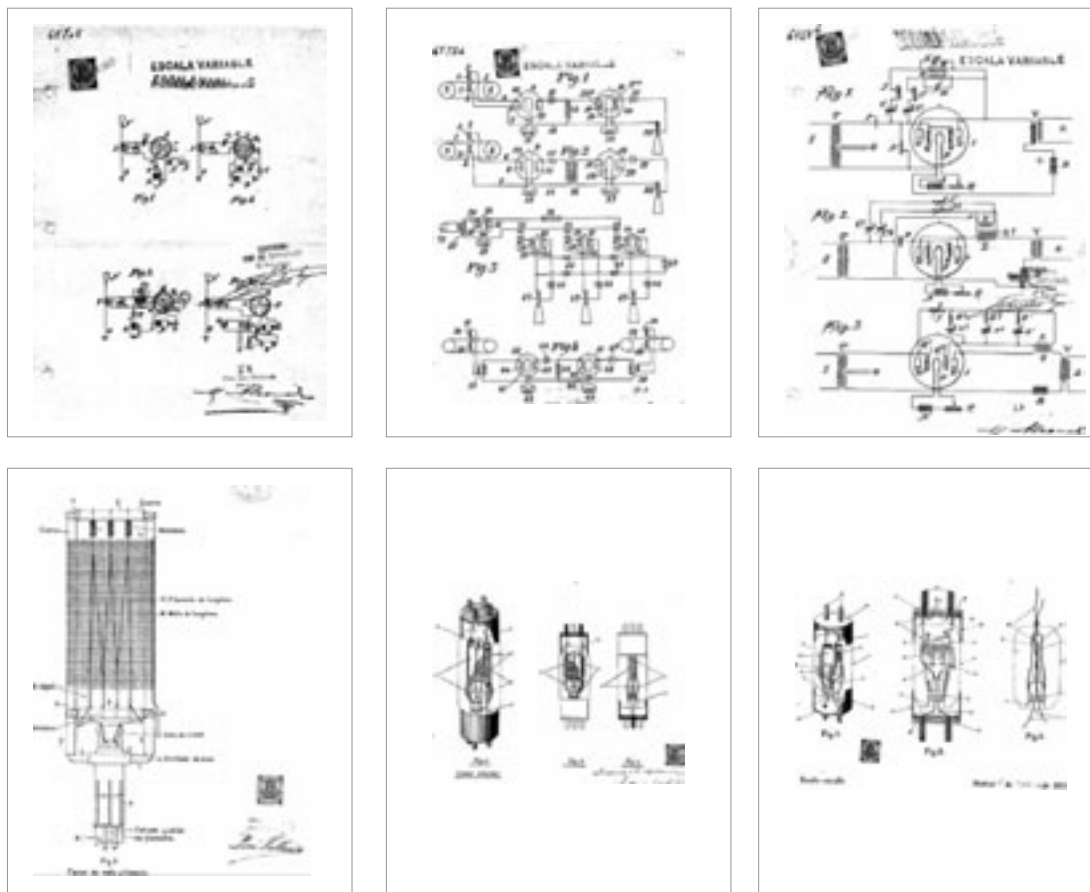
Dicha emisora, que empezó a emitir en 1917, tres años antes que la Marconi Wireless de Chelsford en Inglaterra, cuatro antes que la de la Torre Eiffel en París y cinco años antes que la BBC de Londres, fue rebautizada como Radio Ibérica en 1924, y se separó del negocio industrial de la Compañía de la mano de los hermanos de la Riva, marcando también en eso una experiencia pionera en el sentido de separar como negocios independientes el de la fabricación de equipos para infraestructura de red y el de las ondas, tal y como es hoy día en todo el mundo.

Antonio Castilla fue desde 1903 y hasta 1916, antes de la fundación de su Compañía, funcionario del Cuerpo Técnico de Telégrafos, es decir «telegrafista». Ese nominativo, tiene una magia y un reconocimiento especial por parte del actual colectivo de Ingenieros de Telecomunicación. Fueron nuestros maestros, patriarcas y predecesores.

Quisiera resaltar el carácter innovador de Castilla, pues fechadas entre 1917 y 1924 he encontrado en la Oficina Española de Patentes y Marcas nada menos que treinta patentes a su nombre o al de la Compañía Ibérica, versando sobre los más diversos aparatos y componentes de equipos de radio.

Sus inventos van desde aparatos generadores de corrientes alternas hasta dispositivos electrónicos de vacío, pasando por amplificadores selectivos de corrientes eléctricas. Desde sistemas de telegrafía y telefonía sin hilos hasta amplificadores magnéticos, pasando por indicadores de corrientes para telegrafía y telefonía con o sin conductores. Desde nuevos sistemas de bornas o pinzas para conexiones eléctricas hasta inductófonos, pasando por nuevos sistemas para la construcción de bobinas de inductancia. En fin, desde variómetros hasta tubos termiónicos pasando por tubos de alto vacío. No hubo componente o dispositivo o sistema electrónico de comunicación por radio que Castilla dejara sin experimentar, desarrollar y aplicar para la construcción de sus aparatos.

Tres patentes inéditas de Castilla. Estudiando cuidadosamente veintiuna de las treinta Patentes de Castilla, se puede construir un completo transmisor de radio. No falta pieza ni componente necesario para su correcto funcionamiento.



Transcribo a continuación la lista de Patentes de Castilla que he encontrado en la OEPM, dignas cada una de ellas de un análisis técnico específico.

NOMBRE DE LA PATENTE	NÚMERO	FECHA DE LA SOLICITUD
«Un nuevo encendedor mecánico»	50.372	21/04/1911
«Un amplificador selectivo de corrientes eléctricas»	65.686	7/11/1917
«Mejoras en los dispositivos eléctricos al vacío, con cátodos incandescentes»	65.687	7/11/1917

NOMBRE DE LA PATENTE (Cont.)	NÚMERO (Cont.)	FECHA DE LA SOLICITUD (Cont.)
«Un aparato para generar corrientes alternas o pulsatorias»	65.688	7/11/1917
«Un receptor para telegrafía y telefonía sin hilos»	65.705	8/11/1917
«Un generador de oscilaciones eléctricas»	65.706	8/11/1917
«Un sistema de telegrafía y telefonía sin hilos»	65.713	9/11/1917
«Mejoras en los generadores de oscilaciones eléctricas»	65.714	9/11/1917
«Un dispositivo electromagnético, que se denominará «Amplificador Magnético» para controlar la energía de las corrientes alternas»	65.715	9/11/1917
«Un revelador o indicador de corrientes para telegrafía y telefonía con y sin conductores»	65.723	10/11/1917
«Mejoras en los dispositivos o aparatos para amplificar, relevar o reforzar las corrientes eléctricas»	65.724	10/11/1917
«Un dispositivo para recibir, trasladar o repetir las corrientes eléctricas»	65.725	10/11/1917
«Un nuevo sistema de borna o pinza para conexiones eléctricas y usos similares»	70.078	16/06/1919
«Un aparato o dispositivo, que se denominará «inductófono», para comunicaciones telegráficas o telefónicas sin hilos»	70.835	9/9/1919
«Un procedimiento de extracción de aceites, materias grasas, calas y gelatinas, por disolución»	73.746	19/05/1920
«Un sistema de construcción de bobinas de inductancia de poca capacidad distribuida, poco volumen y gran autoinductancia, con aplicación a la radiotelecomunicación o a cualquier otro sistema donde se utilice la inductancia para su funcionamiento»	73.747	19/05/1920
«Un sistema de «Audiones» y contactos para los mismos»	73.748	19/05/1920
«Un sistema de construcción de bobinas de inductancia para evitar los efectos de capacidad distribuida con aplicación a la radiotelecomunicación o a cualquier otro sistema que funcione por medio de oscilaciones eléctricas»	73.749	19/05/1920
«Un variómetro de inductancia para obtener variaciones de ésta de una manera continua con aplicación a radiocomunicación o a cualquier otro sistema que funcione por medio de oscilaciones eléctricas»	73.750	19/05/1920
«Un sistema amplificador de oscilaciones eléctricas de frecuencia telefónica con aplicación a la recepción por telégrafo y teléfono sin hilos conductores o a cualquier otra aplicación de las oscilaciones eléctricas»	73.751	19/05/1920
«Un sistema de audición generador de oscilaciones de alta frecuencia con aplicación a la radiotransmisión o a cualquier otro sistemas que funcione por medio de oscilaciones o corrientes alternas de alta frecuencia»	75.389	27/08/1920
«Un sistema de tubo de alto vacío utilizable como detector, amplificador y generador de oscilaciones eléctricas de alta y baja frecuencia»	81.061	14/03/1922
«Tubo perfeccionado para descarga electrónica de gran potencia»	86.906	2/10/1923
«Un nuevo tipo de tubo termoiónico o electrónico»	89.323	30/04/1924
«Perfeccionamientos en los tubos termoiónicos o electrónicos»	89.324	30/04/1924
«Un nuevo tipo o sistema de tubos termoiónicos o electrónicos de alto vacío, utilizables como generadores, detectores y amplificadores de oscilaciones eléctricas de alta y baja frecuencia»	90.945	02/10/1924
«Mejoras en la construcción de tubos termoiónicos»	101.406	12/02/1927
«Tubos termoiónicos sin filamento»	101.407	12/02/1927
«Procedimiento para preparación del filamento de los tubos termoiónicos»	102.935	31/05/1927

Tabla: Patentes de Antonio Castilla.

Fuente: Elaboración Francisco Moyano a partir de datos de las Oficina Española de Patentes y Marcas.

Como comentario final a la relación de patentes de Castilla, quiero resaltar el hecho de que utilizando los componentes patentados en veintiuna de ellas, se puede construir un completo transmisor de radio. Nos ha legado las claves íntegras de su tecnología, quizá divirtiéndose al plantearnos el reto de su reconstrucción. ¿Alguien se atreve?

Desgraciadamente, y motivado por problemas financieros y por la extrema presión competitiva que ejercieron compañías extranjeras como Telefunken, Marconi y RCA, entre otras, la Compañía Ibérica cerró sus puertas en 1924.

Este año de 1924 tiene especial relevancia por la constitución de la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE), debido a la iniciativa de la americana ITT. También ITT creó en 1926 a Standard Eléctrica S. A., con objeto de proveer a CTNE de componentes para la de red de telefonía.

Siguiendo con Castilla, y ya para terminar, diremos que no por el cierre de la Compañía Ibérica cejó en sus proyectos empresariales, pues constituyó en 1925 la empresa Patentes Castilla, con el apoyo financiero de su paisano el Conde de los Andes, y ello en un pequeño edificio de dos plantas con solar anexo situado en Madrid,



Transmisores y receptores de radio de la Compañía Ibérica. Antonio Castilla fue el primer fabricante español de equipos de radio para radiodifusión, tanto emisores como receptores.

en la Calle Ancora nº 16. La compañía se dedicó a la fabricación y venta de material electrónico, válvulas de vacío, emisoras de radio y algo absolutamente novedoso para la época: los anuncios luminosos de neón, basados en nuevas técnicas de diseño y fabricación de tubos termoiónicos.

Al final del verano de 1925, y como negocio complementario a Patentes, y en la misma sede de la calle Ancora, Castilla construyó una emisora de 8 kW y salió al aire el 19 de octubre de 1925, con el golpe de efecto para el mercado de la radio que supuso la presencia de su paisano Miguel Primo de Rivera, quien inauguró la emisora a la que, como no podía ser menos, llamó Radio Castilla.

Finalmente, llegado 1927, Castilla tuvo un desencuentro con su amigo y financiero el Conde de los Andes, como consecuencia del cual cierra Patentes y transfirió Radio Castilla a Unión Radio. El 29 de agosto de 1928 Castilla puso definitivo final a su etapa empresarial y empezó a trabajar en Standard Eléctrica.

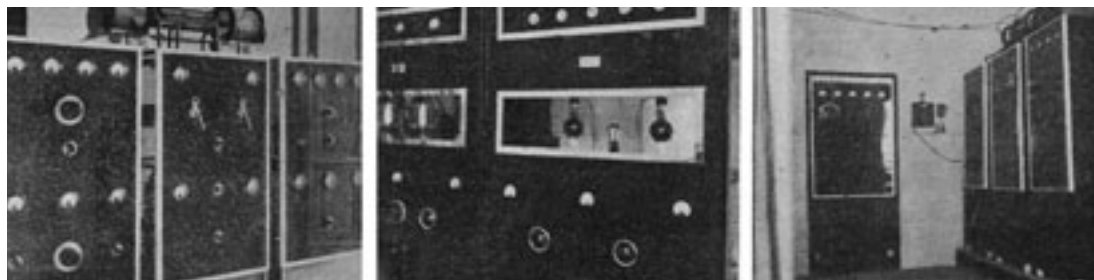
Segunda época: de Castilla a la República y Guerra Civil (1926-1939)

En los años comprendidos entre 1924 y 1936 se produjo una verdadera explosión en los conocimientos técnicos y experimentos realizados por telegrafistas e ingenieros españoles en tecnologías radio, centradas la mayoría de ellas en las nuevas técnicas de radiodifusión. Aunque sólo podemos calificar hasta ahora a las empresas Telegrafía, Compañía Ibérica y Patentes Castilla como Industrias españolas de radio, debemos también resaltar por sus contribuciones técnicas y experimentales a otros investigadores y tecnólogos que diseñaron y llegaron a fabricar emisores y receptores de radio, aunque no tenemos noticias de que constituyeran empresas, o al menos actividades industriales que tuvieran cierta relevancia.

Ezcurra menciona a los señores Noble, Baltá Elias, el Padre Cazador, Sola, Calvet, Pradesaba y Raurich como ingenieros y técnicos catalanes que desarrollaron asimismo equipos de radio en los años 20. De entre ellos, sólo Noble parece ser que montó una empresa con su nombre que hizo algunas experiencias sobre TSH y posteriormente sobre radiodifusión. Nada sabemos del devenir de la misma.

Asimismo cita a Gea, Gshwind, Cañete, Orbe, García Yarte, Hugas y Ochoa en la misma actividad en 1924.

Transmisores de 1924. Siguiendo la estela de Castilla, hubo otros ingenieros que fabricaron transmisores de radio. La pena fue que después de cerrar la Compañía Ibérica nadie tomó el testigo para la industria española. Bien al contrario Marconi, Telefunken y otros se hicieron con el control del mercado. En la imagen, los transmisores de Radio Rioja, Radio Albacete y Radio Central, últimos fabricados por la Compañía Ibérica.



Guillén, en un artículo al que nos referiremos más adelante, cita a Mercer como fabricante de emisoras. Los señores Valor y Montoro, radioaficionados valencianos, efectuaron transmisiones experimentales con equipos fabricados por ellos mismos.

Eduardo Fonseré realizó ensayos de radio en Barcelona.

Antonio Robert, Ingeniero industrial y Director General de Industria en 1924, ideó un selector de frecuencia al que llamó «Selector Robert».

E. A. D'Asteck Callery, Doctor en Físicas, diseñó Antenas en la banda de 335 metros, para la emisora madrileña de Radio España (EAJ2).

Rafael A. de Terry construyó la emisora de Radio Club Sevillano en 1924.

José Hernández Jasque, Ingeniero eléctrico, fabricó una emisora para Radio Zaragoza en 1925.

Lo mismo Elías Hernández, para Radio Teruel en 1925.

En 1929 destacó el nombre de Joaquín

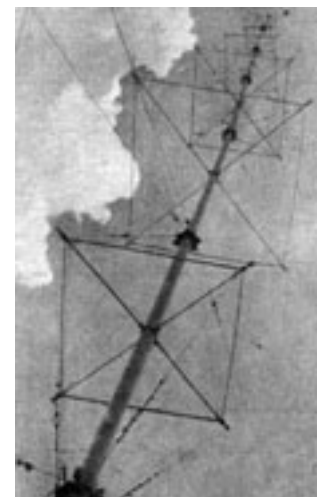
Sánchez Cordovés (con uve), que resolvió a Radio Barcelona graves problemas que tenía con las emisoras norteamericanas Western, revisando líneas, conexiones y antenas.

Posteriormente participó en los desarrollos técnicos de RNE en los años 40.

De Sánchez Cordovés, se cuenta que fue invitado por Marconi a bordo de su yate, fondeado en Barcelona en 1929.

También el ya mencionado Carlos de la Riva, Ingeniero industrial, fabricó emisoras de radio para Radio Ibérica, Radio Cádiz y Radio Catalana.

José M^a Guillén García, amigo de Balsera y Castilla, también Ingeniero Industrial, y fundador de Radio Barcelona en 1924, fue comisionado por el Gobierno para estudiar la organización de la radiodifusión en Norteamérica. Proyectó, asimismo, sistemas de radiodifusión para Grecia y Portugal.



Radio Barcelona, 1926. Radio Barcelona, de la familia Guillén, obtuvo el indicativo EAJ1. Observamos la magnífica antena de hilos de polarización horizontal montada entre dos torres soporte, una a cada lado de la antena. Las técnicas de diseño de antenas corrieron paralelas a las de los transmisores, pues no había una buena emisora sin una buena antena. Hoy día sigue pasando lo mismo.

(Dcha.) Antena de radio Associació de Catalunya.

Y hablando de Antenas, aquí tenemos otra de diferente y más moderna tecnología que la anterior, pues ya utiliza la técnica de Arrays apilando seis antenas unitarias de cuadro en disposición vertical. Con ello consigue una notable disminución de tamaño y mayor ganancia. 1934

En 1931 constituyó la sociedad Estudios Orpheu Films, productora de 45 películas.

En el campo de los receptores para automóvil los ingenieros Juan Albiso, Mariano García, José Barriobero, José González y Carlos Perelló realizaron notables desarrollos.

Todos estos nombres constituyen la nómina de tecnólogos que desarrollaron equipos de radiodifusión, tanto en transmisión como en recepción, pero de los que no sabemos que intervinieran en la fundación de empresas e industrias relacionadas, o que de haberlo hecho, no dejaron recuerdo.

Llegados a este punto, es obligado hacernos una reflexión sobre la poca capacidad de la sociedad española de los años treinta para desarrollar industria propia de tecnología. Vemos que tenemos un magnífico plantel de tecnólogos y técnicos, cuyas investigaciones, desarrollos y pruebas nos sitúan al menos, en igualdad de condiciones que los técnicos extranjeros para desarrollar productos. Sin embargo, y como ya hemos comentado antes, no existe proporción entre «los conocimientos y desarrollos tecnológicos de los españoles» y «el aprovechamiento para la economía y la industria españolas» de esos conocimientos y desarrollos. Yo creo que se trataba de un tema de falta de «cultura empresarial», por no echarle la culpa a «la maldición española».

Para muestra se pueden tomar los siguientes ejemplos: A Cervera lo echan de la Compañía y lo expulsan del Ejército; Balsera se tiene que ir a inventar a Inglaterra, y en 1939 lo expulsan de Telégrafos; Torres Quevedo patenta en París; Antonio Castilla, después de cesar en su propia actividad industrial por agotamiento, trabajó primero para Telefunken y posteriormente para Standard; Carlos de la Riva trabajó asimismo para Standard y posteriormente para Philips. El mismo José M^a Guillén, empresario de radio, contrató las emisoras de Radio Barcelona con la norteamericana Western.

En puro y brutal contraste con lo que acabamos de decir, los que sí tuvieron cultura empresarial en la naciente radiodifusión española, con una gran visión de futuro y confianza en la potencialidad económica del sector fueron, de nuevo, las multinacionales: el 16 de diciembre de 1924, se constituye en Madrid la sociedad Unión Radio S. A., con un capital social de 1.000.000 de pesetas. Fueron los principales promotores las empresas ITT, Marconi, AEG, Bell, Telefunken, Radiola y Western, por sí mismas o debidamente representadas.

Tomando como punto de partida la nueva emisora Unión Radio Madrid, absorbieron a Radio Castilla, consiguieron el cierre de Radio Ibérica (su principal competidor en Madrid), y en el año 1926 ya habían comprado Radio San Sebastián, Radio Barcelona, Radio Asturias, Radio Club Sevillano y Radio Sevilla (que refundieron en Unión Radio Sevilla), Radio Bilbao, Radio Cádiz, Radio Vizcaya y Radio Salamanca.

Configurándose como la primera organización en España de radio en cadena, optimizaron los recursos comerciales y técnicos.

Naturalmente, de éstos últimos también eran beneficiarias las Sociedades fundadoras, que como sabemos, eran también fabricantes de equipos.

A cuenta de los rumores que corrían por el mundillo de la radio sobre la inminente constitución de Unión Radio, y como reflejo del sentir de la sociedad radioaficionada de la época, el diario *El Liberal* publica el 24 de noviembre de 1924 el siguiente editorial:

«La Unión Radio, o sea, Marconi y compañía, se acaban de constituir en Sociedad para monopolizar en España la Radiodifusión de un modo definitivo. Ya sabíamos que en todos éstos partidismos y comadrerías terminarían en que vendría el monopolio y ya lo tenemos en casa»

Por su parte, José M^a Guillén incide sobre lo mismo en Radio Barcelona diciendo:

«Unión Radio es un conglomerado de casas extranjeras que quieren intentar en España el monopolio de la Radiodifusión»

En el tiempo en que nos encontramos, a mediados de los años treinta, comenzaron a llegar a España las primeras noticias sobre la nueva técnica radiodifusora, ésta vez de imágenes: la televisión, precisamente el objeto de éste libro.

Manuel Palacio señala:

«La historia de la televisión en España de los años veinte y treinta está, como en tantos otros países, firmemente imbricada con la historia de la Radio. Como corresponde al reducido nivel industrial español, no existe en éstos años ninguna demostración pública de la nueva tecnología; pero como corresponde a la efervescencia cultural de los años veinte y durante la República, en éste período se producen vivos debates sobre las características del nuevo medio, que poseen un rigor desconocido hasta, al menos, treinta años después».

En efecto, Radio Barcelona, a principios de 1929, mostró en su escaparate de la calle Pelayo un televisor, que había comprado Guillén en Londres. Se publicaron artículos y libros sobre televisión: Enrique Mata publicó en 1929 *La Televisión. Fototelegrafía. Constrúyase su aparato de televisión*. Marín Tonel publicó *Televisión*, y Antonio Robert, en la revista *Ibérica*, publica estudios sobre la radiotelevisión.

Surgieron noticias sobre iniciativas privadas para montar y explotar emisoras de televisión. Así, Eduardo León Ramos, Carlos Fuertes Peralba, Manuel Guerrero y Guillermo Cortina vieron desestimada su solicitud en 1935. Ramón Llauradó Falcó, Luis de las Cuevas Duval y Juan Bautista Morató Portell sufrieron el mismo avatar en 1936.

En junio de 1936 se presentó otro televisor en la Fira de Barcelona, de la mano del ingeniero Agustín Riu.

En el Anuario de la Radio de 1936 aparece un extenso y muy documentado estudio sobre Televisión, del que, por su interés al trazar una admirable síntesis histórica del invento, no me resisto a transcribir algunos párrafos:

«Los orígenes de la televisión arrancan de la última década de la primera mitad del siglo pasado. En 1842 descubre Bain un aparato electroquímico para la transmisión de figuras; en 1847 Bakewell crea un aparato parecido; en 1862 el abate Caselli inventa su famoso pantelégrafo; en 1873 Willoughby Smith y May descubren que el

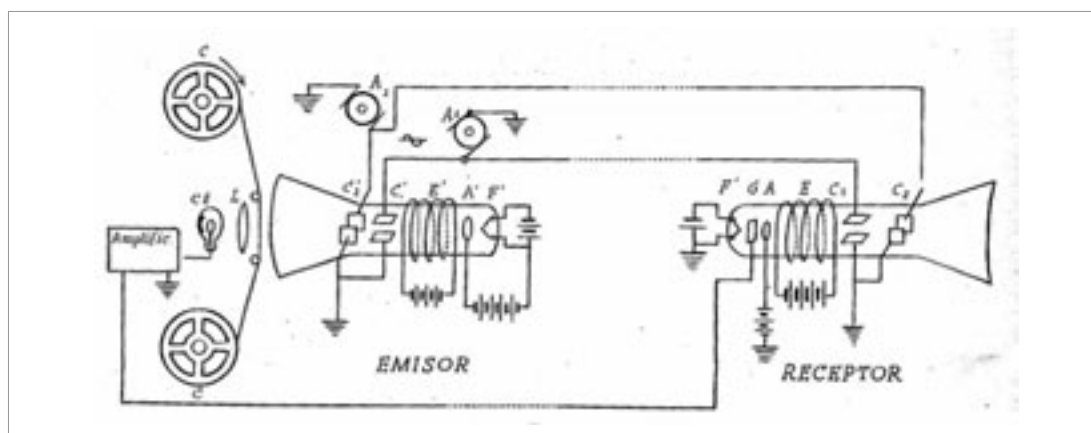


Unión Radio Madrid. Elegante disposición de la antena de Unión Radio Madrid, en la técnica de antena de hilos horizontales tendidos entre dos torres soporte. (1924).

selenio varía de resistencia con el grado de iluminación, abriendo un amplio horizonte en la posibilidad de obtener corriente por medio de la luz; en 1877 Selecq inventa el «Telectroscopio» con 2.500 células de selenio y 2.500 conductores explorados por un conmutador para transmitir los diferentes puntos de una imagen aprovechando la persistencia de la sensación retiniana; en 1881 Ayton y Perry proyectan un sistema de televisión con células de selenio, siguiendo otras experiencias de menores resultados realizadas por Middleton, Connelly, Hick, Bidwell, etc. Pero todos estos sistemas se estrellaron con la pereza del selenio y la dificultad de mantener el sincronismo entre los aparatos transmisor y receptor.

Las investigaciones siguen no obstante, y aparecen en magnífica floración en 1906 con Rignoux y Fournier en Francia, en 1907 con Szczepanik en Austria, Rosing en Rusia, Campbell en Inglaterra, Knudsen en Dinamarca, en 1908 con Korn y Kerr en Alemania, siguiendo después Dauvillier, Belin, Holweck, Mihaly, Ives, etc..., y más tarde aparecen los trabajos definitivos de Jenkins en América, Karolus en Alemania y Baird en Inglaterra, que consigue el 27 de Enero 1926 dar en Londres la primera demostración de Televisión, el 8 de Febrero de 1928 la primera transmisión a través del Atlántico entre Londres y Nueva York, en 1929 la primera demostración pública de radiotelevisión y en 1930 crea el sistema de visión colectiva con proyección sobre pantalla. Baird constituye sin duda alguna el mayor exponente de la realización práctica y efectiva de la Televisión».

Telecinematografía en 1930. En éste diseño están presentes los elementos básicos de la televisión, utilizando ya los tubos de rayos catódicos. En España no llegamos a tener industria propia hasta los años sesenta.



«Las experiencias y progresos de la televisión llegaron a adquirir tal desarrollo, que a partir de 1932 no cabían ya en los laboratorios y aparecen primero en Estados Unidos de América con 6 emisoras de imágenes y culminan después en Europa formando las secciones más importantes y nutridas de las exposiciones de radio de los diferentes países y especialmente de la celebrada en otoño de 1934 en Berlín, a la que concurrieron en verdadera competencia con la administración alemana las sociedades Telefunken, Fernseh A.G., radio Loewe, Reichs Rundfunk Gesellschaft y Adrenne. Las capitales de Francia, Inglaterra, Bélgica y Suiza celebran también anualmente sus exhibiciones de radio en las que destacan de modo preferente las secciones de televisión.

El año 1935 es por antonomasia el año de la televisión europea, pues el 22 de marzo Alemania inauguró el primer servicio regular de radiodifusión de imágenes desde su emisora de Berlin-Witzleben, y Francia acaba de inaugurar el 22 de noviembre su primera emisora desde la estación de la Torre Eiffel.

Los sistemas empleados difieren notablemente de los estudiados en el artículo anterior en grandes perfeccionamientos que han eliminado las dificultades provenientes de la exploración mecánica de la imagen, del empleo de órganos rotatorios, gracias al uso de los tubos catódicos que constituyen el cerebro de la televisión actual».

En esta situación, en la que vemos que de tecnología española no hay ningún desarrollo por el momento, tuvo lugar el advenimiento de la República en abril de 1931, que trajo consigo la creación de un Ministerio de Comunicaciones, entre cuyas principales intenciones estaba la de un mayor control de los nuevos medios de radiocomunicación. Así, por decreto del 8 de abril de 1932 se fijan las condiciones de autorización para emisoras privadas, con atribución de frecuencias. Al mismo tiempo, fue creciendo la sensación política de la necesidad de contar con un medio de radiodifusión del Estado, conscientes los dirigentes del Régimen del poder sobre la opinión pública del nuevo medio.

En junio de 1934 se decreta la Ley de Radiodifusión, y en su artículo 1.º se recoge:

«El Servicio de Radiodifusión Nacional es una función esencial y privativa del Estado, y al Gobierno corresponde desarrollar el Servicio».

Se proyectaron las estaciones siguientes en Madrid: Radio Nacional, Radio Centro y Radio Hispano Americana. Otras nueve estaciones en Barcelona, Valencia, Sevilla, Coruña, Vizcaya, Tenerife, Murcia y Oviedo. Todas ellas fueron convocadas por concurso público, al que se presentaron ofertas por parte de Philips, Standard, Marconi, Telmar y Telefunken, todas ellas extranjeras.

Ello fue en plena convulsión política y social prebélica, por lo que el proyecto quedó paralizado y sin adjudicar. Y en esto llegó la Guerra.

La Guerra Civil fracturó completamente el mercado de la radio. En zona republicana, partidos políticos y sindicatos incautaron las emisoras que funcionaban hasta entonces, incluso cambiándoles el nombre y creando otras nuevas. Unión Radio fue constituida como órgano oficioso del Gobierno y Radio Associació de Catalunya hizo lo propio con el de la Generalitat. Lo mismo ocurrió en el bando nacional con las emisoras que cayeron de su lado. Recordemos a Queipo de Llano en Sevilla, al que sin duda cabe el reconocimiento de ser el pionero en el invento y utilización de la «guerra mediática radio».

Por otra parte, el 14 de enero de 1937 Franco crea la Delegación del Estado para Prensa y propaganda. Y cinco días más tarde creaba en Salamanca Radio Nacional de España, retomando técnicamente el proyecto republicano de 1934. Salió al aire mediante un transmisor Telefunken de 20 kW regalado por Hitler.

Y ya para finalizar esta segunda época, revisaremos el estado de la industria española en 1936.

He de decir que, llegado a este punto, me encontré con un gran vacío en cuanto a la industria de radiocomunicación española propiamente dicha, post-Castilla, y comprendida entre los años treinta y la pos-guerra española. Parece que ese aspecto industrial jamás había sido investigado o al menos publicado, incidiendo especialmente en ese vacío las irreparables pérdidas documentales producidas en archivos, bibliotecas, comercios e industrias durante la contienda.

Así que aprovechando el tirón que me había llevado a archivos, hemerotecas, librerías de viejo y a la Biblioteca Nacional en la investigación sobre Antonio Castilla y su Compañía Ibérica, me dediqué durante unos meses a buscar artículos y anuncios de prensa relacionados con la radiocomunicación en los años treinta. No encontré nada referente a la industria de televisión, pero no me quejo del resultado del esfuerzo, que produjo los siguientes frutos.

RELACIÓN DE FABRICANTES ESPAÑOLES EN EL AÑO 1936	
A.Tomeo	C/ Balmes nº 130, Barcelona. Instaladores de Radio
Bayona Radio	Barcelona
Brunet	C/Viladomat 107, Barcelona. Componentes electrónicos para Radio y Emisoras
B.Y.P. Talleres Electromecánicos	C/ Entenza, 41, Barcelona. Condensadores marca Ocean. Maquinaria eléctrica.
Claravalls Talleres	C/ Bañolas 143, Barcelona. Emisoras, Amplificadores, Componentes. Marca Camins
Coma	C/ Valencia 229, Barcelona. Accesorios Radio, Radio Galena
Esquirol Tank	C/ Cortes 548, Barcelona. Receptores de Radio y Componentes electrónicos
Frei	C/ Muntaner 77, Barcelona. Sucursal: C/ Aragón 183. Todo Radio y Accesorios
Garriga Talleres	C/ Aragón nº 376, Barcelona. Altavoces
Guibernau Radio	C/Viladomat 86, Barcelona. Talleres de Radio y Componentes electrónicos
Hispano Radio	C/ Paseo de Gracia 116, Barcelona. Receptores y Componentes
Katt	C/ Bernat Caballer 13, Sarriá. Componentes electrónicos y antenas
Pergam	C/ Entenza, 47, Barcelona. Emisoras, Amplificadores, Osciladores, Accesorios
Propavoz	C/ Muntaner 55, Barcelona. Discos y materiales para reproducción sonora en Estudios de Radio
Radioelectricidad	C/ Cortes 512, Barcelona. Antenas antiparasitarias. Marca Kapa
Radio Onda	Barcelona
Ralo Radio Suministros	C/ Francisco Giner 13 y 15, Barcelona. Condensadores y Accesorios radio
Rigau y Gómez	C/ Rosellón 310, Barcelona. Fabricación de radio y componentes
Salmerón Radio	C/ Salmerón 105, Barcelona. Receptores marca Doger y La Voz de su Amo
Saturno Radio	Barcelona
Solé Radioeléctrica	C/ Cortes 592, Barcelona. Receptores marca Feare. Componentes variados para Emisoras y Antenas. Fábrica: C/ Enrique Granados 116. Exposición: Ronda Universidad 1. Sucursal: Paseo del Triunfo 70
Terraza Miguel	C/Viladomat 108, Barcelona. Reparaciones y construcción de Emisoras
Vica Radio	C/ Joaquín Costa 3, Barcelona. Receptores y componentes electrónicos

Tabla: Relación de fabricantes españoles en el año 1936.

Fuente: Elaboración Francisco Moyano.



(Izda.) Como podemos leer sobre este anuncio de 1936, el señor Esquirol de Barcelona puso en el mercado el primer Superheterodino fabricado en España. Y de ello hace gala, cosa que le honra y le agradecemos profundamente.

(Dcha.) Aquí nos encontramos con Pergam, fabricante español de emisoras para telecomunicación, junto a Galena K y Radio Bayona. La verdad es que no nos arredramos ante la presión comercial de las firmas extranjeras. (1936).

(Izda.) Claravalls fabricaba emisoras. Garriga se especializaba en audio. Guibernau, Tomeo y Terraza eran suministradores de componentes e instaladores. Todos en Barcelona.

(Centro) Hispanoradio Juan Sancho, en 1935, hace también gala de su fabricación española de receptores de radio (Dcha.) Condensadores Ocean. El Sr. Brotons, de Barcelona, dispone de unos magníficos talleres fabricantes de maquinaria eléctrica.

Y estando a la última, fabrica los excelentes condensadores Ocean, componentes básicos de los aparatos de radio. (1933)



Todo esto es lo que he podido encontrar de industria nacional de radio hasta el año 1936. Vemos que el 100% de la misma se encuentra en Barcelona.

Estos fabricantes nacionales sufrían la competencia de los siguientes fabricantes extranjeros, por sí mismos o debidamente representados:

RELACIÓN DE FABRICANTES EXTRANJEROS EN EL AÑO 1936	
AEG-Telefunken	C/ Diputación 250, Barcelona
American Teleradio	C/ Cortes 575, esq. Muntaner; Barcelona
Aresa Radio	Representan a Crosley. C/ Antonio Acuña, 10, Madrid C/ Nápoles 190, Barcelona. C/ Ercilla 1, Bilbao
Auto Electricidad	Representan a Kent Radio. Marca Atwater C/ Diputación 234, Barcelona. C/ Prado 27, Madrid. C/ Salvatierra 39, Valencia C/ A.A. Roselló 85, Palma. C/ Luanco 7, Gijón. C/ Taboada Leal nº 36, Vigo C/ A.M. del Puerto 1, Bilbao. C/ Trajano 20, Sevilla. C/ Castaños 14, Alicante
Braun-Hispano Suiza	Avda. 14 de Abril 420, Barcelona
Carbó	C/ Cortes 501, Barcelona
Interocean	Misma dirección anterior
Lucarda	Representa a Spick Radio. C/ Cortes 598, Barcelona
Midwest	C/ Provença 265, Barcelona
Pilas Hellesens	C/ Balmes 129, Barcelona
Schaub	C/ Muntaner 55, Barcelona
Union Musical Casa Werner	Representan a Philips, Saba, Punto Azul, Pilot
Vivomir	Representan a Westinghouse. C/ Alcalá 67, Madrid. C/ Cortes 620, Barcelona
Vivó, Vidal y Balasch	Representan a Warner; Sylvania, Webster; Jensen C/ Cortes 589, Barcelona Pº de Recoletos, 14, Madrid C/ Los Heros 32, Bilbao C/ Pizarro 14, Valencia
Wenzer y Cía	Representan a Philips. C/ Carrera de S. Jerónimo. Madrid

Tabla: Relación de fabricantes extranjeros en el año 1936.

Fuente: Elaboración Francisco Moyano.

También vemos que la mayoría de representantes y empresas extranjeras se encuentran en Barcelona, aunque hay ya algunos en Madrid, Sevilla, Santander, Valencia, Vigo, Bilbao, Alicante, Gijón y Palma.

Tercera época: posguerra, reconstrucción y desarrollo hasta la entrada en la CEE (1939-1982)

Una vez finalizada la Guerra Civil, la reconstrucción del sector comunicaciones y radiodifusión en España viene marcada claramente por el afán nacionalizador del nuevo Régimen, así como por la autarquía consecuente al aislamiento internacional de España producido al finalizar la II Guerra Mundial.

Dentro de esa filosofía y circunstancias, el primer hito dinamizador de nuestra industria es la creación del INI, con objeto de impulsar industrialmente la actividad económica española con fondos públicos.

Así, se crea la Empresa Nacional Radio Marítima (ENRM), con objeto de explotar los servicios de radiocomunicaciones civiles de las flotas mercante y pesquera. Por otra parte, ITT sale del capital social de CTNE, y se crea, también por el INI, la empresa Compañía Internacional de Radio Española (CIRE), para hacerse cargo de los servicios de radiotelefonía en onda corta entre Madrid, Nueva York, La Habana, Río de Janeiro, Buenos Aires y Lima, así como con los barcos en alta mar.

En 1961 se crea la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL), posteriormente absorbida por CTNE en 1970. También CTNE absorbió a ENRM y a CIRE, con los que todos los servicios de telecomunicaciones,

excepto la radio y la televisión pasan a ser de Telefónica. Es decir, telegrafía, telefonía, radioenlaces y red de costeras en OC.

Correos y Telégrafos, pues, se ocupa de la distribución de los despachos en papel, bien sean postales o telegráficos.

Pero no nos engañemos, la nacionalización de las radiocomunicaciones tuvo unos fuertes componentes políticos y económicos, estos últimos por la prestación de los servicios, pero la tecnología seguía siendo extranjera: ENRM (Marconi), CTNE (ITT), y las radiocomunicaciones militares, (Telefunken).

En cuanto a la radiodifusión, se despliega RNE como radio pública y desaparece Unión Radio transformándose en la Cadena SER.

A partir de 1939, y como medida protectora de la industria española de receptores de radio, se prohíbe la importación de receptores de radio extranjeros. Volveremos sobre esto un poco más adelante.

La mayor parte de los suministros y servicios requeridos lo son por parte del sector público, y las empresas proveedoras que los atienden son principalmente las europeas y americanas citadas con anterioridad y que ya operaban antes de la Guerra. No obstante, una industria española que ha sabido soportar los desastres de la Guerra y la colonización extranjera del mercado, es, por primera vez, apoyada y protegida (lo decimos sin sonrojo, dadas las circunstancias), por la reconstrucción, primero, y el desarrollo posterior de principios de los cuarenta.

Ello hizo que en pocos años presentáramos un panorama industrial netamente superior y más «organizado» que el que nos encontramos en 1936.

Y ése es exactamente el panorama que describe José M^a Guillén García, Ingeniero industrial y fundador de Radio Barcelona EAJI en 1924, en un librito de enorme valor testimonial, titulado *La Industria Radioeléctrica Nacional*, escrito en 1945, en su calidad de Secretario General de la Asociación Nacional de Constructores de Aparatos de Radio, ANCAR.

Desde esa privilegiada tribuna, que respondía a una organización patronal de fabricantes, escribía lo siguiente:

«Bajo la denominación «Industria radioeléctrica», comprendemos un gran número de fábricas y talleres dedicados a la producción de variados aparatos y piezas, basados en el empleo de las ondas eléctricas y acústicas, y también se clasifican entre las mismas la producción del complejo técnico-artístico denominado radiodifusión, las comunicaciones radiotelegráficas y el disco fonoelectrico. Se fabrican los siguientes aparatos y piezas: radiotelegrafía, radiodifusión, megafonía, telegrafía ultra acústica, radiotelevisión, telefotografía, facsímil, localización radioeléctrica, interfonos, electromedicina, buscaminas, telefonía por onda portadora, cine sonoro, telegrafía marítima ultrasonora, fonogoniometría, teledifusión, mediciones radioeléctricas, válvulas electrónicas, tubos de Rayos X, iconoscopios, fonografía, aplicaciones fotoeléctricas, etc...».

«Los capitales invertidos desde los inicios de la Industria Radioeléctrica se elevan a 80 Millones de pesetas, y el empleo a más de 17.000 personas, según archivos de la ANCAR.».

«En 1936 se fabrican 15.000 aparatos nacionales, frente a los 165.000 importados. Existe una fuerte competencia en los precios.».

«En 1945 hay numerosos talleres para componentes, como micrófonos de carbón, cinta y electrostáticos, pre-amplificadores, atenuadores, mezcladores, aparatos de medida, decibelímetros, testers, osciladores modulados, osciladores BF, puentes, osciloscopios, reguladores de frecuencia, etc...».

«Se prohíbe la importación de radiorreceptores desde 1939, en protección de la industria nacional. Hasta 1945 se han construido unos 250.000»

«En 1944, se declararon para el Impuesto de usos y consumos unos 700.000 receptores de radio. No obstante, estamos muy por debajo de la media europea y sobre todo, norteamericana, Mientras en España existen 20 receptores por cada mil habitantes, en Italia éste porcentaje se eleva a 25, en Francia 125, en Alemania 180, en Inglaterra 190 y en USA 215...».

«Para la fabricación de válvulas necesitamos los siguientes materiales: cristal, cobre, latón, hilo de níquel, baquelita, purpurinas, mica, pasta emisiva, molibdeno y tungsteno. De todos ellos, solamente los tres primeros son españoles, por lo que se ve nuestra fuerte dependencia de materias primas extranjeras.».

De estos comentarios de Guillén, referidos a la totalidad de lo que él llama «Industria Radioeléctrica», podemos deducir que las actividades de radiodifusión cubren más del 80% de la misma, pues sólo podemos excluir de ella las que Guillén relaciona como megafonía, telefotografía, interfonos, electromedicina, cine sonoro y fonografía.

Por otra parte, vemos que la cuota de «fabricación nacional» en 1936 es aproximadamente un 9%, referido a aparatos y equipos de radiocomunicaciones. Ello nos da cabal idea de la colonización industrial que sufrimos en la España de la época.

Son ilustrativos los comentarios referentes a «la guerra de precios», a la «escasez de materias primas» y a «sólo 20 receptores por cada mil habitantes», lo que muestra nuestra precariedad en el desarrollo de lo que hoy llamaríamos «Sociedad de la Información».

Es muy interesante el comentario a la protección de la industria nacional puesta en marcha por el Régimen franquista desde 1939. En efecto, si en 1945 admite Guillén que se han fabricado en España unos 250.000 receptores nacionales, frente a unos 700.000 «declarados» (que podrían llegar a ser 1.000.000 reales), vemos que la cuota nacional desde 1936 hasta 1945 ha ascendido al 25%, partiendo del 9% anterior a la Guerra.

Todo esto es lo que hemos podido encontrar referente a diseños y fabricación nacionales de equipos radio hasta 1945, así como la industria extranjera presente por sí misma o debidamente representada. Y llegados a este punto, hemos de hacer una recapitulación sobre los actores y situación del mercado en ese año.

El mercado de la radiocomunicaciones en 1945 respondía a la siguiente estratificación de clientes y proveedores:

LOS ACTORES DEL MERCADO DE RADIOCOMUNICACIONES EN 1945		
TIPO DE COMUNICACIÓN	CLIENTES	PROVEEDORES
Radiocomunicaciones civiles	CTNE, Telégrafos, Administración del Estado, Navieras, Ferrocarriles, Compañías varias (Mercantiles, Industriales, Prensa, Bancos...)	Marconi 50%, ITT 30%, Otros Extranjeros 10%, Españoles 10%
Radiocomunicaciones militares	Ejército de Tierra, Marina, Aviación.	Telefunken 80%, Otros Extranjeros 10%, Nacionales 10%
Broadcasting	RNE y SER, Radioaficionados, Público en general	Extranjeros 75%, Españoles 25%

Tabla: Los actores del mercado de radiocomunicaciones en 1945.

Fuente: Elaboración Francisco Moyano.



Pedro y Ramón Mier Allende fueron los pioneros fabricantes en España de antenas y reemisores de televisión. Después de sesenta años de trabajos ininterrumpidos, la empresa Mier Comunicaciones es el paradigma y referente actual de la empresa española de alta tecnología para TV.



Antenas receptoras TV de Mier. Fueron las primeras antenas receptoras que comenzaron a poblar los tejados de los españoles que podían disfrutar del invento de la TV.

Motivadas por la reconstrucción y el proteccionismo de la posguerra, desde el año 1939 hasta mediados de los cincuenta, las iniciativas investigadoras y de creación empresarial crecen con rapidez. En particular, el segundo hito dinamizador en la radiodifusión lo marcaron las implantaciones de la radio en frecuencia modulada y el comienzo de las emisiones de televisión, ambas a mediados de los cincuenta.

Las emisiones regulares de televisión comenzaron en Madrid el domingo 28 de octubre de 1956. Respecto a otros países, España había acumulado un retraso en consonancia con la compleja y difícil recuperación de la posguerra.

En diciembre de 1955, el I Congreso Nacional de Ingenieros de Telecomunicación elaboró el Plan Nacional de TV.

Y es desde esa época, y hasta finales de los setenta, cuando se van asentando las bases de nuestra actual industria de radiodifusión y de radiocomunicaciones, o relacionadas intensamente con las mismas, mediante la creación de empresas españolas como Abengoa, Amper, Artés de Arcos, Boar, Castañeda, Ceselsa, Construcciones Martos, Cymem, Eisa, Elbe, Emma, Ensa, Entel, Equipos Electrónicos, Eurotrónica, Fluorescencia, Homero Teixidó, Iberia Radio, Ibérica Televisión, Iglesias E. E, Industrial Electrónica, Industrias Pineda, Initec, Invicta, Iresa, Itame, Lire, Maldonado, Moyano, Payma, Piher, Rema, Rymsa, Sanz Sagredo, Secoinsa, Sintel, Sitre, Tagra, Tecnología Electrónica, Tecosa, Telecomunicación y Control, Teleradiocomunicación, Televés y Trigo.

La mayoría de las Empresas eran proveedoras de infraestructuras de redes de radio y televisión, y en particular Payma, Fluorescencia, Ibérica Televisión, Teleradiocomunicación e Iberia Radio eran fabricantes de receptores domésticos de TV, que competían con los fabricados fundamentalmente por RCA y Marconi.

De todas las mencionadas, por ser de las primeras, y por seguir en el mercado sin interrupciones durante más de cincuenta años, resaltamos a las sagas familiares Mier y Moyano.

En 1947 los hermanos Pedro y Ramón Mier Allende montaron un taller de reparación y montaje de aparatos de radio en Barcelona, al que denominaron Radio Lyra. Posteriormente en 1952 crearon la marca Emma.

De marcado carácter innovador, desarrollaron productos propios como intercomunicadores, antenas de radio para automóvil (junto a Philips), y a la llegada de la TV, antenas receptoras y reemisores (junto a Fuba).

En 1958 se constituyen como Mier Allende S. L. Su destacada participación en el suministro de reemisores a RTVE para los eventos del Mundial 82, marcó el punto de arranque de su propia tecnología en la banda de UHF, luego reforzada y potenciada con la llegada en 1989 de las televisiones privadas.

En 1987 se constituyen como Mier Comunicaciones S. A., siendo el pilar fundamental de la misma su actual gerente Pedro Mier Albert, hijo de Pedro.

En otra línea de negocio, Mier consiguió contratos con la ESA⁷ para el diseño de amplificadores en la banda de 12 GHz, iniciando con ello su exitosa División de Espacio.

Hoy día la empresa está fuertemente involucrada en la tecnología española de TV digital, en los estándares DVB-T y DVB-H, proyectándola sobre el mercado internacional.

Mier Comunicaciones S. A. es hoy un paradigma y ejemplo de iniciativa empresarial familiar española, basada en el desarrollo tecnológico, y que ha sabido vencer todas las dificultades y obstáculos que ha encontrado en su camino.

⁷ Agencia Espacial Europea.

Después de sesenta años de trabajo ininterrumpido, y sin perder su filosofía fundacional, constituye una sólida referencia para toda la industria española de TV.

El 10 de marzo de 1910, Eduardo Moyano Cordón (Puente Genil, 1892), realizó una solicitud para ingresar en Telégrafos, siendo admitido el 20 de mayo de 1911. Su primer trabajo como telegrafista fue el diseño de una estación TSH basada en tecnología Marconi.

Su afición y estudio referidos al mundo de las antenas emisoras dan comienzo en esta época. Después de los sucesivos y prescriptivos traslados como telegrafista en Órgiva, Córdoba, Madrid, Barcelona, Puente Genil, Almería, Benemejí, y de nuevo Córdoba, es destinado finalmente al Palacio de Comunicaciones de Madrid en 1934. Allí permaneció hasta su excedencia en 1947, solicitada para colaborar técnicamente con su hijo Francisco en los desarrollos de Antenas de OC y OM para RNE.

Su hijo mayor, Francisco Moyano Reina (Puente Genil, 1919), nació y se crió, pues, en la casa de un telegrafista, oyendo hablar desde muy pequeño de telégrafos eléctricos, telegrafía sin hilos y antenas para radiodifusión, afición, vocación y profesión de su padre.

Pasando la Guerra Civil en Madrid con su familia, mientras estudiaba Ingeniería de Telecomunicación, se titula en 1945, a la vuelta de su servicio voluntario en la División Azul en Stalingrado, donde actuó en el frente de guerra como técnico de las emisoras de campaña.

Ingresado en Radio Nacional de España, su primer trabajo consistió en hacerse cargo de la instalación y mantenimiento de las nuevas emisoras y antenas de Onda Corta que RNE adquirió para su estación de Arganda del Rey, simultaneando su actividad profesional con sus clases de profesor de antenas en la Escuela Oficial de Telecomunicación situada en la calle Conde de Peñalver de Madrid.

Alcanzando el puesto de Director Técnico de RNE, tuvo destacadas intervenciones en el I Congreso Nacional de Ingenieros de Telecomunicación celebrado en Madrid en 1955, en especial sobre emisoras y antenas de OC y OM, y sobre la naciente tecnología radio de frecuencia modulada.



Doctorándose en Telecomunicación en 1959, y buen conocedor de la tecnología y el mercado de antenas emisoras en España y todo el mundo, decidió pedir la excedencia de RNE y fundar la compañía Antenas Moyano en 1960, junto a su padre y maestro, el telegrafista Eduardo Moyano Cordón, estableciéndose en un pequeño taller de antenas y filtros en la calle Lanuza nº 29 de Madrid.

Eduardo Moyano falleció en 1964, después de haber compartido con su hijo Francisco todos sus conocimientos y experiencia, y de haberle dado el apoyo financiero que requería.

Incorporado a la empresa en 1978, Francisco Moyano Carmona, tercera generación y también Ingeniero de Telecomunicación, colaboró con su padre en un fuerte impulso con voluntad innovadora y empresarial, que les llevó en 1979 a la creación de un nuevo taller de estructuras metálicas y antenas de OM en Puente Genil, y en 1986 al traslado de las actividades de ingeniería, antenas y filtros a una modernas instalaciones situadas en el polígono industrial de Alcobendas.

Al fallecimiento de Francisco Moyano Reina en 2003, le sucedió en la Gerencia de la empresa su hijo mayor al que, al igual que había hecho con él el abuelo Eduardo, había transmitido todos su conocimientos y experiencia durante los veinticinco años que trabajaron juntos.

En noviembre de 2003, Francisco Moyano Carmona se desvinculó de Sistemas Radiantes F. Moyano S. A., al ser vendida al Grupo Dragados, y fundó Antenas Moyano S. L., reconstruyendo el nombre de la primera compañía fundada en 1960 por su abuelo y su padre.

Cuarta época: desde el Mundial de fútbol hasta la crisis post-Barcelona (1982-1993)

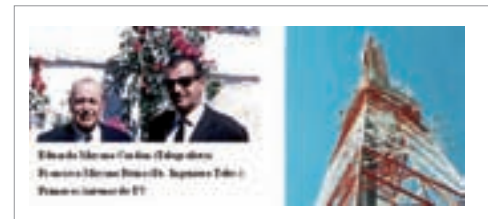
Momento clave y tercer hito dinamizador de nuestra industria de radiodifusión fue la celebración en España del Mundial de Fútbol de 1982, donde ya estaba consolidada y en pleno desarrollo una industria electrónica española moderna.

Para ése momento, en el que también se produjo nuestra adhesión a la C.E.E., con la consiguiente liberalización y homologación industrial con Europa, las empresas españolas ya habían obtenido un alto grado de crecimiento y consolidación.

El reto del Mundial de fútbol supuso unas inversiones públicas de 23.000 millones de pesetas, de los que 14.000 millones correspondieron a equipos fabricados en España (nuestra cuota industrial respecto a la de la competencia extranjera siguió subiendo), y lideradas por RTVE como propietario de las redes de difusión, y el Ministerio de Industria.



Gap Fillers para DVB-T
Mier diseñó el primer Gap Filler español para emisiones de televisión digital.



Eduardo Moyano Cordón, telegrafista, y su hijo Francisco Moyano Reina, Doctor Ingeniero de Telecomunicación, establecieron en Madrid en 1960 la primera fábrica de antenas transmisoras para radio y televisión de gran potencia. Después de cuarenta y siete años de trabajos ininterrumpidos, las Antenas de Moyano son un referente técnico de primer orden en el campo de las técnicas de radiofrecuencia y dispositivos pasivos para centros emisores de TV. Imagen Inédita.

(Izda.) Francisco Moyano Reina en Arganda, 1946. Puso en marcha las primeras emisoras de Onda Corta de Radio Nacional de España. En 1953 alcanzó el cargo de Director Técnico. Imagen Inédita.



Logo institucional del Mundial 82. El Mundial de Fútbol celebrado en España en 1982 marcó un fuerte despegue de la industria nacional de equipos de red para radio y sobre todo televisión. Lo señalamos como el tercer hito histórico dinamizador de nuestra Industria.

CUOTA DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA			
AÑO	1936	1945	1982
PORCENTAJE DE CUOTA INDUSTRIAL ESPAÑOLA	9	25	60

Fuente: Elaboración Francisco Moyano.

Asimismo, el reto era proporcionar información audiovisual a 1.300 millones de personas en más de cincuenta países, y suministrar soporte informativo y técnico a casi 8.000 periodistas acreditados.

La cobertura técnica del acontecimiento exigió un gran esfuerzo en ingeniería de proyecto e instalación, ejecución de múltiples desarrollos en radioenlaces, transmisores, reemisores, antenas, unidades móviles, magnetoscopios, centros de control y producción, pupitres de prensa, equipos télex y facsimil, convertidores de señales de vídeo, enlaces por satélite, teléfonos, terminales Videotex, etc...

La participación en este evento de la mayoría de las empresas relacionadas anteriormente como proveedoras de la ampliación y mejora de la infraestructura de las redes de televisión y radio, así como de la de enlaces, supuso asimismo para ellas un fuerte crecimiento en tecnologías, activos y empleo.

Las empresas españolas que participaron en los suministros e instalaciones para las infraestructuras de redes de TV y también de radio fueron las siguientes:

- Transmisores: Equipos y Sistemas
- Radioenlaces: Standard, Telettra, Eurotrónica
- Reemisores: Piher y Mier Allende
- Unidades Móviles: Piher
- Antenas: Ryma y Moyano
- Torres e Instalaciones: Abengoa
- Controles y Monitorado: Cymen
- Estabilizadores de tensión: Boar
- Videotext: Entel
- Control de Tráfico: Eisa
- Consolas: Iglesias E.E.
- Sistemas de alimentación: Industrial Electrónica
- Mezcladores: Itame
- Infraestructura Informática: Secoinsa
- Instalaciones: Sintel
- Fonía en Baja Frecuencia: Sitre
- Consolas de Sonido para RNE: Tecnología Electrónica
- Teleimpresores: Tecosa

La participación de empresas extranjeras estuvo liderada por Siemens y Toshiba en transmisores de televisión de gran potencia, y de Olivetti para el suministro de teleimpresores.

La creación de ANIEL (Asociación Nacional de Industrias Electrónicas), como ente asociativo de las empresas del sector, supuso una nueva organización conjunta y un fortalecimiento general de las mismas, ya que los objetivos de la misma (hoy continuados por AETIC y AENTEC), eran el de promocionar el desarrollo de la industria electrónica española, fomentando los contactos entre organismos estatales y privados, nacionales y extranjeros, creando asimismo una base de datos del sector que permitiera poseer los medios y la información necesarios para estructurar la producción y conocer con precisión la dinámica del mercado. Se crearon tres grupos para encuadrar a la empresas, que fueron: Electrónica profesional, Componentes electrónicos y Electrónica de consumo. Se crearon grupos de trabajo para aranceles, comercio exterior, laboral, normalización, homologación y tecnología.

Habían pasado ochenta años desde Cervera, y por primera vez, la industria de radiodifusión española se organiza, y lo que es más importante, empieza a EXPORTAR, sentando las bases de su futuro.

Pero tendrían todavía de ocurrir algunos avatares hasta nuestros días, unos buenos y otros no tan buenos.

Es cierto que en España, el sector público había sido el principal impulsor de la industria de radiodifusión. No podía ser menos, pues la organización y desarrollo de un sector tan estratégico como eran las comunicaciones, tanto civiles como militares, las redes de radioenlaces y la radiodifusión eran monopolio estatal o quasi-estatal.

Poco después, en el año 1986, se inició un proceso privatizador de empresas públicas. En 1989 se autorizaron las emisiones de TV de las cadenas privadas, que empezaron a emitir en 1990. Las concesiones a Antena 3 (Grupo ZETA), Canal Plus (Grupo PRISA) y Telecinco (MEDIASET), supuso para Retevisión, en funciones de hosting, la ampliación de su infraestructura de red con unas inversiones de 56.900 millones de pesetas entre 1990 y 2002.

Las Comunidades Autónomas pudieron asimismo crear sus propias televisiones. Entre 1984 y 1988 comenzaron a emitir Cataluña (TV3), Galicia (Xarxa), Andalucía (Canal Sur), Valencia (Canal Nou), Madrid (Telemadrid) y País Vasco (Euskal Telebista). Al igual que con las cadenas privadas, Retevisión ejerció de hosting para las autonómicas, invirtiendo otros 49.600 millones de pesetas en ampliación de infraestructura de red.

El inicio de emisiones de TV por parte de autonómicas y privadas lo señalamos como el cuarto hito dinamizador de nuestra industria de radiodifusión.

Por su parte el Ministerio de Industria, en la época de Joan Majó, inició los denominados PEIN I, II, III y IV (Plan Electrónico e Informático Nacional), que estimulaba a la empresas en sus inversiones en I+D y desarrollos de tecnología, con importantes subvenciones y créditos a los proyectos de desarrollo tecnológico.

Los actuales Profit, Programas CDTI y Plan Avanza son la continuación de aquella exitosa iniciativa pública en apoyo de las empresas innovadoras.

Las Olimpiadas de Barcelona y la Expo Universal de Sevilla, la infraestructura para el Ave Madrid- Sevilla y el lanzamiento del primer satélite Hispasat, fueron el quinto hito dinamizador de nuestra industria de radiodifusión en 1992.

Pero al acabar los eventos del 92, a diferencia de lo ocurrido al acabar el mundial del 82, hubo un parón a nuevos proyectos, iniciándose una dura travesía del desierto de la que no pudieron emerger algunas empresas significativas del sector, debido a la imposibilidad de amortizar las fuertes inversiones realizadas.

En esta época, sólo las empresas que habían conseguido un cierto nivel exportador pudieron continuar sus actividades.

Quinta época: de las redes de telefonía móvil a la digitalización de la radiodifusión y la convergencia de tecnologías (1993-2007)

Como puente entre los desarrollos del 92 y los actuales proyectos de DAB y TDT, ocuparon un lugar esencial por su influencia sobre el desarrollo de la industria de la infraestructura de redes los operadores de telefonía móvil, como telefónica móviles, Airtel (hoy Vodafone) y Amena (hoy Orange). Sus despliegues de redes celulares iniciados en 1994 movieron nuestra industria, propiciando los mejores tiempos que hemos conocido nunca para las empresas de telecomunicación, y a compás del crecimiento de la que con posterioridad, al pincharse, fue denominada «burbuja tecnológica».

Y como todos recordamos, el pinchazo de la burbuja en el 2001 produjo una fuerte corrección en todas las empresas y en la economía ligada a la telecomunicaciones.

Pero a diferencia de lo ocurrido después del 92, las empresas ya habían comenzado a asentar sus desarrollos abriendo caminos en el exterior, por lo que el impacto esta vez, fue menor.

Y por fin llegamos a nuestros días, donde los nuevos retos, y sexto y último hito dinamizador, son la digitalización de las redes radio DAB (*Digital Audio Broadcasting*) y el DVB, ya mencionado desde el principio de este capítulo, e implicados ambos, junto al componente satelitario y las redes de telefonía e Internet, en la denominada «convergencia».

Como ya hemos mencionado, el desarrollo de nuestra actual industria lo están marcando, en particular, los planes de televisión digital, tanto a nivel nacional, autonómico y el último y más amplio: el Plan nacional de televisión digital local, por un lado, y por otro, la integración de dichas redes en otras redes multifuncionales, que convergen en tecnologías de «Emisión-Interactividad-Recepción», máximo exponente de la convergencia.

También las nuevas concesiones de emisoras FM y las nuevas técnicas de digitalización de la Onda Media. Hoy podemos decir que en Equipos para Infraestructura de Red de Radiodifusión, nuestra cuota de mercado interior respecto a la competencia extranjera se acerca al 90%.

Las empresas actuales españolas de nuestro sector, que tienen diferentes áreas de actividad dentro de los componentes para infraestructuras de redes por riguroso orden alfabético:

- Activa Multimedia Digital. Televisión digital interactiva
- Addi. Integración de sistemas de sonido, vídeo, informática y multimedia
- AEQ. Equipos de producción y estudios. Consolas, códecs, matrices, software de radiodifusión
- Antenas Moyano. Antenas y dispositivos pasivos de transmisión para emisoras
- APD. Telemática
- Betesa. Transmisores de TV, FM, DAB, DVB
- Cintaplus. Soporte magnético profesional de audio y Vídeo
- Conducfil. Conductores eléctricos para telecomunicación
- Creston. Automatización de radio y TV
- Diratel. Antenas y transmisores para Radio y TV
- Egatel. Productos y sistemas de radiofrecuencia y microondas
- Eliop. Sistemas de telecontrol
- Estructure. Gestión de contenidos
- EYP. Sistemas y equipos de telecomunicación
- Fresh. Tecnologías interactivas
- Ibercom. Transmisores de FM, TV, DVB, OM. Radioenlaces
- Integrated Digital Consortium. Infraestructuras de redes de radio y televisión analógica y digital llave en mano.
- Intelsis. Equipos de TDT, telemedicina y vídeo sobre IP
- Ikusi. Equipos de TDT
- Link. Transmisores de FM, radioenlaces
- Mier. Transmisores, reemisores y Gap Fillers de DVB. Radioenlaces
- OMB. Transmisores, reemisores, antenas
- R.F. Comunicaciones. Antenas e instalaciones de centros emisores
- Rymsa. Antenas y dispositivos pasivos de transmisión para emisoras
- Sapec. Difusión digital MPEG
- Secuencia. Acceso condicional TV digital
- Seratel. Transmisores de FM
- Sidsa. Plataformas Integradas DVB



Antenas de telefonía móvil. El enorme y controvertido despliegue de estaciones base para telefonía móvil comenzó y llegó a su máxima intensidad unos meses antes del pinchazo de la burbuja tecnológica en 2001. Desde entonces, el sector TIC en España atraviesa una situación recesiva, con la única excepción del subsector Radiodifusión.

- Sistemas Radiantes F. Moyano. Antenas y dispositivos pasivos de transmisión para emisoras
- Soluziona (Indra). Integración de sistemas de TV
- Televés. Receptores y antenas receptoras para televisión analógica y digital.
- Videokey. Integración de sistemas de TV
- Wavenet. Transmisores de radio y TV

En estas empresas podemos encontrar hoy día todos y cada uno de los componentes necesarios para montar una infraestructura de red de televisión, con tecnología 100% española.

Y presentes en España, por sí o debidamente representadas, también formando parte de la actual industria de Radiodifusión en España, tenemos a: Aldena, Andrew, Astra, COEL, DMT, Elettronika, Elti, Harris, Katherein, Nautel, NEC, Panasonic, R.F. S., Rhodeswartz, RVR, Siemens, Sony, Telefunken, Thales, Toshiba.

Por su especial relevancia en la proyección internacional de la tecnología española de infraestructura de red, mencionaremos la reciente formación del consorcio Integrated Digital Consortium A. I. E., de iniciativa privada entre ocho empresas españolas de las anteriormente mencionadas, con el objetivo de presentar una oferta integrada y llave en mano referente a infraestructura para redes de radiodifusión y fundamentalmente para exportación. Es una experiencia pionera en España, que cuenta con el respaldo del ICEX y del Ministerio de Industria. Esta iniciativa está abierta a más empresas del sector, y es muy ilusionante, pues, repetimos, es la primera vez en España que diversas empresas (incluso competidoras entre sí), se unen para ofertar tecnología en competencia con las grandes multinacionales.

Ya que el mercado español está agotado, es obligada la proyección internacional, que podemos conseguir aunando nuestros esfuerzos.



Actual industria española de infraestructura de redes para TV. A pesar del buen momento que atraviesa la Radiodifusión española, existen fuertes riesgos para la supervivencia de las empresas del sector, derivados de problemas estructurales como el pequeño tamaño y la baja productividad. Factores que vienen a agravar la situación son la baja inversión en I+D y la extrema competencia de las empresas que fabrican en el Sudeste asiático.

La Sociedad de la Información y el futuro de la industria española de infraestructura de redes de TV

Según los últimos datos disponibles (2005), el sector TIC en España movió 26.000 millones de euros. De ellos, 12.000, casi el 50%, correspondieron a equipos y servicios de telecomunicaciones, 9.000 a hardware, software y servicios de informática, 3.500 a servicios audiovisuales y 1.500 a electrónica de consumo. El subsector radiodifusión, que tiene parte de todos los grupos anteriores, supone solamente un 8% del total.

José Luis Adanero afirma que el 78% de los equipos y componentes para el sector TIC son de importación. Ese porcentaje se debe elevar a un 92% si incluimos las transferencias de tecnología y los suministros de equipos fabricados en España con patentes extranjeras. Este porcentaje se incrementa año a año, mientras los proveedores españoles de equipamiento de redes están sufriendo un deterioro progresivo.

«La realidad es que el Sector Industrial de Telecomunicaciones, en el aspecto tradicional de cadenas de fabricación en serie partiendo de piezas y componentes va perdiendo peso continuamente, a favor fundamentalmente de las establecidas en los países asiáticos».

El autor del Informe se pregunta: *«¿Cuál es el mínimo de Industria (en el sentido tradicional) que necesitamos mantener?. ¿Podemos permitirnos que desaparezca?. Son preguntas que dejamos en el aire».*

Pues bien, de estos documentados comentarios referidos al mercado español de las TIC, que compartimos en su globalidad, hemos de disentir precisamente en el objeto de este estudio, que es la Radiodifusión Española, pues como hemos visto a lo largo de éstas páginas ha sabido soportar desde hace más de cien años los difíciles embates de la competencia extranjera y presentar hoy día una tendencia contraria, dentro de su modestia, a la negativa y contrastada evolución del mercado global de telecomunicaciones en España.

Ahora sí, la industria española de infraestructura de redes de TV ha adquirido una «cultura empresarial» que nos va a garantizar nuestro futuro. Y ello es así porque ésta se ha generado apoyada sobre unos firmes pilares de desarrollo tecnológico, a su vez asentados en el firme terreno del estudio, el trabajo, el sacrificio, la voluntad y el sufrimiento en amalgama centenaria. Y lo que es también muy importante: hemos aprendido a convivir con la competencia extranjera, que siempre ha estado presente como piedra de toque y fragua de nuestro temple.

Pero los comentarios de Adanero deben ser tenidos muy en cuenta, pues aunque la radiodifusión es una parte muy pequeña del sector TIC, las tendencias generales nos arrastrarán a todos si no ponemos los medios.

La primera dificultad la constituye lentitud con la que el concepto «Sociedad de la Información» y sus aplicaciones y herramientas se esta abriendo camino en España.

La cultura y posibilidades de la sociedad de la información en sus aplicaciones domésticas, incluso empresariales y comerciales, nos sitúa a la cola de Europa, sólo por encima de Grecia y Portugal. El mismo lugar ocupamos en porcentaje de PIB dedicado a I+D.

Otra es la baja productividad, comparada de nuevo con Europa y no digamos con los países orientales. Éste es un problema estructural de difícil remedio. Nos lleva directamente a unos altos costes de producción.

Pero con todo y con eso, el principal obstáculo que se nos presenta es aquel que está desde el principio, desde hace más de cien años: la competencia extranjera. Parecía que la habíamos controlado, o incluso vencido, y eso es verdad si nos referimos a los países de nuestro entorno. Pero desde hace poco, la amenaza ha cambiado de color: ahora es indo-asiática, y viene a combatirnos a las mismas puertas de nuestras casas y con otra cultura.

Por otra parte, y dentro del mismo punto conflictivo, otro grave problema con el que nos encontramos es la pequeña dimensión de nuestras industrias, comparada con la de nuestros competidores: El 100% de las empresas españolas de radiodifusión somos Pymes, especializadas cada una en un producto o servicio.

¿Cómo podemos competir en mercados internacionales con corporaciones como Siemens, Telefunken, Rhodeswartz, Thales, Harris, Philips o Thomson?

Y ahí están nuestros nuevos retos: debemos unirnos para internacionalizar nuestras industrias. El mercado interior está agotado. Hay que combatir en el terreno del enemigo y al menos, con sus mismas armas. Y eso pasa necesariamente por que nuestras empresas adquieran tamaño, por sí mismas o asociándose, y procurando dentro de lo posible fabricar y comercializar su producto fuera de España.

Pero la innovación y la tecnología siempre serán nuestras, y nuestro mejor activo: utilicemos aquella característica tan española y tan nuestra desde Cervera: la portentosa imaginación, curiosidad y tendencia a la innovación. Innovemos y patentemos. Invirtamos más en I+D, de una forma organizada, y sobre todo, trabajemos en equipo, compartiendo recursos y complementándonos.

Hoy, cien años después de Cervera, hemos de subir de forma decidida al último tren que puede proyectar nuestra tecnología para competir en el mundo. Pero lo hemos de hacer juntos.

Bibliografía

Libros y artículos

- ADANERO, «J. L. La industria española de las telecomunicaciones a partir de 1970» y «Algunos dinamizadores de la industria española de las telecomunicaciones». *Crónicas y Testimonios de las Telecomunicaciones españolas*. COIT. 2006.
- ARIAS, Aníbal. *La Radiodifusión española*. Madrid 1964.
- BAHAMONDE et al. *Las Telecomunicaciones en España*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2002.
- BALSERA Rodríguez, Matías. *Radiotelefonía*. Madrid, 1929.
- CHECA, Antonio. *Historia de la Radio en Andalucía, 1917-1978*. Fundación Unicaja. 2000.
- GARRAT G. R. M. *The early History of Radio*. IEEE 1994, British Library, London.
- GUILLEMIN, Amadeo. *El Mundo Físico*. Montaner y Simón. 1882.
- GUILLEN García, José María. *La Industria Radioeléctrica Nacional*. Madrid, 1945.
- EZCURRA, Luis. *Historia de la Radiodifusión española. Los primeros años*. Editora Nacional, 1974.
- FERNÁNDEZ SANDE. *Los orígenes de la Radio en España*. Fragua. 2006.
- MIER COMUNICACIONES. *Llegar más lejos*. Barcelona 2002.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA. *La Industria electrónica española en el Mundial de Fútbol 1982*. 1993.
- MOYANO CARMONA, Francisco. *Antonio Castilla, pionero de la Radio*. Conferencia pronunciada en la Real Academia de San Dionisio de Ciencias, Artes y Letras de Jerez. 23 de febrero de 2006.
- OLIVÉ ROIG, Sebastián. *Historia de la telegrafía óptica en España*. Secretaría General de Comunicaciones. 1990.
- OLIVÉ ROIG, Sebastián. *Prehistoria de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación y de sus Escuelas*. Fundación Rogelio Segovia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. 1998.
- PALACIO, Manuel. *Historia de la Televisión en España*. Barcelona. 2001.
- ROMEO LÓPEZ, José María. *Historia de las Telecomunicaciones*. Secretaría General de Comunicaciones. 1990.
- SALILLAS, José Manuel. *Pioneros de la Radio*. Barcelona: Viladecavalls. 1988.
- SALILLAS, José Manuel. *Historia de Radio Ibérica*. Departamento de publicaciones Luis Vives-Division Radio, 1989.
- SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús. *Introducción a la Radiocomunicaciones en España*. Fundación Rogelio Segovia. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación UPM. 2004.
- SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús. *Los primeros pasos de la Radio en España: Guglielmo Marconi y Julio Cervera*. Actas de la Conferencia URSI-2002 (Alcalá de Henares).
- SORIA, Virgilio: *Historia de la Radiodifusión en España*. 1935.

Revistas, boletines y periódicos

- Anuario de telégrafos* 1914
- Anuario de la Radio* 1936. Edicions Barcelona 1936
- Boletín oficial de Correos y Telégrafos*. 1923
- Boletín de Telegrafía sin Hilos*. 1911-1913
- Electra*. 1923-1925
- Electricista*. 1901-1926
- Energía Eléctrica*. 1899-1930
- Electrón*. 1896-1918
- Imparcial*, 1922-1924
- Industria e Invenciones*. 1911
- Liberal* 1922
- Libertad* 1923
- Radiosola* 1923
- Telegrafía sin hilos* 1911-1925
- Telegrafista español*. 1889-1894
- Telégrafo español 2ª época*. 1917-1918 y 1920-1922
- Vida Marítima*. 1907, 1908 y 1909

Archivos:

- Alcatel. Archivos de Personal
- Castilla Ruiz, Manuel. Archivo familiar
- Moyano Carmona, Francisco. Archivo familiar
- Rodríguez Almodóvar; Romualdo. Archivo familiar
- Secretaría General Técnica de la Secretaría General de Energía. del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Archivos de Personal

Otros:

- Oficina Española de Patentes y Marcas
- Registro Mercantil de Madrid

Algunas cifras¹ sobre TV(E): 1956-2006

Gilles Multigner²

A La Habana me voy...

Se estima que el programa inaugural de TVE, emitido bajo la dirección técnica de Joaquín Sánchez Cordovés, el 28 de octubre de 1956, desde el chalet ubicado entonces en el número 77 del madrileño Paseo de la Habana fue visto, a través de unos 600 (algunas fuentes hablan de 400 y otras afirman incluso que no llegaban a 300) receptores, en su mayoría distribuidos en la capital por el Ministerio de Información entre personalidades del régimen y organismos oficiales. Entre estos pioneros y escasos telespectadores, figuraban, según las crónicas, Francisco Franco (quien, curiosamente, no había protagonizado la inauguración) y sus familiares reunidos al efecto en el palacio de El Pardo. Aquél mismo domingo, soplabla la vela de su primera tarta de cumpleaños quien, años después, rivalizaría con Crespo por las habilidades acreditadas en el ámbito de la telemática: Bill Gates.

Al día siguiente dan comienzo las emisiones regulares, cuya duración inicial se sitúa en las 3 horas diarias y cuya cobertura no sobrepasa un radio de 70 km desde Madrid; a título indicativo, a esta distancia se sitúa, por la carretera de Valencia, el último municipio de la provincia. Para finales de año se apunta la existencia de 3.000 televisores en la capital.

Manuel Fraga Iribarne, en una alocución pronunciada ocho años después, con motivo de la inauguración por Franco de los estudios de Prado del Rey, triplicaría con creces esa cifra al manifestar que «No más de 10.000 receptores estuvieron pendientes de aquellas emisiones que, como gran novedad, se ofrecían a un núcleo reducido y entusiasta».

La televisión al alcance de unos pocos

En atención al precio que tenían los receptores³ se impone la cautela a la hora de manejar cifras de audiencias. Máxime, teniendo en cuenta que la tenencia y uso de receptores estaba gravada con un Impuesto de Lujo de cuya satisfacción el afortunado poseedor tenía una marcada tendencia a escaquearse; circunstancia que no contribuyó ciertamente a reforzar la escasa fiabilidad de las estadísticas relativas a esta materia, cocinadas, durante el período de vigencia del mencionado tributo (1957-1965), e incluso bastante más allá, al gusto del chef.

Por otra parte, el elevado coste de los televisores desembocaría en la aprobación, el 3 de octubre del año 1957, de un Decreto que regulaba un modelo nacional de receptor.

A finales de ese año, en el que TVE estrena la famosa «Carta de Ajuste» ideada por Eduardo Gavilán, el parque madrileño de receptores podría alcanzar los 30.000, según «fuentes oficiales»⁴, mientras que otras sitúan el parque entre 10.000 y 12.000 televisores, cifra que algunos todavía consideran abultada. En abril se inician los programas de sobremesa y la emisión diaria pasa de 3 a 4 horas aunque se interrumpe en verano hasta el 15 de septiembre por vacaciones. La programación media anual ronda las 28 horas semanales. La población española de entonces, según las estimaciones del INE, ronda los 29.500.000 habitantes.

Algunas fuentes estiman que a final del año 1958 el parque nacional de televisores alcanza las 50.000 unidades (de las que 5.000 estarían en Barcelona). Los ingresos por publicidad, para la que se había creado un departamento en el mes de febrero y cuyo primer control se había efectuado en la primavera, ascienden a 4.400.203,45 (sic) pesetas. Las emisiones, que a partir de abril de ese año alcanzan las 37 horas semanales, y no se interrumpan en verano, aunque se sacrifica la sobremesa, ofrecen un promedio anual de 35 horas por semana.



Carta de ajuste utilizada por Televisión Española en los primeros tiempos.

¹ Las magnitudes utilizadas en la presente crónica y en los cuadros que la complementan proceden básicamente de las tablas publicadas durante medio siglo por el Instituto Nacional de Estadística. El lector o lectora no debe sorprenderse si advierte, en algunas ocasiones, lagunas, discontinuidades e incluso contradicciones entre los datos, que no tienen otra explicación que los cambios de criterio y errores de cálculo y/o transcripción que se han producido en el seno de la mencionada institución a lo largo de estos cincuenta años.

² Profesor jubilado de Historia de la comunicación social (Universidad Complutense, Madrid).

³ 16.500 pesetas el más barato, recordaba Anibal Arias (1970, p.23). Baget (1993, p.21) señalaba que en 1952, durante la etapa experimental, el precio de un televisor se situaba entre las 24.000 y las 32.000 pesetas.

⁴ Baget (1993, p.32).

El primer partido del siglo

Pocos días después de inaugurarse el enlace hertziano por microondas entre Madrid y la ciudad condal, las ventas de receptores subirían espectacularmente. Se calcula que entre el jueves 12 y el sábado 14 de febrero de 1959, se vendieron unos seis mil aparatos, agotándose las existencias en Barcelona. La causa hay que buscarla en el primer partido de fútbol «del siglo» que, el domingo 15, enfrentaba al Real Madrid con el Barcelona y que congregó ante las pantallas a un millón de personas (de las que 400.000 estaban en Barcelona).

Se calcula que a finales de año hay 70.000 televisores en toda España, aunque para ese período la Unión Europea de Radiodifusión (UER) afina la cantidad de 29.473; o lo que es lo mismo, 3.752 más que los que se han fabricado ese año en el país... La recaudación publicitaria, con 16.340.074,88 pesetas, cuadruplica prácticamente la del año precedente. El tiempo promedio semanal de emisión en ese año alcanza las 36 horas y 45 minutos.

El BOE publicaría las normas de adjudicación del modelo de receptor aprobado por el mencionado Decreto de 3 de octubre de 1957. Esta reglamentación se saldaría con la producción de una primera partida, a precio reducido (10.000 pesetas al contado y 12.000 a plazos, en mensualidades de 400), de 20.000 receptores, de los que la mitad (10.100 según *Tele-Radio*) se quedó en manos de los sindicatos, a beneficio de «funcionarios y productores», con excepción de los que se extraviaron por el camino.

La televisión, oscuro objeto de estadística

En 1960, el Instituto Nacional de Estadística hace públicos, por vez primera, los datos proporcionados por la Delegación de este organismo en el Ministerio de Información y Turismo, relativos a los espacios⁵ transmitidos por la «Televisora Española desde sus estaciones de Madrid y Barcelona» y al número de contribuyentes⁶ sometidos al Impuesto de Televisión (emanación del tributo de Radioaudición, que pesaba ya sobre los receptores de radio) y que conforme al Decreto-Ley de 22 de febrero de 1957, suponía «una cuota anual de 300 pesetas por cada aparato cuya pantalla no exceda de 43 centímetros en diagonal, equivalente a 17 pulgadas, y de 500 pesetas para los superiores a esas dimensiones».

Un resumen sucinto de la parrilla de emisiones correspondiente al año 1960 arroja las siguientes consideraciones: Los telediarios ocupaban el 70% de los informativos. Las representaciones teatrales se dividían por mitad entre originales y adaptaciones. Las dos terceras partes de los programas cinematográficos consistían en telefilmes, mientras que los documentales representaban un 7%. La música ligera ocupaba el 45% del tiempo dedicado a este género; otro tanto lo compartían la música llamada selecta, la zarzuela y la ópera. Una cuarta parte del epígrafe que engloba los espacios culturales y religiosos correspondía a estos últimos. La parcela que le tocaba en suerte a lo femenino representaba el 15% de esta rúbrica. Finalmente, la todavía tímida presencia del fútbol no llenaba sino el 11% de ese cajón de sastre de los «Otros», por delante de los «Toros», eso sí, pero muy por debajo de lo que se consigna como «Presentación e Interferencias» y en igualdad de condiciones que el conjunto formado por «Apertura y Cierre» y «Carta y signo de inversión».

La media semanal de emisión para ese año (1960) es de 42 horas y 45 minutos. Respecto del año anterior, se duplica la cifra de ingresos por publicidad que sitúa el balance anual en 33.830.856,15 pesetas. La plantilla, en este año de 1960, se cifra en 342 personas.

Lo público no quita lo publicitario, ni lo propagandístico

Cualesquiera que sean los datos reales, la publicidad⁷ crecerá vertiginosamente durante la primera mitad de la década, con ingresos que se duplicarán, y más, de año en año. Algo similar ocurrirá con la producción de receptores.

5 Véanse en el Cuadro 1 «Emisión y Espacios» los datos sobre tiempos de emisión y contenidos publicados por el INE entre 1960 y 1984, es decir hasta la oficialización de los «terceros canales».

La televisión aparece por vez primera en las estadísticas del INE en el anuario del año 1960, con datos sobre las emisiones (de 1959) y los contribuyentes del Impuesto (en 1958 y 1959), en el capítulo dedicado a Cultura, dentro del epígrafe de «Manifestaciones culturales». En 1962, dentro del epígrafe «Manifestaciones culturales y deportivas» se abrirá un apartado de «Expansión cultural» que acogerá a la Radiodifusión y Televisión. En 1964 la Televisión se incorporará al capítulo de «Turismo y otros servicios», para, en 1966, ubicarse entre los «Servicios de Información». En 1984, último año de publicación de estos datos, se incluirá entre los «Medios de comunicación social», dentro del zurrón del turismo.

En relación con los contenidos se advierte que la rúbrica «Culturales y Religiosos» comprende espacios dedicados a actos líricos, litúrgicos, apologeticos, recitales literarios, etc., mientras que la rúbrica «Infantiles y femeninos» incluye los espacios dedicados a la infancia y a la mujer, principalmente en programas cara al público y espacios vivos (cuentos, concursos, reseñas, modas, culinarias, etc.). Los espacios deportivos no figurarán en nómina hasta 1974.

6 Véase el Cuadro 2 «Canon». La lectura de estas magras tablas, durante el poco tiempo que duró su publicación (menos aún que el impuesto), no carece de interés; algunos de sus datos, incluso, son llamativos, como es el caso del único contribuyente censado en 1960 en Las Palmas... localidad y provincia atlántica a la que no llegaría la televisión hasta 1964...

7 El INE dará a conocer, a partir de 1964, la recaudación publicitaria de Televisión Española entre los años 1958 y 1968. Véase el Cuadro 3 «Publicidad y Consumo» en el que se recogen estas cifras y otras estimaciones posteriores (valoraciones publicadas, pero un tanto erráticas, para algunos de los años comprendidos entre 1969 y 1974; inversiones estimadas por J. Walter-Thompson y recogidas en los anuarios de *El País*, para el período 1976-1992; datos de inversión real estimada en las distintas cadenas para el período 1993-2005, procedentes de InfoAdex y elaborados en el Informe dirigido por el profesor Bernardo Díaz Nosty, *Tendencias 06 Medios de Comunicación*, y, finalmente, los datos correspondientes al año 2006, hechos públicos por InfoAdex).

Se incluyen asimismo en este gráfico los datos sobre consumo de tv por persona y día en los últimos veinticinco años (Fuente AIMC/EGM).

CUADRO I «EMISIÓN Y ESPACIOS» – EMISIONES				
Año	Directo	Filmado	Total Anual	Media Diaria
1959	1.356h75m	628h02m	1.984h17m	05h26m
1960	1.426h46m	795h51m	2.222h37m	06h06m
1961	1.573h05m	1.142h26m	2.715h31m	07h26m
1962	1.174h	1.934h	3.108h	08h31m
1963	1.277h	2.158h	3.435h	09h25m
1964	1.465h	2.295h	3.760h	10h18m
1965	1.065h	3.234h	4.199h	11h30m
1966	1.309h	3.773h	5.082h	13h55m
1967	1.385h	4.164h	5.549h	15h12m
1968	1.450h	4.339h	5.789h	16h08m
1969	1.603h	4.708h	6.401h	17h31m
1970	1.432h	4.367h	5.799h	16h20m
1971	1.277h	4.334h	5.611h	15h22m
1972	1.232h	4.203h	5.723h	15h45m
1973	1.472h	4.118h	5.590h	15h18m
1974	1.280h	3.824h	5.104h	13h59m
1975	1.485h	3.863h	5.348h	14h39m
1976	1.448h	4.085h	5.533h	15h07m
1977	1.479h	4.506h	5.985h	16h23m
1978	1.422h	4.527h	5.679h	16h
1979	1.353h	4.435h	5.788h	16h28m
1980	1.298h	4.450h	5.748h	15h34m
1981	1.372h	4.549h	5.921h	16h16m
1982	1.796h	4.736h	6.532h	17h32m
1983	1.844h	5.153h	6.997h	19h16m

CUADRO I «EMISIÓN Y ESPACIOS» – GÉNEROS (Total Anual)										
Año	Informativos	Teatrales	Cinematográficos	Musicales	Cultural/Religioso	Infantil/Femenino	Deportivos	Variedades	Publicidad	Otros
1959	585h53m	146h11m	302h57m	171h44m	104h15m	226h09m		213h26m	79h36m	154h06m
1960	598h10m	120h38m	354h51m	218h13m	160h42m	250h		169h26m	111h02m	239h35m
1961	678h14m	139h54m	516h37m	178h33m	195h45m	259h15m		140h03m	167h35m	439h35m
1962	843h	169h	435h	202h	316h	251h		247h	190h	455h
1963	849h	280h	565h	222h	331h	232h		270h	231h	455h
1964	831h	310h	609h	238h	421h	271h		400h	263h	417h
1965	845h	332h	896h	228h	408h	217h		616h	269h	388h
1966	883h	515h	1.049h	378h	581h	287h		518h	301h	570h
1967	1.071h	436h	1.153h	360h	653h	227h		538h	533h	756h
1968	1.348h	413h	940h	323h	720h	255h		627h	342h	821h
1969	1.501h	382h	1.141h	413h	789h	375h		516h	396h	888h
1970	1.081h	352h	1.153h	437h	540h	419h		688h	254h	875h
1971	1.049h	386h	1.121h	484h	550h	381h		517h	268h	855h
1972	1.070h	344h	1.141h	367h	353h	508h		739h	289h	912h
1973	1.123h	310h	1.086h	424h	344h	516h		607h	299h	791h
1974	1.003h	251h	962h	442h	391h	383h	595h	200h	294h	583h

CUADRO 1 «EMISIÓN Y ESPACIOS» – GÉNEROS (Total Anual) (Cont.)										
Año	Informativos	Teatrales	Cinematográficos	Musicales	Cultur/Religioso	Infantil/Femenino	Deportivos	Variedades	Publicidad	Otros
1975	1.402h	157h	1.136h	516h	359h	403h	646h	76h	209h	444h
1976	1.493h	167h	1.109h	511h	406h	428h	633h	73h	187h	526h
1977	1.613h	204h	1.162h	568h	543h	393h	641h	103h	194h	584h
1978	1.618h	150h	1.026h	470h	519h	315h	663h	143h	241h	535h
1979	1.652h	146h	1.272h	432h	462h	249h	547h	250h	297h	481h
1980	1.847h	111h	1.360h	468h	447h	250h	150h	441h	395h	279h
1981	1.698h	132h	1.470h	448h	506h	234h	179h	545h	292h	417h
1982	1.835h	212h	1.469h	473h	711h	216h	219h	596h	262h	539h
1983	2.174h	185h	1.705h	443h	742h	363h	147h	597h	231h	410h

CUADRO 2 «CANON»					
Año	Número Total Contribuyentes	Madrid	Barcelona	Zaragoza	Otros
1958	7.605	7.537			71
1959	25.655	18.390	6.032	770	463
1960	50.243	26.705	15.436	2.175	5.927

CUADRO 3 «PUBLICIDAD Y CONSUMO»		
Año	Tiempo Total Emisión	Ingresos TVE (miles de pesetas)
1956		
1957		
1958		4.400
1959	79h36m	16.340
1960	111h02m	33.831
1961	167h35m	84.972
1962	190h	212.899
1963	231h	478.478
1964	263h	1.000.525
1965	269h	1.101.918
1966	301h	1.114.986
1967	355h	1.073.060
1968	342h	1.203.400
1969	396h	2.106.000
1970	254h	3.936.000
1971	268h	
1972	289h	4.876.000
1973	299h	
1974	294h	7.187.000
1975	209h	
1976	187h	9.100.000
1977		11.500.000
1978		15.200.000
1979		21.350.000
1980		27.300.000
1981		34.000.000
1982		43.900.000
1983		50.900.000

CUADRO 3 «PUBLICIDAD Y CONSUMO»												
INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA Millones de Ptas. – Fuente: <i>El País</i> / J.W.T.											Año	Consumo TV, Promedio diario minutos/ persona [A/MC/EGM]
Año	Total TV	TVE	Autonómicas	A3	Tele 5	C+						
											1982	188
											1983	182
1984	63.441	61.102	2.339								1984	
1985	74.589	69.964	4.625								1985	
1986	100.700	92.352	8.348								1986	
1987	129.826	117.906	11.920								1987	209
1988	161.224	144.503	16.721								1988	221
1989	195.188	167.753	27.435								1989	211
1990	243.916	146.831	49.533	9.805	37.394	353					1990	214
INVERSIÓN SEGÚN DECLARACIÓN CADENAS Millones de pesetas – Fuente: <i>El País</i> / Anuario de la Publicidad Nielsen/Repress												
Año	Total TV	TVE	Autonómicas	A3	Tele 5	C+						
1991	196.014	110.000	29.332	16.921	38.900	861					1991	218
1992	212.951	105.000	30.421	28.700	47.500	1.330					1992	199
INVERSIÓN REAL ESTIMADA Millones de € – Fuente: Infoadex												
Año	Total TV	TVE	Autonómicas	A3	Tele 5	C+	Cuatro	La Sexta	Locales	Temáticas		
1993	1.228,70	499,1	182,5	265,3	273,2	9,5					1993	209
1994	1.267	452	176	265,3	248,9	12					1994	222
1995	1.324,10	434,6	213,4	411,2	249,2	9,5					1995	221
1996	1.377,60	429,7	207,7	413,8	309,7	16,7					1996	229
1997	1.473,70	438,2	221,1	414,2	381,5	18,7					1997	231
1998	1.707	514,7	262,5	457,4	451,9	20,5					1998	222
1999	2.071,70	592,1	330	569,7	553,7	26,2					1999	224
2000	2.274,40	623,8	344,8	635,2	639,6	31,1					2000	222
2001	2.096,10	597,9	318,3	571	579,5	29,5					2001	226
2002	2.133,50	674	307,9	547	576,1	28,5					2002	235
2003	2.276,80	692,9	347,9	557,4	644,8	33,7					2003	246
2004	2.617,80	732,1	367,7	700,7	778,2	39,2					2004	239
2005	2.876,60	704,5	380,6	835	902,6	39,9	14				2005	222
2006	3.180,90	692,5	370,7	837,4	953,7	(*)	186,6	48,2	47,3	44,5	2006	222

OBSERVACIÓN: La procedencia de los datos de este cuadro se explicita en la Nota 7 de la crónica.

(*) En 2006, Cuatro sustituye a Canal + entre las cadenas generalistas.

Durante el año 1963 se habrían fabricado 315.000 receptores⁸ y algunas fuentes estiman que el parque nacional ronda las 420.000 unidades. Si se tiene en cuenta que para ese año la UER⁹ (cuyos datos proceden de TVE que en este epígrafe escora habitual y sustancialmente a la baja) anuncia 1.000.000 de receptores, es comprensible que la perplejidad se apodere del lector, tras haber invadido al investigador... España y el Ministerio de Información y Turismo cuya cartera desempeñaba Manuel Fraga Iribarne desde el año anterior, eran diferentes... entre sí.

El 11 de junio del año siguiente (1964) se publicaba el Estatuto General de la Publicidad. El 18 de julio (la fecha escogida no puede pasar desapercibida) se inauguraba el complejo de Prado del Rey, cuyo anuncio de venta se ha conocido al tiempo de redactar estas líneas. A tenor de los datos de una encuesta del Instituto de Opinión Pública realizada ese mismo año¹⁰, un 36% de los entrevistados afirma tener un aparato de televisión.

En Matilla la Seca (población zamorana que cuenta hoy con 64 habitantes) se había inaugurado, el 10 de febrero, el primer teleclub¹¹ —trasunto vertical del cineclub— de los que se conservan todavía hoy bastantes vestigios en núcleos rurales, sector al que estaban orientadas estas instituciones de cohesión del espíritu nacional, cuyo nombre también perdura a través de las denominaciones de calles y plazas de nuestros pueblos. 1964 es, también, el año del regreso a Madrid del sempiterno Subdirector General y eminencia gris de TVE, Luis Ezcurra, y del nombramiento, al frente de la Dirección general, de Jesús Aparicio Bernal, que renovaría y reformaría la casa en profundidad.

Adiós al canon

La audiencia (concepto bastante vaporoso en aquél entonces) estimada en 1965 es de 10 millones de telespectadores, se supone que más o menos asiduos. El BOE del 23 de diciembre publica el breve texto de la Ley 103/1965 por la que se suprime el gravamen que pesaba sobre la tenencia y disfrute de aparatos de televisión, toda vez que, conforme se reconoce en el preámbulo, el impuesto «*produce rendimientos no proporcionados a las molestias que su exacción causa*».

Entre ese año y 1979, las estadísticas oficiales se harán eco de la evolución de las infraestructuras y equipamientos básicos de Televisión Española¹² que, a través de sus propios informes y anuarios, proporcionará también información al respecto.

De los televisores existentes a finales de 1967, 1.000.000 (cifra apuntada por Aníbal Arias, pero que dista mucho de concitar la unanimidad por considerarse excesiva) estarían en disposición de recibir la señal de UHF.

Los ingresos por publicidad en la campaña 1966/1967 ascenderían a 1.750 millones (más otros 200 por patrocinio o extraordinarios) de pesetas según unas fuentes; 1.849 millones de ptas, según otras; la revista *Control*, por su parte, menciona la cifra de 2.722 millones. Mientras que el INE, más pacato, sólo se atreve a apuntar una cifra ligeramente superior a los mil millones...

Mayo movido y televisualmente florido

1968, que pasará a la historia por los acontecimientos vividos en el país vecino, cuyas repercusiones traspasarán las fronteras, es también el año del triunfo de «La la la», interpretada en castellano por Massiel (que in extremis había sustituido a Joan Manuel Serrat ante la exigencia de este último de hacerlo en catalán) en el festival de Eurovisión. Los seis votos atribuidos, también in extremis, a la canción española por el jurado alemán



Primer teleclub de España situado en Matilla La Seca (Zamora) inaugurado el 10 de febrero de 1964. Hoy sigue funcionando.



Imagen del teleclub Madrudejos, localidad de la actual Comunidad de Castilla la Mancha, donde los vecinos se reunían en torno a la televisión y además realizaban otras actividades lúdicas como: jugar a las cartas, al dominó...



El teleclub de Tejada de Tiétar (Cáceres) fue uno de los primeros teleclubs españoles en empezar a funcionar; si bien dejó de hacerlo hace tiempo.

8 Los receptores de televisión habían adquirido carta de naturaleza, como material electrónico de telecomunicación, en el capítulo consagrado a la industria, en el Anuario del INE de 1963. En el Cuadro 4 «Producción Receptores» se consignan los datos publicados entre ese año y 1995, referidos al período 1958-1993.

Insistimos nuevamente en que los datos sobre esta materia, cualesquiera que sean las fuentes, han de manejarse con extrema prudencia. A título de ejemplo, Manuel Vázquez Montalbán en su *Informe sobre la información* (1975, p. 169) decía que *En 1957 se habían fabricado 330.000 aparatos (412 millones de pesetas) y en 1967 se fabricaron 630.000 (787 millones)*; en la misma obra y edición, pocas líneas antes (p. 167) podía leerse: *El crecimiento de receptores ha sido espectacular: en 1956 había 3.000, y en la actualidad puede establecerse un cálculo aproximado de 2.500.000, si tenemos en cuenta la constante de crecimiento proporcional y la última cifra censada verosímil: 1.750.000 en 1966*. En el *libro gris de televisión española* (1973, pág. 42), señalaba que *En 1957 se fabricaban en España 11.000 aparatos de televisión; en 1963, la cifra era de 260.000 receptores*. Estos datos se contradicen entre sí y contrastan abiertamente con los que se recogen en este cuadro y en el siguiente.

9 En el Cuadro 5 «Parque tvs», que completa el anterior; se recoge la evolución del número de receptores entre 1956 y 1994, según el cuadro, amablemente cedido, confeccionado por el profesor Francisco José Montes Fernández con las estadísticas publicadas cada año por la Unión Europea de Radiodifusión, y elaboradas a su vez, en la mayoría de los casos, con los datos proporcionados por TVE.

La cifra correspondiente a 1985 sólo incluye una estimación de los receptores en color. La cifra de 1986 (14.313.508 unidades), por ejemplo, comprende 9.240.508 receptores en color y 5.073.000 en B/N. Cifras en cualquier caso excesivamente precisas para un país sin canon, gravamen que al recaer sobre el receptor en el momento de su adquisición, permite construir un censo más fiable.

La cifra de 1991, conjugada con la de los tres años precedentes, que no sufren alteración, podría explicarse por el incremento en la adquisición de televisores derivado de la copa mundial de fútbol celebrada en 1990 en Italia y la contabilización de los receptores en B/N, que ya desaparecerían definitivamente de los listados a partir de 1992.

10 Vid Vázquez Montalbán (1973, p.46)

11 Véase el Cuadro 6 «Teleclubs» con los datos publicados durante 10 años por el INE sobre esta red de establecimientos y sus afiliados.

12 Véase el Cuadro 7 «Recursos», distribuido en dos tablas, del período 1964-1978.

CUADRO 4 «PRODUCCIÓN RECEPTORES TV»		
Año	Unidades	Valor Miles de pesetas
1958	3.993	44.900
1959	25.721	239.424
1960	39.399	528.178
1961	53.563	728.548
1962	161.337	1.558.000
1963	315.000	3.791.514
1964	438.912	3.937.860
1965	554.713	5.538.257
1966	464.011	5.004.364
1967	360.044	3.959.856
1968	678.006	7.789.807
1969	704.427	8.218.820
1970	617.915	6.695.574
1971	583.080	6.451.789
1972	627.652	7.323.444
1973	694.457	7.990.422
1974	730.568	10.531.868
1975	650.155	10.137.808
1976	631.033	14.617.641
1977	965.263	24.882.368
1978	908.000	
1979	859.000	
1980	850.000	
1981	902.000	
1982	1.372.000	
1983	1.344.000	
1984	1.104.000	
1985	972.000	
1986	1.233.000	
1987	1.362.000	
1988	1.604.000	
1989	2.099.000	
1990	2.466.000	
1991	2.807.000	
1992	2.545.000	
1993	3.840.000	

CUADRO 5 «PARQUE RECEPTORES TV»	
Año	Número
1956	3.000
1957	8.000
1958	¿15.000 ?
1959	29.473
1960	250.000
1961	325.000
1962	360.000

CUADRO 5 «PARQUE RECEPTORES TV» (Cont.)	
Año	Número
1963	1.000.000
1964	1.250.000
1965	1.750.000
1966	2.325.000
1967	2.685.000
1968	3.335.000
1969	3.845.000
1970	4.115.000
1971	4.520.000
1972	5.019.301
1973	5.625.000
1974	6.125.000
1975	6.640.000
1976	7.425.000
1977	8.380.964
1978	9.070.333
1979	9.423.703
1980	9.573.621
1981	9.710.000
1982	9.770.000
1983	9.912.000
1984	10.033.000
1985	8.000.000
1986	14.313.508
1987	14.313.508
1988	14.870.518
1989	14.870.518
1990	14.870.518
1991	17.000.000
1992	11.200.000
1993	11.680.020
1994	11.710.000

CUADRO 6 «TELECLUBS»		
Año	Teleclubs	Afiliados
1969	4.178	470.000
1970	4.416	662.400
1971	4.428	690.000
1972	4.625	805.000
1973	4.558	804.272
1974	4.610	813.771
1975	4.482	811.846
1976	4.431	797.500
1977	4.371	
1978	4.366	

CUADRO 7 «RECURSOS»															
Año	Emisoras creadoras	Emisoras difusoras	Repetidores	Enlaces hertzianos nacionales	Enlaces hertzianos con Eurovisión	Estaciones de los enlaces nacionales	Transmisores	Centros de producción	Emisoras Programa Nacional	Emisoras Segundo Programa					
1964	2	11	96	5	1	31									
1965	3	12	100	6	1	32		2	10	2					
1966	3	12	210	6	1	40		2	12	3					
1967			385	6		52	1.167	3	14	7					
1968			385	6		52	1.170	3	14	7					
1969			385	6		52	1.170	3	14	7					
1970			385	6		52	1.170	3	14	7					
1971			385	10		52	1.170	3	14	7					
Año	Telecines	Magnetoscopios	Reemisores	Enlaces hertzianos en kilómetros	Cámaras de filmación sonora	Mesas de sonido	Unidades móviles	Unidades móviles ligeras	Emisoras Primera Cadena	Emisoras Segunda Cadena	Emisoras potencia kW Primera Cadena	Emisoras potencia kW Segunda Cadena	Estudios	Cámaras fijas	Enlaces móviles
1969	16	17	558	9.417	62	15									
1970	18	20	575	9.417	66	15	13		19	11	225	160	15	40	45
1971	20	20	631	9.749	76	15	13		21	11	235	160	16	40	55
1972	24	25	667	11.447	87	17	14	5	21	11	235	160	16	46	67
1973	24	25	667	11.450	87	17	14	5	21	11	235	160	16	46	67
1974	25	26	680	11.480	88	18	15	6	21	11	235	160	16	46	68
1975	25	28	684	11.480	94	18	15	6	21	11	235	160	16	46	68
1976	26	30	690	11.490	94	20	16	7	21	11	236	161	18	46	70
1977	26	31	700	11.500	96	26	20	8	22	11	238	161	18	50	75
1978	26	31	700	11.500	96	26	20	8	22	11	238	161	18	50	75

se han relacionado, y así lo han consignado diversos estudiosos¹³, con la posterior decisión del Gobierno Español (Consejo de ministros del 24 de octubre de 1969) de adoptar el sistema de color PAL; acuerdo que no llegará a asomarse a las páginas del BOE, pese a los informes técnicos que preconizaban el sistema alemán. También es el año de la consagración, en Montecarlo y Montreux, de *Historias de la frivolidad*, uno de cuyos progenitores, Chicho Ibáñez Serrador, venía cosechando premio tras premio en los grandes certámenes internacionales de televisión.

El año 1969 no es un año cualquiera para la publicidad en TVE. Por un lado, se aprueba un Decreto (BOE del 21 de mayo) por el que se crea la Gerencia de Publicidad. Por otro, se (re)produce una notable disparidad según las fuentes a la hora de determinar los ingresos publicitarios de la campaña 1968/69. Mientras que según las fuentes manejadas por TVE estos ascienden a 2.106 millones, la revista *Control* afirma que superan los 3.200 millones. Quizás sea ésta la razón que conduce al INE a dejar de publicar estas magnitudes...

Según una encuesta del Instituto ECO del mes de junio, el parque nacional estaría compuesto por 3.897.929 televisores, cifra que prácticamente coincide con los datos que hace públicos la UER. En otras palabras, y según estas cifras, en las que no se incluyen los datos de Canarias, el 76% de los hogares españoles dispondría de un aparato; proporción engañosa, dado el desigual reparto del equipamiento.

Este estudio arroja, asimismo, otros datos de interés respecto de la programación de TVE, considerada como «muy buena» o «buena» por el 66% de los telespectadores. El 97% de los españoles mayores de 8 años veían alguna vez la televisión y el 59% la veían todos los días. El programa de mayor audiencia era *Un millón para el mejor*, con 10.285.000 espectadores.

A finales de año, Adolfo Suárez accede a la Dirección General de RTVE.

¹³ Entre otros, J.M. Baget (1993, p. 184).

Una década irrepetible

Los acontecimientos (proceso de Burgos y otros) que sacuden al país en 1970, tendrán su reflejo en la parrilla de emisión de TVE en la que destaca la brusca reducción de las 1.501 horas de informativos de 1969 a las 1.081 y 1.049 de 1970 y 1971, respectivamente. Habrá que esperar a 1975, año de la muerte de Franco, para que la información remonte la pendiente.

Al año siguiente se establece la conexión permanente vía satélite entre la península y Canarias (25 de abril) mientras que el Fuero de los españoles y el espíritu de los teleclubs se encarnan en una de las series más populares de la historia de la televisión: *Crónicas de un pueblo*. Desde entonces, una de las calles de Santorcaz, población elegida para el rodaje, llevará el nombre de «Televisión Española».

En los años inmediatos se crearán, en el seno de RTVE, el Gabinete de Investigación de Audiencia y la Comisión de Consulta y Vigilancia de Publicidad. Durante el breve mandato al frente de la Dirección General de Juan José Rosón, que contará entre sus colaboradores con personas como Luis Ezcurra, Chicho Ibáñez Serrador o Juan Luis Cebrián, se regulará la actividad de la Junta de Publicidad.

Pese a la ausencia de pronunciamiento oficial, la balanza del color se ha inclinado oficiosamente por el PAL. En 1973 TVE emite diez horas semanales en este sistema; el parque se estima en unos 30.000 aparatos de estas características, cuyo precio, según datos de 1974, oscila entre las 80.000 y las 90.000 pesetas. En 1975 serán 1.143 las horas emitidas en PAL sobre un total de 5.348. En los primeros meses de 1976 un 41% de los programas se emite en color. Al tiempo de morir Franco, la cobertura del Segundo Programa de TVE es del 60%. A principios del año siguiente ciudades como Santander, Burgos, Lérida, Córdoba, Cáceres, Jaén y Albacete no reciben aún la señal. La mayor audiencia se concentra los martes entre las 22 y las 23 horas con unos 13 millones de telespectadores.

La política de austeridad que marca la segunda mitad de los años setenta se refleja más en la programación de TVE que en el volumen de su plantilla. En efecto, mientras ésta aumenta de 5.270 personas en 1976 a 6.914 en 1977, en esos mismos años, la Primera cadena pasa de 77h 45 minutos semanales a 72 horas 50 minutos y la Segunda de 43 a 36 horas 50 minutos. A finales de año, el parque de televisores se acerca a los 8.400.000 de los que 800.000 son en color. La TV llega al 93% de los hogares.

Al año siguiente, el Gobierno adopta finalmente la modalidad PAL de color ante la existencia, entre otras poderosas razones, de 1.000.000 de receptores que incorporan este sistema de recepción.

Al finalizar la década, España enciende una vela a Dios y otra al Diablo, y por ese orden. Tras firmar, el 3 de enero, un acuerdo con la Santa Sede que incluye el intercambio de programas de televisión, el 19 del mismo mes se suscribe un convenio con la URSS que también contempla el intercambio de programas televisuales y que se verá reforzado, el 3 de marzo, con un acuerdo de cooperación entre las respectivas televisiones estatales.

Un nuevo marco democrático para la televisión

El BOE del 12 de enero de 1980 publica el Estatuto de la Radio y la Televisión, aprobado por el Pleno del Congreso el 27 de septiembre del año anterior.

Durante el primer semestre de 1981 vieron la TV el 81,6% de los mayores de 15 años, es decir, 19.372.000 personas. El español medio dedica a la tele 3 horas y 8 minutos diarios. La mayor audiencia se concentra los miércoles entre las 22:00h y las 22:30h, con un 61,6% (14.643.000 espectadores), franja que se corresponde con la difusión de grandes series y la *Sesión de noche*. La cobertura de la Primera cadena alcanza al 97% de la población y la de la Segunda al 84%.

Según un estudio del EGM, en 1982 vieron la tele, diariamente, 20.952.000 personas (el 74,3% la Primera y el 23,3% la Segunda). La media diaria es de 3 horas y 2 minutos. La franja de mayor audiencia es la de las 22:00h a las 22:30h con 22.000.000 de telespectadores, durante la emisión de *Dallas*. Le sigue *Un, dos, tres*, con también cerca de 22.000.000 de telespectadores, los viernes.

Cuando se abre la puerta a las televisiones autonómicas (Ley 46/1983, de 26 de diciembre, reguladora del tercer canal de televisión) Euskal Telebista ya había cumplido un año de vida y TV3 había iniciado sus emisiones piloto.

De las mañanitas de TVE a la reordenación del sector, pasando por la audimetría

El 13 de enero de 1986, a las 7:30h dan comienzo las emisiones matinales en TVE. Con esta ampliación de horario TVE comenzará a emitir durante 17 horas sin interrupción (16 horas y 26 minutos de promedio diario). Ese año, Ecotel, filial de ENTEL y Eco, resulta adjudicataria del concurso convocado por TVE, para el control de la audiencia televisual mediante audímetros.

En mayo de 1987, según el EGM¹⁴, el programa de Chicho Ibáñez Serrador, *Un, dos tres*, sigue cosechando los máximos honores: alcanza al 68,6% de la población mayor de 14 años (19.137.000 espectadores). Es, sin duda, el programa de mayor audiencia en los 30 años de vida de TVE. En octubre entran en funcionamiento

¹⁴ En el Cuadro 8 «Audiencias», se recoge la evolución de la audiencia general de tv en términos de penetración y de participación de las cadenas, entre 1968 y 2006, según los datos proporcionados por el EGM y el INE.

los audímetros instalados en 1.200 hogares del país. El 11 de noviembre el Consejo de Administración aprueba las Normas de Admisión de Publicidad y el 9 de diciembre acuerda emitir de forma ininterrumpida de viernes a domingo. El año concluirá con la promulgación de la Ley 31/1987, de Ordenación de las Telecomunicaciones, que servirá de cauce a la Ley 10/1988, que regulará la televisión privada. La participación de las cadenas autonómicas en la audiencia de TV se había situado esos dos años en torno al 6%.

Durante la segunda mitad de la década, la fabricación de receptores se incrementa notablemente. Entre 1986 y 1990 se habrá duplicado la cifra de producción.

Final de siglo

Con el comienzo, en 1990, de la andadura de las tres televisiones privadas, se convulsiona la publicidad en ese medio, hace su aparición la contraprogramación y las parrillas se extienden hasta la madrugada. Se inicia la significativa caída de participación de TVE en la audiencia, que se acentuará en años sucesivos. En 1992, SOFRES adquiere el control de ECOTEL. En 1993, se aprecia un fulgurante salto en la producción de televisores que de los dos millones y medio del año precedente pasa a más de tres millones ochocientos este año... sin haberse traducido en un incremento significativo del parque nacional. TVE ha perdido, en cuatro años, algo más de la mitad de su audiencia, caída un tanto amortiguada el año anterior por las retransmisiones de la Olimpiada de Barcelona y la Expo de Sevilla.

La ley 25/1994, de 12 de julio (BOE del 13) incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 89/552/CEE, conocida como «Televisión sin fronteras» y deroga parcialmente la ley 10/1988, de televisión privada. El mes de diciembre de 1995 es pródigo en disposiciones legales que afectan directa o indirectamente a la televisión: Ley orgánica 14/1995, de 22 de diciembre (BOE del 27) de publicidad electoral en emisoras de televisión local por ondas terrestres; Ley 41/1995, de 22 de diciembre (BOE del 27), de televisión local por ondas terrestres; Ley 42/1995, de 22 de diciembre (BOE del 23), de las telecomunicaciones por cable. Este mismo año, la reforma del Código Penal había incorporado una nueva figura delictiva: la publicidad engañosa.

Según se desprende del Informe de ANIEL para 1996, la producción anual de receptores (portátiles y no portátiles) de color se situaría en los 2.000.000 de unidades, y alcanzaría un valor total de 133.061 millones de ptas.

El parque de receptores estaría compuesto por 24.737.467 televisores en color y 870.000 en B/N.

El 9 de octubre de 1998, se aprueba el Plan Técnico de Televisión Digital Terrenal (TDT). Según el Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones, la cobertura de la televisión en los hogares españoles es del 96,3% y la tasa de receptores por mil habitantes es de 506, cifras similares a las de los años precedentes en las que se suceden ligeros altibajos.

La Ley 22/1999, de 7 de junio (BOE del 8), transpone al ordenamiento jurídico español el contenido de la Directiva 97/36/CE y modifica la Ley 25/1994 y otras disposiciones.

Durante el último año del segundo milenio, según Media Planning y Sofres (Anuario *El País*, 2002), las cadenas generalistas y autonómicas habían emitido en su conjunto un total de 112.433 horas de las que 15.567 corresponden a TVE (TVE1 + La2, sin incluir los canales internacional, temáticos, etc.); las autonómicas lo han hecho durante 72.357 y las privadas suman 23.508. En 1988, las televisiones públicas habían emitido durante 26.400 horas. En 1990, año del estreno de las privadas, la emisión total alcanza las 64.350 horas. En 1995, las horas emitidas totalizan 90.250 horas.

«La televisión privada culmina su primera concesión con fuertes beneficios», titula la revista *Noticias de la Comunicación* en su portada de junio de 2000. El volumen neto de negocios de las tres sociedades concesionarias, el año en que han cumplido su décimo aniversario, asciende a 1,33 billones de ptas y los beneficios netos agregados se sitúan en 165.331 millones.

El 29 de septiembre, el Gobierno decide traspasar RTVE a la SEPI, con la finalidad de «compaginar el Servicio Público con el saneamiento financiero de la deuda y del déficit de explotación que tradicionalmente ha venido registrando RTVE».

Las leyes del mercado

Durante el primer lustro del tercer milenio, la lógica del mercado impregnará el acontecer televisual y quedará reflejada en una serie de disposiciones adoptadas, muchas de ellas, al filo de las doce campanadas de fin de año.

La disposición adicional decimosexta de la Ley 24/2001 de medidas fiscales, administrativas y del orden social, publicada en el último BOE del año, define las funciones de Servicio Público que se asigna formalmente a RTVE.

El 3 de abril de 2002, TVE y las tres cadenas privadas inician sus emisiones de Televisión Digital Terrestre (TDT). A los dos años, casi día por día, de haber iniciado sus emisiones, Quiero TV acuerda su disolución. Días después, el 8 de mayo, el grupo Prisa y Telefónica acuerdan la absorción de Vía Digital por Sogecable. Al filo del fin de año, nuevamente una ley de acompañamiento, la 53/2002, de 30 de diciembre, modifica el paisaje de la televisión.

En 2003 Telefónica recibe el visto bueno de la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones para ofrecer, entre otros, servicios comerciales de televisión a través de su red ADSL. El año se cierra, vía ley de acompañamiento, con una nueva reforma de la normativa televisual que suaviza las restricciones impuestas al accionariado y modifica la Ley de Televisión Local.

CUADRO 8 «AUDIENCIAS»																		
Año	Universo Miles (EGM) [*]	Penetración TV Telespectadores Miles (EGM)	Público TV % s/ Universo (EGM)	Participación % Fuente datos	TVE		Autonómicas		C+		Cuatro		Antena 3		Tele 5		Otras	
					EGM	INE	EGM	INE	EGM	INE	EGM	INE	EGM	INE	EGM	INE	EGM	INE
1968	20.087																	
1969	20.084																	
1970																		
1971	20.084																	
1972	21.346																	
1973	21.634	16.024	74,06															
1974	21.632	16.466	76,11															
1975	21.780																	
1976	20.504	16.815	82															
1977	21.771																	
1978	21.945	18.269	83,25															
1979	21.944	17.697	80,64															
1980	23.752	19.262	81,1															
1981	23.752	19.476	82															
1982	27.438	21.895	79,8															
1983	27.439	22.033	80,3															
1984	27.876	24.168	86,7															
1985	28.661	24.820	86,6															
1986	28.918	25.418	87,9															
1987	28.918	25.071	86,7	100	93,9		6,1											
1988	30.050	26.203	87,2	100	93,5		6,2											0,3
1989	31.310	26.957	86,1	100	88,5		11											0,5
1990	31.575	27.596	87,4	100	74	82,9	14,3	15,8	0,2			3,1	1,2	7,7	0,1	0,7		
1991	32.000	28.640	89,5	100	60	64,8	14,4	16,6	0,8	0,5		8,3	7,6	16,1	10,5	0,4		
1992	32.000	28.640	89,5	100	48,7	50,2	15,4	16,6	1,7	1,5		12,2	12,5	21,7	19,2	0,3		
1993	32.000	28.832	90,1	100	41,2	40,8	14,2	17	2,1	1,9		19,6	17,7	22,6	22,6	0,3		
1994	32.332	29.228	90,4	100	36,3	37,9	14,2	15,2	2,3	1,9		27,1	25,1	19,5	19,9	0,6		
1995	33.576	30.587	91,1	100	36,8	36,8	15,5	15,4	3,2	2,3		26,3	26	17,3	18,5	0,9	1	
1996	33.794	30.853	91,3	100	34,9	35,9	15,6	15,5	3,1	2,1		25,2	25	19,4	20,2	1,8	1,3	
1997	33.984	30.823	90,7	100	32,8	34	18	17,4	3,4	2,5		22,6	22,7	22	21,5	1,2	1,8	
1998	34.132	30.514	89,4	100	35,2	34,4	17,7	16,5	3	2,4		21,1	22,8	20,7	20,4	2,3	3,6	
1999	34.497	30.840	89,4	100	35,3	33	17	16,3	3	2,4		21,7	22,8	20,4	21	2,6	4,5	
2000	34.733	30.981	89,2	100	34,2	32,4	16,8	16,9	2,7	2,1		20	21,5	23	22,3	3,2	4,8	
2001	34.817	31.056	89,2	100	35	32,6	17,4	17	2,8	2,3		19,5	20,4	21,2	21	4,1	6,7	
2002	34.817	31.300	89,9	100	34,8	32,4	17	17,7	2,7	2		21,5	20,2	20	20,2	4	7,3	
2003	35.243	31.965	90,7	100	30,3		16,6		3			22		23,5		4,5		
2004	36.405	32.618	89,6	100	27,7		16,9		3			22,8		24		5,7		
2005	37.084	32.967	88,9	100	24,2		18,6		2,6			24,8		23,4		6,4		
2006	37.439	33.170	88,6	100	21,9		15,8				5,1	26,3		21,4		9,5		

[*] Personas de 15 y más años hasta 1985; y de 14 en adelante a partir de entonces.

En junio de 2004, Tele 5 sigue los pasos de Antena 3, que lo había hecho en octubre del año anterior, y comienza a cotizar en Bolsa. En el Consejo de ministros celebrado el 30 de diciembre, el Gobierno decide adelantar el apagón analógico al año 2010. La plantilla de RTVE se sitúa a final de año, entre fijos y contratados, en 9.369 personas.

En el año 2005 se aprueban diversas disposiciones que concretan y formalizan la decisión gubernamental adoptada a final del año anterior: entre otras la Ley 10/2005, de 14 de junio (BOE del 15) de Medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo y el Real Decreto 944/2005, de 29 de julio (BOE del 30) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre que fija la fecha del 3 de abril de 2010 para el apagón analógico.

El Gobierno atribuye a La Sexta el cuarto canal de televisión privada y distribuye los canales de televisión digital. Y el 7 de noviembre, Cuatro completa el cuadro de las cadenas generalistas en sustitución del híbrido generalista/temático, abierto/codificado Canal +.

De acuerdo con los datos proporcionados por el EGM, el grado de equipamiento en televisión de los hogares españoles en este año es del 99,6% (99,6-99,7); el 35,4% (31,5-33,4) de los hogares dispone de 1 receptor; el 41,5% (43,5-46,7), de 2; y el 22,7% (21,2-24,6), de 3, lo que arroja un promedio de 2 receptores por hogar. Las cifras entre paréntesis indican las variaciones mínimas y máximas experimentadas en los cinco años precedentes.

TVE, punto y (la deuda) aparte

La Ley 17/2006 publicada en el BOE del 6 de junio reforma la regulación del Servicio Público de radio y televisión de titularidad estatal. El 16 de diciembre, el Congreso de los Diputados designa al presidente del Consejo de Administración y de la nueva Corporación de Radio y Televisión Española, que sustituye al Ente Público RTVE y a las sociedades TVE, S. A. y RNE, S. A. con lo que da comienzo una nueva etapa en la vida de la pionera y principal protagonista de la televisión en España. Una etapa que se inicia con la condonación de una deuda astronómica (previsiblemente superior a los 8.000 millones de euros al final del ejercicio 2006), con un plan de reducción de su capital humano en un 44% y con su más baja cota de popularidad, al atraer a poco más de la quinta parte de la audiencia.

Fuentes Consultadas

- ARIAS RUIZ, Anibal. *La televisión española*. Madrid. Publicaciones españolas, col. Temas españoles nº 467. 1965.
- ARIAS RUIZ, Anibal. *La televisión española*. Madrid. Publicaciones españolas, col. Temas españoles nº 507. 1970.
- ARIAS RUIZ, Anibal. *El mundo de la televisión*. Madrid. Ediciones Guadarrama. 1971
- BAGET HERMS, Josep M^a. *Historia de la televisión en España (1956-1975)*, Barcelona, Feed-Back Ediciones, 1993.
- DÍAZ, Lorenzo, *La televisión en España (1949-1995)*, Madrid, Alianza Editorial, 1994.
- RUEDA LAFFOND, José Carlos, «La televisión en España: expansión y consumo social, 1963-1969», en *Análisis*, nº 32, 2005, págs. 45-71.
- VÁZQUEZ MONTALBÁN, Manuel. *El libro gris de televisión española*. Madrid. Ediciones 99. 1973.
- VÁZQUEZ MONTALBÁN, Manuel. *Informe sobre la información*. 3ª ed., Barcelona. Ediciones de bolsillo. 1975.
- V.V.AA. (Timoteo Álvarez, Ed.). *Historia de los medios de comunicación en España. Periodismo, Imagen y Publicidad (1900-1990)*. Barcelona. Ariel. 1989.
- La historia de TVE está en Tele-Radio*. Serie de 42 entregas que abarcan desde 1957 a 1979, inclusive, publicadas en Tele-Radio durante 1980, a partir del nº 1149 (semana del 31.12.79 al 6.1.80).
- 20 años de TVE (1956-1976)*. Número extraordinario de Tele-Radio.
- 30 años de TVE*. 23 capítulos publicados en el suplemento dominical del diario YA, a partir del 5 de abril de 1987.
- Anuarios e informes de RTVE correspondientes a los años 1969, 1976, 1978, 1979; y, con periodicidad anual, a partir de 1984. La edición publicada en 1988 incluye una cronología del período 1947-1987 establecida por Ernesto Pérez de Lama y Elena Subirana.
- EGM30. *Estudio General de Medios 1968-1998*, AIMC-EGM, 1998.
- El País*, Anuarios [1982-2006].
- Estadísticas UER (elaboración prof. Francisco J. Montes).
- Estudios INFOADEX de la inversión publicitaria en España [1995-2006].
- INE. Fondo documental Historia. Anuarios Estadísticos [1960-2006].
- Informe del Sector Electrónico y de telecomunicaciones 1996*, Madrid, ANIEL, 1997.
- Marco general de los medios en España*, AIMC [1995-2006].
- Noticias de la Comunicación* [1991-2006].
- PRODUCCIÓN PROFESIONAL*. Revista de comunicación y técnica audiovisual [nºs 1 a 79].
- Tendencias'06. Medios de Comunicación. El año de la televisión*, Fundación Telefónica, 2006.

Algunas reflexiones sobre la importancia de la tecnología en televisión

Una vida de aventura

Sebastián Álvaro Lomba¹

En 1968 comencé a trabajar como técnico en Televisión Española. Puedo considerarme un privilegiado por haber vivido la evolución de la televisión en España y, sobre todo, de haber llegado a conocer a los magníficos profesionales que transformaron aquella empresa que estaba dando sus primeros pasos en una de las mejores televisiones del mundo, y aprender de ellos la profesión.

Durante un tiempo pude completar mi formación efectuando trabajos tan variados como montaje de vídeo o jirafista, antes de recalar en los estudios informativos para hacer los telediarios. No imaginaba los vertiginosos cambios que se avecinaban en mi vida. A finales de los setenta había filmado, en super 8 mm, la primera película de escalada libre que se realizaba en España y que tuvo éxito dentro del mundillo montañero.

En 1980, mientras se emitía el telediario, sonó el teléfono. Era un amigo invitándome a participar, con mi cámara al hombro, a una expedición al Himalaya, en concreto al Hidden Peak, una montaña que supera los ocho mil metros de altitud. No lo dudé un segundo y respondí que sí. Luego colgué el teléfono y seguí haciendo el telediario sin tener plena conciencia de haber tomado una decisión trascendental. Y, sin embargo, acababa de tirar mi carrera profesional por la borda, mi estabilidad familiar y una vida tranquila.

Desde entonces, a decir verdad, ya jamás lo sería. Tan sólo un año después había estado a punto de morir, en un accidente acaecido a 6.500 metros aunque, afortunadamente, mis compañeros me rescataron de una grieta sin fondo. Tras casi noventa días en el Karakorum había regresado a Madrid donde terminé de dar forma a mi primer documental. Había rodado, como era normal en aquel tiempo, con una cámara Beaulieu de 16 mm y utilizado la moviola para montar. Aquella cámara, básicamente, no difería mucho de las utilizadas por los hermanos Lumiere casi cien años antes. Su peso era muy parecido, simplemente eran capaces de impresionar tres minutos de película en lugar de uno.

En aquella década prodigiosa de los ochenta, TVE producía más de una decena de series documentales, además de la nuestra, entre las que se contaba *El Hombre y la Tierra*, de Félix Rodríguez de la Fuente, algunos de cuyos capítulos se rodaban en 35 mm. Era la época del cine, la moviola y la película, aunque las cámaras de vídeo ya se habían impuesto totalmente en estudios, retransmisiones y programas informativos. Sin embargo, aquellas robustas cámaras aguantarían mucho tiempo con nosotros. Su desventaja era el peso. En el año 2000 llegamos a rodar con una cámara de cine, una Arriflex SR, y un trípode, unos treinta kilos de peso, a 8.100 metros en el Everest. Siguiendo el ejemplo de los pioneros pensamos que es posible arrastrar al espectador al centro de la acción mientras se escala una montaña, se desciende un río de aguas bravas o se asciende a doce mil metros de altitud en un globo de aire caliente. Las cámaras más ligeras, del tipo Beaulieu, podrían contar una fascinante historia, de golpes y caídas, desde el plano del ala delta que planeó a más de siete mil metros en el Chogolisa, o en la proa de una piragua mientras descendía el río Indo o a horcajadas en la arista cimera del Gasherbrum II.

A comienzos del año 96 incorporamos el formato panorámico a nuestras cámaras y el sonido estereofónico, aunque ahora con pequeñas cámaras digitales. Algunas de esas viejas cámaras siguen en activo después de haber participado en más de 140 expediciones y rodado 230 documentales. Pero desde hace mucho tiempo ya no son las dueñas absolutas de nuestros documentales y tienen que convivir con las últimas tecnologías. La verdad es que no me explico cómo pudimos sobrevivir al auge de lo que ha venido en llamarse telebasura. Pero, a pesar de todo, sobrevivimos. Creo que una de las razones es que supimos adaptarnos a los nuevos

¹ Periodista, creador y director de «Al Filo de lo Imposible». Ha dirigido más de ciento cuarenta expediciones de extraordinaria complejidad a los lugares más salvajes de la Tierra y realizado más de doscientos documentales.

tiempos. Supimos consolidar una de las mejores marcas de la televisión en España. Incorporamos nuestros documentales a los canales temáticos, facilitamos la comercialización de los mismos y exploramos vías de financiación nuevas. Participamos en expediciones con otros grupos para abaratar costes y, como siempre habíamos hecho pero ahora con mayor energía, consolidamos grupos pequeños y muy especializados.

En este camino fue vital aprovecharse de la revolución tecnológica. Fuimos pioneros en España en desarrollar internet. Y en el mundo en el seguimiento en directo de grandes expediciones. Fuimos los primeros en emitir en directo por internet una escalada al Everest. Gracias a internet incorporamos, por ejemplo, la predicción meteorológica que ha logrado mejorar nuestro rendimiento y ha abaratado los costes de las expediciones, al poder reducir su duración. Nos hicimos más eficientes. En el año 2000 retransmitimos en directo desde el Everest. Si los japoneses habían logrado hacerlo, pocos años antes, con 300 personas, decenas de alpinistas y serpas y un presupuesto de 12 millones de dólares, nosotros logramos enviar imágenes hasta 8.300 metros con siete técnicos, cinco alpinistas, que no utilizaban oxígeno, y el tres por ciento de ese presupuesto. La retransmisión se hizo a escala planetaria ya que TVE es una de las cinco únicas televisiones que tiene cobertura mundial.

El futuro que se abre, con la revolución de las nuevas tecnologías digitales, es prometedor y sugerente. Al tiempo que aterrador. Muy pronto las imágenes en directo desde cualquier montaña llegarán con la misma naturalidad que hoy asistimos a la retransmisión de un partido de fútbol. Los teléfonos satélites y el GPS, nos abren un futuro, magnífico e inquietante, de nuevas aventuras. Se puede dirigir, por ejemplo, desde Madrid, una escalada o un vuelo estratosférico en globo aerostático.

Casi cien años después de aquellas emocionantes imágenes de Sella en el Karakorum, pioneras del cine de montaña, el círculo se ha completado con la retransmisión en directo. Aquellas sencillas y robustas cámaras de cine y estas otras, más ligeras y delicadas, de vídeo digital, internet o el teléfono móvil, nos sirven para contar historias. El resto depende de nosotros.

La influencia de la tecnología en los medios audiovisuales

María Jesús Chao²

Las nuevas tecnologías han influido de una manera determinante en los medios de comunicación en general, y de forma muy especial en los audiovisuales. Eso ha facilitado mucho el trabajo, pero a la vez le ha restado un cierto romanticismo a la profesión periodística.

En Televisión Española se pasó de cortar las tiras del teletipo donde aparecían las noticias, a consultar las agencias de noticias desde el terminal del ordenador que cada redactor tiene sobre su mesa. El acceso al servicio de documentación se hace de la misma manera, todo lo cual supone un ahorro de tiempo importante, aunque de esa manera se pierda un poco el contacto personal.

Desde el punto de vista del contenido informativo, las nuevas tecnologías facilitan la posibilidad de que el responsable del telediario, o el de una área informativa determinada, o incluso el propio Director de los Servicios Informativos, sin moverse de su despacho, pueda comprobar el trabajo que está haciendo un redactor; el enfoque que le está dando a la noticia; los testimonios de los protagonistas que ha seleccionado; en fin, todos los elementos que configuran la información que luego va a recibir el espectador.

Con esa opción, al redactor se le puede sugerir cualquier matiz, sin esperar a supervisar el trabajo una vez finalizado, lo que agiliza enormemente el proceso.

En cuanto al soporte de la información de televisión, su señal de identidad como es la imagen, estas nuevas tecnologías han supuesto el «milagro» de ver, prácticamente al instante, lo que ocurre en el otro lado del planeta. Las conexiones vía satélite son casi inmediatas, y las comunicaciones con los teléfonos móviles permiten incluso, contar en directo lo que esta pasando en cualquier lugar del mundo, aunque en ese momento no se tenga el documento visual.

Y luego están las imágenes virtuales, que no suponen, ni mucho menos, la manipulación de la información, sino que permiten, por ejemplo, hacer gráficos comparativos de las incidencias de los últimos terremotos en los países en los que se han producido, o dar una información sobre el tiempo reflejando todos los cambios que se van a registrar en las próximas horas.

La realidad virtual permite también preparar decorados espectaculares, para acontecimientos concretos, sin necesidad de montar grandes estructuras metálicas o de madera, como ocurría antes. El estudio desde el que se emite el telediario está permanentemente montado, pero cuando hay que hacer un programa especial sobre el resultado de unas elecciones, por ejemplo, la técnica virtual te permite un gran despliegue con una estructura mínima.

Evidentemente, las nuevas tecnologías suponen un avance innegable en el trabajo periodístico, y se han incorporado a la labor diaria de todos los medios de comunicación, aunque eso suponga la sustitución, en algunos puestos de trabajo, del hombre por la máquina, algo que se debería controlar para que la sociedad no termine dirigida por robots.

² Periodista. Ex-Directora de Radio Nacional de España. María Jesús Chao fue la primera mujer que ocupó el cargo de la citada emisora desde su fundación. Ex-Directora Adjunta de los Servicios Informativos de Televisión Española. Ex-Directora de Programas de Televisión Española. Miembro de la Junta Directiva de la Asociación de la Prensa de Madrid.

Cualquier tiempo pasado...

Joaquín Díaz Palacios³

Tiempos atrás García Márquez confesaba: «*Cuando empecé en este oficio tuve grandes maestros que no me disculpaban un adjetivo fuera de lugar. Los jóvenes de ahora escriben a la buena de Dios. Nadie tiene tiempo para enseñarles*».

En televisión sucede algo parecido. Antes, entonces, se ponía cuidado, esmero y meticulosidad en el menor de los quehaceres. Ahora, hoy, todo es prisa, amontonamiento e imprecisión, cuando los sistemas informáticos y las nuevas tecnologías proporcionan una riqueza de recursos capaces de facilitar la elaboración de cualquiera de las especialidades profesionales y en particular la función de los comentaristas y locutores. No podemos olvidar que el mundo progresa y se mueve y que nosotros estamos dentro de la evolución y los cambios.

El oficio de comentarista evoluciona como consecuencia de la revolución tecnológica. Lo que antes requería conocimientos amplios y profundos para comentar, transmitir e informar, hoy se ha convertido en «frondosidad verborréica» ya que se confunde Ver con Entender, y el entretenimiento reemplaza a la información al trivializar el valor de las palabras.

El mundo se ha «empequeñecido». Los hechos noticiables nos caen cada vez más próximos. Nos resultan, por frecuentes, más familiares. Los progresos de la técnica desvirtúan las noticias, ya que una sola imagen o sucesión de imágenes ocasiona cientos de comentarios distintos y hasta contradictorios. La transmisión, por ejemplo, de un acontecimiento deportivo, es ÚNICA en su origen pero MÚLTIPLE en destino. En cada terminal, en cada monitor, es recepcionada por una mirada diferente que de diferente manera la analiza y comenta. El hecho único se modifica por la multiplicidad de juicios... que todos, no pueden ser verdaderos ni justos. La imagen es la misma para miles de espectadores, pero el comentario que la acompaña es diferente por los mismos miles de oyentes.

Antaño, cuando un acontecimiento se transmitía con tres o cuatro cámaras, el comentarista tenía que ver más allá de su propia mirada y arropar las imágenes con documentados comentarios. Hogaño que se transmite con abrumadores equipos técnicos y datos estadísticos y cronométricos instantáneos, se abruma al espectador con locuciones atropelladas, vacuas e imprecisas. ¿Puede explicarme alguien cual es el «palo corto» de una portería de fútbol? Lo escuchamos continuamente y ya —por frecuencia— nos resulta, y lo que es más grave, aceptable.

Las enormes ventajas de las nuevas tecnologías ofrecen la contrapartida de la pérdida de calidad de los comentarios. Hace veinte años el periodismo era patrimonio de unos pocos que pugnaban por una preparación que les permitiera llegar a las escasas plazas existentes. La evolución tecnológica ha multiplicado emisoras, periódicos, revistas, televisiones... Cientos de nuevos puestos de trabajo han surgido sin tiempo para crear un cuerpo profesional adaptado a las nuevas formas de emisión. Y ya se sabe: a mayor cantidad, menor calidad. Ni la enorme y positiva calidad de los sistemas actuales compensa la deficiente preparación de una gran número de los nuevos profesionales.

Cualquier tiempo pasado fue... diferente y más difícil. La carencia de datos había que suplirla con capacidad de conocimientos, facilidad de expresión y calidad expositiva. Imaginemos lo que era —por ejemplo— narrar una prueba natatoria de mil quinientos metros, en la que durante quince minutos sólo se veían un número de nadadores ir de una pared a otra de la piscina. Esa misma prueba hoy la contemplamos con tiempos parciales en cada largo, diferencias de tiempos en cada calle, clasificaciones provisionales cada cincuenta metros y multitud de circunstancias complementarias. Lo difícil, la técnica lo ha convertido en fácil, muy fácil. Tantos datos tenemos en el monitor —o en el televisor casero— que huela la voz del comentarista.

El pasado obligaba al comentarista a desplazarse hasta el lugar donde se celebraba el hecho. En el presente la abundancia de datos ópticos que complementan la imagen permite realizar cualquier transmisión desde la comodidad de un estudio o locutorio, sin necesidad alguna de desplazamiento. Donde existía una simple imagen, llega ahora el complemento informático suficiente para afrontar el hecho informativo con todas las garantías requeridas.

Digamos —a modo de conclusión— que los nuevos tiempos, los nuevos sistemas técnicos, las tecnologías avanzadas... han permitido mejorar extraordinariamente la imagen, aunque las impacencias de los informadores han deteriorado la calidad de los comentarios.

Pero no añoremos tiempos pasados. Abramos la curiosidad hacia el futuro y esperemos que los cambios debidos a la evolución de las nuevas tecnologías, acaben de comenzar.

Historia de un unilateral

Jesús Hermida⁴

Un día de junio de 1968, el corresponsal de TVE en Nueva York recibió una extraña llamada desde Prado del Rey. Alguien le dijo: «*tienes que hacer un unilateral sobre lo de Robert Kennedy*». Lo de Robert Kennedy, el

³ Comentarista especializado en periodismo deportivo, que ha trabajado tanto en cadenas de radio como en Televisión Española, en la que empezó en 1960 y estuvo hasta 1993, siendo jefe de la sección de deportes. Ha sido también Presidente de la Agrupación de Informadores Deportivos de Radio y Televisión durante la segunda mitad de los años 70.

⁴ Uno de los profesionales con más amplia experiencia de televisión en España. Ha diseñado, dirigido y presentado numerosos programas y desempeñado diversas funciones, entre ellas la de corresponsal en Nueva York. Últimamente ha trabajado en el 50 aniversario de TVE con aportaciones como la serie, de gran éxito, *La imagen de tu vida*. Actualmente desarrolla otro importante proyecto para Televisión Española.

corresponsal —que resultaba ser quien esto escribe— se lo sabía muy bien. La madrugada anterior y en primicia para España, había informado que al senador, candidato a la presidencia y hermano del presidente asesinado cinco años antes había recibido cuatro tiros, también él, y estaba al borde de la muerte, en la que, por desgracia y para pasmo sobrecogido del mundo, cayó cuatro días más tarde.

Eso sí, pero la llamada de Madrid planteaba dos preguntas inquietantes. Una: ¿qué es un unilateral? Y la otra: ¿cómo se hace? En Prado del Rey tampoco lo tenían muy claro. Después de todo, aquella era la primera vez, en los doce años de vida televisiva en España que se iba a producir lo que para nosotros, entonces significaba lo último de lo último, una novedad tecnológica sorprendente y maravillosa. En breve: alguien se pone ante una cámara al otro lado del Atlántico y su imagen y su voz llegan directamente, vía satélite, «person to person» y en tiempo real a los televisores españoles. O sea: el dichoso unilateral que, por cierto, fue emitido desde un estudio de la NBC dos horas después de que al corresponsal le hubiera sonado el teléfono.

Aquella mañana, la tecnología en punta de lanza avanzada entró en su vida profesional y la cambió para siempre. Fue el primer balbuceo del «véalo ahora» que ya domina nuestra sociedad, unida irremisiblemente como está al maná de la televisión.

Basta recorrer los 50 años de historia de TVE para entender cómo esa tecnología televisiva —que empezó hace menos de un siglo emitiendo desde el «Rockefeller Center» de Nueva York la imagen de un gato llamado Félix— ha hecho posible que la «aldea global» de MacLuhan sea una realidad al alcance de todos y, además, instantánea.

Pero yo, que me he aprovechado de esa tecnología todo lo que pude, también digo y creo lo que un santo patrón del medio dijo y creyó: «sin una persona frente a la cámara y otra frente al televisor, la televisión no es sino una caja, un cristal y unos cables». Porque el medio somos todos nosotros. Los ingenieros, también.

La evolución de la tecnología de la televisión

Francisco Javier Montemayor Ruiz⁵

Mis primeros pasos en TVE recién incorporado a los servicios informativos de TVE fue trabajando como ayudante de realización en los telediarios. La TV ya era en color, aunque en mi casa todavía teníamos aparato en blanco y negro. El telediario utilizaba como soportes audiovisuales en las noticias fotofax de las agencias; el soporte de cine de 16 milímetros reversible con magnético 16 en doble banda; rótulos de letraset pegados sobre cartón negro captados a través de una cámara de estudio para incrustar y VTR⁶ de dos pulgadas para grabar, editar y emitir noticias procedentes de los intercambios de Eurovisión. El croma-key en azul o verde incorporado con marco sobre un paño o un bastidor en el decorado nos servía para incorporar imágenes de fondo en los presentadores. Todo era bastante artesanal, y los realizadores eran unos maestros con el mezclador de imagen para poder ilustrar convenientemente este tipo de espacio informativo.

En 1979 trabajé por primera vez con unos sistemas llamados «cámaras autónomas» que incorporaban soporte vídeo. Se componían de una cámara de video de tubo conectada por un cable coaxial a una mochila, donde estaba situado un magnetoscopio de grabación en 2 pulgadas. Era una revolución. Ya podías realizar reportajes, musicales y noticias en soporte vídeo. El operador de cámara parecía un astronauta con todo ese equipo a la espalda, y acompañado del operador de sonido, llamaban mucho la atención donde trabajaran. La edición seguía siendo en máquinas de 2 pulgadas y sin control de arrastre automatizado entre el reproductor y el editor; por tanto, era necesario trabajar con dos operadores montadores de vídeo para retrasar manualmente las bobinas de cada magnetoscopio unos diez segundos para su sincronización. A continuación, los montadores contaban hasta tres. Entonces uno de ellos accionaba el play y el otro play más record. El corte físico de cinta ya había pasado a la historia en esos tiempos.

En 1981 llegó a Prado del Rey el soporte vídeo una pulgada sistema B. Se seguía trabajando mucho en soporte cine, tanto negativo como reversible, pero a partir de esos momentos comenzó la carrera imparable de la utilización de elementos electrónicos en la captación de imágenes de forma autónoma. Pero aún hay más. Se comenzó a producir en EFP, es decir, mediante un pequeño mezclador y un control de cámaras podías realizar programas grabados e incluso emitir en directo mediante un enlace hertziano con dos o tres cámaras sin necesitar de utilizar una unidad móvil convencional. Para el montaje (edición lineal, por supuesto) se utilizaban dos magnetoscopios sincronizados entre sí (los BCN 50 y BCN 51). Un solo montador podía manipular todo. Se editaba por ensamblaje y podías insertar audio o vídeo sin problemas mientras tuvieras impulsos grabados en la cinta. Tenía la función de SLOW o ralentización de imágenes (ya podíamos efectuar las repeticiones de las jugadas en un partido de fútbol sin necesidad de utilizar el video disco. Todo un avance).

⁵ Licenciado en Ciencias de la Información por la Universidad Complutense de Madrid. Ingresó por oposición en RTVE en 1977. Realizador de TVE desde 1982. Ha desarrollado su labor profesional en casi todos los campos de la producción: Servicios Informativos, Culturales, Entretenimiento, Deportes, Música Culta, Teatro. Especial mención merece su participación en Eventos Especiales: Expo 92, Juegos Olímpicos, Bodas Reales, entre las que se destacan la realización de las Ceremonias de Inauguración y Clausura de los JJ. OO. Barcelona 1992 y la dirección-realización de la Boda Real de SS. AA. RR. Los Príncipes de Asturias (2004).

Ha ocupado diversos cargos directivos en RTVE: Director de Diseño de TVE (1993-1997); Director de Programas de TVE (1997-1998 y 2006-2007); Director de Programas de Entretenimiento (2003-2006); Subdirector de Producción de la RTO (Radio Televisión Olímpica Barcelona 92) y actualmente ocupa el cargo de Director de Arte de TVE. Ha recibido el premio al Mejor realizador 2000 por la ATV, y el premio ONDAS 1992.

⁶ Magnetoscopios, sistemas que se utilizan para grabar.

En el trabajo de reportaje de forma autónoma, la mochila se había sustituido por un carrito con el magnetoscopio (BCN 20) y las cámaras eran de nueva generación (IKEGAMI o HITACHI) Las cosas evolucionaban rápidamente.

Ese año (1981) se produjo el intento de golpe de estado en el Congreso de los Diputados. A esa hora me encontraba en Prado del Rey, y aunque estaba trabajando en un programa magazine (*Gente*, dirigido por Maruja Callaved) me quedé hasta las nueve de la mañana del día siguiente incorporado al equipo que en esos momentos estaba en los telediarios. Jamás olvidaré ese día y las horas vividas en Prado. Fueron de una intensidad tremenda. Participé como ayudante de Pedro Rozas, el realizador del Telediario de la 1, *TD-1*, en la aparición en directo de Iñaki Gabilondo anunciando el mensaje de Su Majestad el rey D. Juan Carlos. Vivimos con emoción profesional la llegada por la red de enlaces fijos de RTVE de las imágenes captadas por nuestros compañeros del Centro de Valencia en las que se veían los carros de combate por las calles de la ciudad. A las dos de la madrugada me encontré con José Marín Quesada (el realizador que había captado en directo y desde el Congreso las imágenes que, posteriormente, darían la vuelta al mundo). Me unía cierta amistad con Pepe Marín. Una hora más tarde, me comentó si quería ir con él a los alrededores del Congreso y contactar con algunos de los cámaras que estaban en el exterior de las Cortes. Sin dudar cogimos mi coche (un Ford Fiesta) y atravesando la Casa de Campo de Madrid nos dirigimos al núcleo de la noticia. Encontré aparcamiento cerca del Teatro Español, en las cercanías del Congreso. Llegamos al hotel Palace. En la primera planta, un equipo de cámaras de los Servicios Informativos, a la cabeza del cual estaba Alaiz (fallecido meses más tarde), nos facilitó una cinta en soporte vídeo de 1 pulgada B que contenía las primeras imágenes captadas del exterior del edificio de las Cortes y la llegada de la brigada del comandante Pardo solidarizándose con los golpistas. Pepe Marín me dijo que él se quedaba con el equipo y que yo debía regresar a Prado del Rey con la cinta, ya que, en esos momentos no teníamos instalado todavía un enlace para enviar las imágenes. Atravesé Madrid acompañado de la radio como tantos españoles aquella noche. Prácticamente circulaba en solitario hasta mi llegada a Prado. No tuve ningún problema para salir y entrar de Prado de Rey. Una vez allí me dirigí a Iñaki Gabilondo diciendo que traía una cinta con el contenido mencionado anteriormente. Esa fue, creo, mi humilde contribución al dispositivo informativo de esos momentos históricos. Mensajero, pero me siento orgulloso de haber hecho lo que estaba en mi mano en esos momentos para transmitir a los ciudadanos qué estaba ocurriendo a esas horas en el Congreso.

En 1982 hubo dos grandes acontecimientos en España: los Campeonatos del Mundo de Fútbol y la Visita de Su Santidad el Papa Juan Pablo II. Recién estrenada mi condición de realizador, tuve la suerte de ser el encargado de realizar el programa Telemundial 82 desde el nuevo edificio de Torrespaña, presentado por José María Casanovas, Olga Viza y Sergio Gil. Ese mismo año, en octubre, el Jefe de Realización de TVE, Emilio Traspas me encargó la realización de los programas resúmenes de la Visita de Su Santidad el Papa. Ramón Díez era el máximo responsable de las retransmisiones de ese acontecimiento. Desde entonces, las unidades móviles han sido mis grandes compañeras de profesión, puesto que me especialicé en trabajos en directo y en exteriores utilizando esas herramientas sobre ruedas.

Años más tarde, esas viejas unidades PIHER fueron sustituidas por las nuevas tipo C de 10 cámaras fabricadas especialmente para los JJ. OO. de Barcelona 92. Se podían unir de tal manera que 2 unidades podían ser configuradas para trabajar con 20 cámaras y dos mezcladores. Todo un hito que nos equiparaba a la mejor de las empresas productoras del mundo. El éxito de Barcelona no sólo fue de una ciudad y de todo un país, TVE demostró al mundo entero que poseía grandes profesionales y medios técnicos suficientes para estar a la altura de los acontecimientos. Todo el puente de monitorado del control de realización era en color. Una potente matriz controlaba el funcionamiento de todos los sistemas. VTR betacam analógicos y los nuevos PANASONIC 3D (digitales) más las primeras cámaras SLOW-MOTION fueron utilizadas en esos Juegos. PESA había diseñado los nuevos GC (Generadores de caracteres 4722) y mediante un interface recibíamos la DATA oficial de los resultados de todas las competiciones. Empresas como MSL IBM informática, con desarrollo tecnológico y personal enteramente español, se constituyeron, desde esos momentos, en pioneros y suministradores de su hardware y software a todos los broadcasters mundiales.

Pero con la llegada del siglo XXI la era digital se ha hecho protagonista de nuestro trabajo diario. La edición no lineal, los servidores, la compresión de las imágenes y sonidos, las cámaras robotizadas, los soportes mecánicos de cámara como las grúas con cabeza caliente, los travelling eléctricos, las cámaras autoestabilizadas wescam, etc., constituyen el menú cotidiano de cualquier producción.

En mayo de 2004 tuve el honor de ser el elegido por la Dirección General de RTVE y la Casa Real como sucesor de Pilar Miró para dirigir y realizar la Boda de S. A. R. el príncipe Felipe de Borbón con Doña Letizia Ortiz Rocasolano (hoy Princesa de Asturias). Más de 1.000 profesionales de TVE estuvieron a mi órdenes, 25 unidades móviles y cerca de 300 cámaras, 75 magnetoscopios y 10 EVS de seis canales cada uno para grabar y editar en tiempo real. En el interior de la Catedral de la Almudena, y debido a su reducida capacidad, no se pudieron instalar cámaras convencionales en el área del Altar mayor. Tuvimos que trabajar con cámaras robotizadas (un total de 17) para poder captar todo lo que allí sucedía. Independientemente de las condiciones meteorológicas, que deslucieron muchísimo la transmisión, creo, sinceramente, que el equipo de TVE realizó un trabajo institucional de gran calidad, que como casi siempre ocurre en nuestro país con las cosas, fue reconocido y alabado más fuera de nuestras fronteras que dentro de casa. Pero el tiempo lo cura todo y al final, lo que queda, es el resultado del esfuerzo de muchos y buenos profesionales que han contribuido, con su trabajo, a escribir magníficas páginas en imágenes y sonidos de nuestra historia más reciente. Mi más sincero agradecimiento a todos ellos.

Las posibilidades de la tecnología en la realización de televisión

Hugo Stiven⁷

Actualmente con la tecnología de la que se dispone en televisión y cine, se puede hacer cualquier tipo de efectos digitales que se le ocurran al creativo o al realizador, sin ninguna limitación. Desde engordar a un flaco(a), como se hace en la película *Amor Ciego* con la protagonista, Gwyneth Paltrow, a la que le engordan virtualmente más de cien kilos. O en la película *El Profesor Chiflado*, en la que a Eddie Murphy también lo engordan digitalmente de forma exagerada. Pero también se da el caso contrario. En la película *Muertos de risa* Alex de la Iglesia adelgazó y rejuveneció a Santiago Segura y a José María Íñigo en una secuencia con Uri Geller. También tenemos el caso de un cantante que va desnudándose hasta quitarse la piel y quedarse en el esqueleto (videoclip de Robbie Williams). En los musicales es donde resulta más espectacular hacer todo tipo de efectos aprovechando las nuevas tecnologías.

Cuando yo realizaba *Aplauso* (1978-1982) me tenía que inventar los efectos porque aún no existían las máquinas para hacerlos. En TVE había un aparato que era un disco regrabable cerrado en el que se podía grabar hasta 30 segundos de imagen y luego reproducirla a cámara lenta. Esta máquina sólo se usaba para las repeticiones de fútbol desde Control Central en Prado del Rey. Se me ocurrió pedirla para meter este efecto en los musicales porque las pesadas máquinas de grabar que había no podían hacerlo. Como no se grababa el sonido, tenía que imaginarme mentalmente el ritmo de la cámara lenta para luego reinsertarlo en donde yo quería dentro de un tema musical. El trabajo era casi artesanal.

A los seis meses, yo tenía que hacer cola en TVE para usar la máquina ya que todo el mundo la había descubierto después de ver mis cámaras lentas en los números musicales. La usaron para las comedias, las novelas, los documentales y hasta para el programa de *Los Payasos de la tele*.

Grabando el programa de *Fin de Año (Súper 88)*, junto a Pilar Miró cuando ésta era Directora General, realicé un número musical al grupo Olé Olé en la que se estrenaba Marta Sánchez. Cuando llevamos el tema musical a post-producción en montaje, le hice unos cuantos efectos digitales que ya asombraban al personal. Pero el operador, que estaba enamorado platónicamente de la cantante, se quedaba en sus ratos libres retocando la imagen de ella. Un día llevé a la sala de Post-Producción al novio de Marta, Juan Tarodo, que era el batería del grupo, para que viera los adelantos que teníamos en efectos y cuál fue nuestra sorpresa que cuando el operador abrió la pantalla de su equipo, salió una imagen de Marta Sánchez desnuda. El novio casi se cayó allí mismo. Tuvimos que explicarle que era una prueba y que ella nunca había estado así. Que todo era gracias al Paint-Box y los efectos que se podían hacer en ese momento, porque el operador al retocar la imagen, «robaba» el color de los brazos o de la cara de la cantante e iba pintando encima del vestido «borrando» la prenda. El batería se quedó muy preocupado. Al día siguiente me llamó la Compañía de Discos y el Manager del grupo me preguntó qué le habíamos hecho a Marta Sánchez. Incluso llegó a oídos de los periodistas y por más que yo les decía que no era verdad, nadie se lo creyó y todos esperaron curiosos ver esa Gala de Fin de Año. Al final lo que vieron fue la escena famosa de la cantante italiana: Sabrina Salerno. Pero esa es otra historia.

⁷ Entra en TVE el año 1966. Dos años después empieza a trabajar como Ayudante de Realización de Pilar Miró, y colabora con Alfredo Castellón, Pedro Amalio López y otros más. En 1975 es nombrado Realizador y su primer trabajo es *Voces a 45*. Luego vendrían *Aplauso*, *Galas de Fin de Año* en TVE, conciertos en directo y otros muchos musicales más.

Como Jefe de la Sección de «Promoción y Diseño» moderniza los logotipos, las promociones y las cabeceras de programas de TVE además de los de los centros territoriales.

Pone en marcha dos programas suyos *Pero ¿esto qué es?* en donde salen casi todos los humoristas actuales y *Caliente*.

Con la llegada de la TV privada, realiza y dirige varios programas de los TP Oro en Antena 3 y luego en Telecinco, como *Galas de la Hispanidad*, *Miss España*, *Mister España*, *Gala de los Premios ATV*, *Gala de los Premios Amigo*, entre otros durante cinco años.

En 2002 se incorpora al equipo de Jesús Quintero y realiza desde entonces *Ratones Coloraos*, para Canal Sur; *El loco de la Colina* y *La Noche de Quintero* los dos últimos para TVE.

En Octubre de 2006 edita un libro titulado *Quién te ha visto y quién TVE* con anécdotas propias y otras recogidas de compañeros sobre TVE. Actualmente prepara la vuelta de Jesús Quintero en Canal Sur con *Ratones Coloraos* y un nuevo programa de Juan Muñoz (ex Cruz y Raya) para una televisión privada. Al tiempo que termina su segundo libro.



Parte III

Cronología

Cronología

En los comienzos del tercer milenio una persona desde su domicilio, cómodamente sentada en su sillón preferido, puede ver en imágenes lo que ocurre en cualquier punto del mundo y su hijo puede ver las mismas escenas en la pequeña pantalla de su teléfono móvil, pudiendo conversar con amigos o familiares mientras ve su imagen.

Todo ello no ha llegado de repente; ha sido la culminación de un largo proceso de descubrimientos, investigaciones e inventos realizados por personas que impulsaron el desarrollo de la televisión en el transcurso del tiempo.

Trataremos de realizar unos trazos de los descubrimientos, inventos e hitos más significativos que han permitido llegar a la situación actual, tanto a nivel internacional como dentro de nuestro país. Los trazos se podrían dividir en dos partes, en función del volumen de datos españoles que se resumen. Así, la primera llegaría hasta 1956, año en el que se inauguran oficialmente las emisiones regulares de televisión en España, y se centra fundamentalmente en el desarrollo tecnológico internacional de la televisión, si bien se indican también los principales hitos de la misma en nuestro país. La segunda se inicia en 1956 y se centra en el desarrollo de nuestra televisión.

Es difícil establecer el punto de partida de los comienzos de la televisión, y de hecho se ha dedicado un capítulo de este libro a este tema. Baste recordar, por ejemplo, que la visión de imágenes a distancia fue ya el sueño del gran inventor del Renacimiento Leonardo de Vinci, que diseñó una especie de gran caracola con espejos, y que en 1800 Alessandro Volta inventó la pila eléctrica, que fue sin duda muy significativa para el posterior desarrollo de la televisión. Por eso, de todas las fechas posibles, esta parte del libro va a comenzar con la telegrafía de imágenes a mediados del siglo XIX por considerarla una de las más significativas.

Trazos sobre los orígenes de la televisión y sus primeros cincuenta años en España

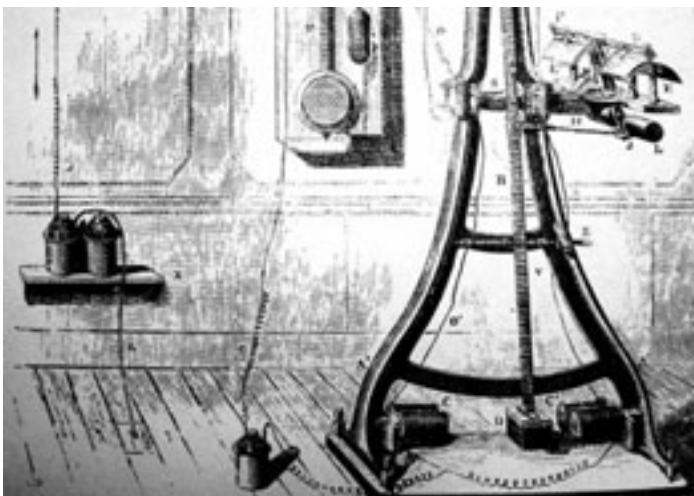
Domingo Martín de la Vega Fernández¹

En 1843, **Bain** patentó un equipo que era capaz de explorar una imagen descomponiéndola en líneas. Cinco años después, **Bakewell** puso en práctica las ideas de Bain consiguiendo transmitir imágenes de forma práctica.

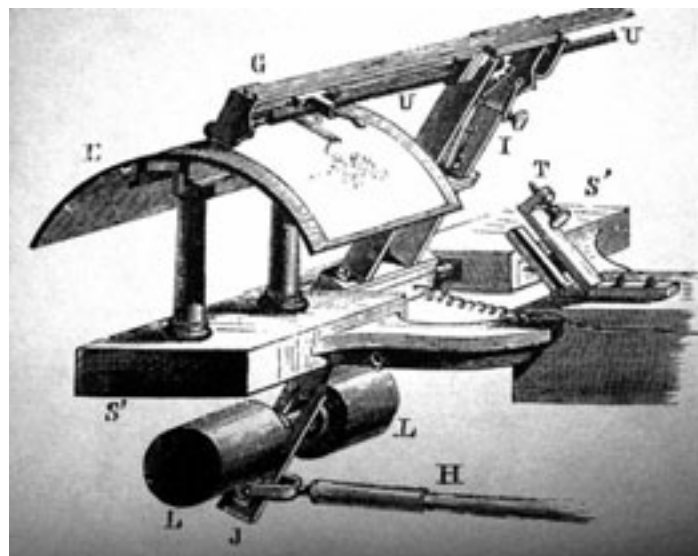
El 1 de enero de 1845 una vez se dieron a conocer los primeros telégrafos eléctricos, Samuel **Morse** estableció la primera comunicación telegráfica con registro del mensaje en papel en su famoso código de puntos y rayas.

1862. El abad Giovanni **Casselli** presentó en la Exposición Internacional de Londres el primer aparato capaz de transmitir una imagen fija a distancia por las líneas telegráficas: el pantelégrafo. Este invento fue patentado por primera vez en 1855 y con algunas mejoras en 1861.

1867. **Casselli** volvió a presentar una nueva versión de su pantelégrafo, esta vez en la Exposición Universal de París y ganó la medalla de oro transmitiendo y recibiendo un retrato de la emperatriz Eugenia de Montijo. El retrato o dibujo a transmitir había de imprimirse en una lámina de metal con tinta aislante; la imagen se descomponía en puntos que se exploraban mediante dos péndulos que se sincronizaban en la recepción y transmisión.



Pantelégrafo de Casselli. Casselli inventó un equipo para transmitir imágenes (se hicieron pruebas con la fotografía de la emperatriz Eugenia de Montijo) por medio de los conductores de la red de telegrafía eléctrica.



Detalle del pantelégrafo de Casselli. Vista en detalle del mecanismo que registraba las imágenes mediante un papel especial químico.

En esta época aparecen numerosos inventores de los llamados telégrafos de imágenes, como Bonelli, D'Alincourt o Meyer, entre otros.

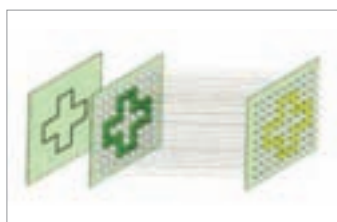
1873, Irlanda. El joven telegrafista Joseph **May**, que utilizaba una resistencia de hilo de selenio para ajustar la corriente del telégrafo, observó que al incidir la luz del sol en la resistencia variaba la corriente en el miliamperímetro: había descubierto la primera célula fotoeléctrica para convertir las variaciones de luz en variaciones de corriente eléctrica que podían transmitirse. Willoughby **Smith**, jefe de May en la Telegraph Construction Company, fue quien comunicó este descubrimiento a la Sociedad de Ingenieros Telegráficos de Londres.



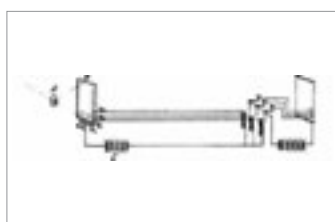
Descubrimiento de Joseph May. La resistencia eléctrica de una bobina de hilo de selenio, usada para ajustar la corriente telegráfica, variaba al incidir sobre ella la luz del sol.

¹ Ingeniero de Telecomunicación. Trabajó en Telefónica y Telégrafos ocupando cargos de dirección. Miembro del Foro Histórico de las Telecomunicaciones del COIT/AEIT.

1875, Estados Unidos. George **Carey** empezó a trabajar, según indica en su diario, en un sistema de transmisión de imágenes llamado telectroscopio, que en principio estaba pensado para transmitir imágenes fijas; en una segunda versión mejoró su propuesta incluyendo también imágenes en movimiento. El sistema se basaba en la exploración simultánea de cada punto de la imagen; un panel transmisor con un gran número de minúsculas células fotoeléctricas se colocaba frente a la imagen y cada célula se unía mediante un cable conductor con una minúscula lámpara de un panel receptor distante, con tantas lámparas como células que reproducían la imagen primitiva. Este sistema era impracticable, por el número de cables necesarios (varios miles), si quería obtenerse una mínima calidad de la imagen cuyo movimiento además había de ser lento por la inercia de las lámparas.

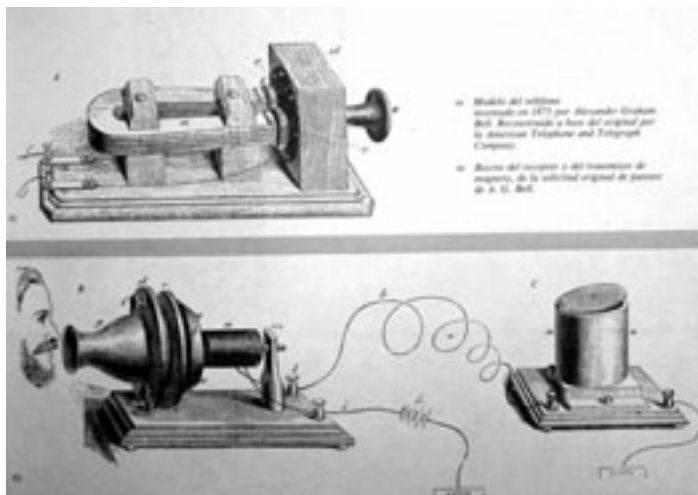


Esquema del Telectroscopio.



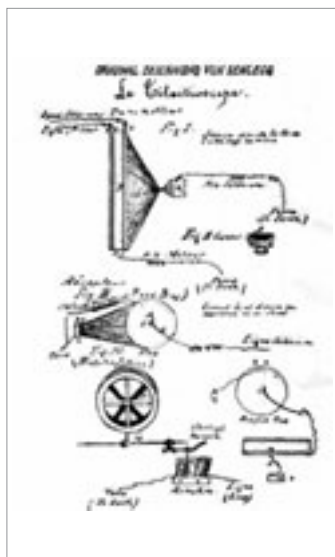
Conexión de una célula con una lámpara.

El 14 de febrero de **1876** en Estados Unidos Alexander Graham **Bell** presentó la patente de un nuevo invento: el teléfono que permitiría la comunicación hablada entre dos personas.



Teléfono de Bell.

1881, Francia. Constantin **Senlecq** publicó un esquema detallando un telectroscopio mejorado: dos conmutadores rotatorios situados cada uno ante los paneles de células y lámparas y girando en sincronismo conectaban cada célula con su correspondiente lámpara; con este sistema todos los puntos de la imagen podían enviarse uno tras otro a través de un solo conductor. Debido a la inercia de las lámparas de incandescencia sólo podían transmitirse movimientos muy lentos de la imagen. Senlecq reclamó haber empezado a trabajar en el desarrollo de su telectroscopio en 1877.



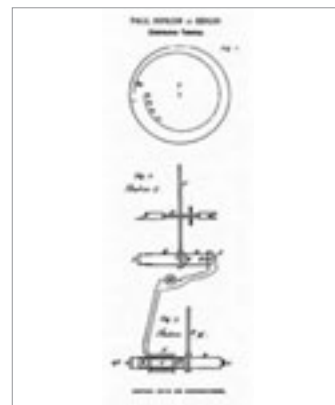
El Telectroscopio de Senlecq.

Durante finales de los años setenta y principios de los años ochenta aparecen numerosos investigadores del telectroscopio, como Ayerton y Perry, Sawyer, Leblanc, o Weiller entre otros.

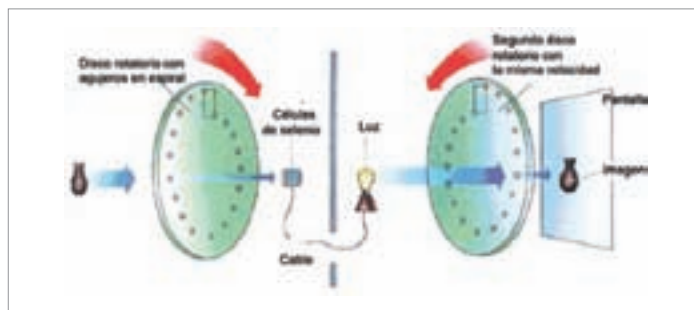
Enero de **1884**. Paul Gottlieb **Nipkow** inventó y patentó el telescopio eléctrico. Diseñó un sistema de exploración de imágenes mediante un disco con perforaciones cuadradas en espiral, una por cada línea en que dividía la imagen. Se colocaba delante de una célula fotoeléctrica y apuntaba a la imagen que era explorada en una rotación completa del disco; la señal eléctrica recibida en la célula se enviaba a una lámpara que se iluminaba más o menos según el brillo de la imagen. Delante de la lámpara se intercalaba otro disco con iguales perforaciones que giraba a la misma velocidad; si el giro era lo suficientemente rápido la persistencia de las líneas en la retina recomponía la imagen original.



Paul Nipkow.



Patente del disco.



Funcionamiento del disco de Nipkow.

La tecnología de la época no permitió llevar adelante esta sencilla idea y la patente caducó a los 15 años sin utilización. Al final de su vida, Nipkow pudo comprobar cómo su invento era utilizado en los primeros aparatos de televisión mecánica.

1887. En la Universidad de Estrasburgo Karl Ferdinand **Braun** inventó el tubo de rayos catódicos con pantalla fluorescente y colocó alrededor del cuello del tubo dos electroimanes para desviar el haz electrónico horizontal y verticalmente, consiguiendo que este haz trazara líneas visibles en la pantalla fluorescente.

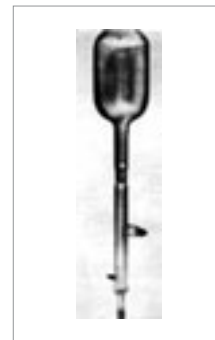
En **1890** el físico francés **Branly** inventó el cohesor o detector de ondas hertzianas.



Karl Ferdinand Braun.



Esquema del Tubo.



Tubo de Braun.

En 1893 Lodge patentó la bobina de inducción mejorando las pruebas de Hertz. Tres años más tarde, el ruso Alexander Popov, basándose en los experimentos de Lodge, construyó un receptor de ondas hertzianas utilizando un alambre exterior como antena.

En 1897 Guglielmo Marconi desarrolló un sistema capaz de transmitir y recibir señales electromagnéticas mediante la combinación de un receptor basado en la antena de Popov y el cohesor de Branly, con un emisor que transmitía las señales mediante la descarga de un condensador. Estos avances fueron importantes para la posterior radiodifusión de televisión.

El 18 de agosto de 1900 el físico ruso Constantin Perskyi en una conferencia durante el primer Congreso de Electricidad en París utilizó por primera vez la palabra francesa «télévision» que enseguida se trasladó con apenas cambios a diversos idiomas.

El español Julio Cervera, coronel de Ingenieros, se ocupó de la aplicación de las ondas electromagnéticas con fines militares: explosión de minas a distancia, gobierno de torpedos y telegrafía sin hilos. A finales de 1901 realizó pruebas entre Tarifa y Ceuta con antenas de 48 metros.

En 1903, se celebró la Conferencia Preliminar Radioeléctrica en Berlín, que trató de cortar el intento que estaba haciendo Marconi para monopolizar las comunicaciones radioeléctricas, al ordenar a sus operadores que no cruzaran señales con otras estaciones que tuvieran operadores de Marconi.

Tres años más tarde, en 1906, se organizó la denominada Conferencia de Berlín con la participación de 27 países en la que se adoptaron los acuerdos de 1903 para las comunicaciones radioeléctricas. España se adhirió a los acuerdos adoptados.

1907, Rusia. El científico Boris Rosing sugirió la utilización de un tubo de Braun como pantalla para recibir la señal eléctrica recogida por una variante del disco de Nipkow y realizó experimentos en su laboratorio de San Petersburgo.



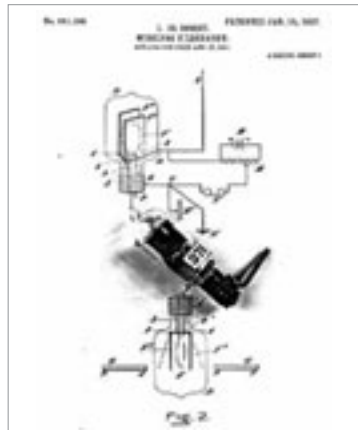
Boris Rosing.

Tubo de Braun modificado por Rosing.

El mismo año de 1907 el norteamericano Lee de Forest introdujo una rejilla entre el filamento y la placa del diodo de Fleming; el nuevo invento lo patentó como «audión» pero se popularizó el nombre de triodo y permitía la amplificación, además de la detección, de la señal de radio recibida. Dados los múltiples usos que enseguida tuvo el triodo como amplificador, en 1915 ya se fabricaban en grandes cantidades.



Lee de Forest con el audión.



Patente del audión.

El 18 de junio de 1908 en la revista científica Nature se publicó un artículo del escocés Alan Archibald Campbell Swinton con el diseño de un sistema de «visión eléctrica a distancia», utilizando el tubo de Braun tanto para la toma de imágenes como para la posterior recepción de dicha imagen.



Fotografía de la revista donde se publicó la idea de Campbell Swinton sobre la primera televisión electrónica.

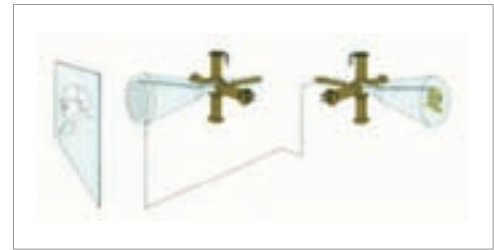
En 1910, Matías Balsera consiguió la comunicación permanente de una emisora fija con un tren en marcha utilizando un transmisor de corto alcance.

1911, Inglaterra. El mismo Alan Archibald Campbell Swinton en una reunión de la Sociedad Roentgen presentó el diseño de un sistema de televisión que se usó hasta finales del siglo XX.

1. La escena que se deseaba transmitir se enfocaba sobre un mosaico fotoeléctrico en una placa hecha de material no conductor de electricidad, por ejemplo de mica, el cual se encontraba dentro de un tubo de rayos catódicos; un haz de electrones la exploraba y producía la señal eléctrica.
2. En el extremo receptor la señal eléctrica controlaba la intensidad de otro haz de electrones que reproducía la imagen en la pantalla fluorescente.



Campbell Swinton.



Esquema propuesto por Campbell Swinton.

A comienzos del siglo XX tanto el método mecánico de exploración de Nipkow como el método electrónico de Campbell Swinton eran sólo ideas teóricas; las células fotoeléctricas no tenían suficiente sensibilidad, respondían lentamente a los cambios de luz y las señales eran muy débiles. Sin embargo el gran atractivo de la televisión hizo que muchos investigadores y experimentadores siguieran profundizando en el desarrollo de la misma.

Las teorías de Campbell Swinton sobre un sistema de televisión totalmente electrónico inspiraron a un joven granjero norteamericano Philo Taylor Farnsworth, ávido lector de artículos científicos, que tuvo la idea de diseñar un sistema electrónico completo de televisión en 1922, a los 15 años. Sólo se lo explicó a su profesor de Química, puesto que su padre le aconsejó no divulgarlo.

En 1917 Lucien Levy inventó en Francia el receptor de radio superheterodino.

Los experimentos de Boris Rosing en San Petersburgo inspiraron a dos de sus colaboradores para seguir investigando si bien los dos tuvieron que salir de Rusia, inmersa en la Revolución: Zworykin y Schoenberger.

El primero de ellos Vladimir Kosma Zworykin emigró a los Estados Unidos de América y solicitó la patente en 1923 de un sistema de televisión electrónico. El tubo de cámara que utilizaba este sistema, con algunas mejoras se conocería posteriormente con el nombre de iconoscopio y consistía en un tubo de rayos catódicos que contenía en su interior un mosaico fotoeléctrico hecho de partículas de metal aplicadas a ambas caras de una lámina de mica.



Vladimir Zworykin.



Iconoscopio.

También en 1923, el ingeniero eléctrico escocés John Logie Baird diseñó y presentó una especificación provisional de lo que sería su primera patente de televisión, solicitada en 1924. En su aparato de televisión utilizaba el disco de Nipkow para la exploración de la imagen y para su posterior visión; tras sucesivas mejoras del primitivo diseño consiguió realizar con éxito en 1925 la primera transmisión de una escena real: la cabeza de una persona explorada a 30 líneas y 5 cuadros por segundo.



Baird en 1926 con el televisor.



Baird en su laboratorio.

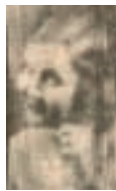


Imagen de TV.

En 1925 el americano Charles F. Jenkins hizo demostraciones públicas de transmisión de imágenes vía radio a lo que llamó «radiovisión». Jenkins había presentado su patente en 1922 y desde esa fecha había estado haciendo demostraciones.



Charles F. Jenkins.

Philo Taylor Farnsworth, tras numerosas incidencias, solicitó la patente el 7 de enero de 1927 de un sistema de televisión electrónico, a cuyo tubo de imágenes denominó «disector» de imágenes y lo definía como «un equipo para televisión que comprende la manera de formar una imagen eléctrica, la exploración de cada área elemental de la imagen eléctrica y la producción de un tren de energía eléctrica de acuerdo con la intensidad del área elemental de la imagen eléctrica que se está explorando».

El 7 de abril de 1927 Ives, con la colaboración de Frank Gray y Harry M. Stoller, que se encargó del barrido, realizaron una demostración pública de un sistema mecánico de televisión por cable. Llevaban un año perfeccionando el equipo.

Silueta transmitida por el radiovisor.



Philo T. Farnsworth



Disector de imágenes.

En mayo de 1928 Farnsworth realizó las primeras pruebas con la imagen del signo del dólar.

Ese mismo año de 1928, el húngaro Denes von Mihaly presentó

en la exposición de radio de Berlín un equipo de televisión mecánica con 30 líneas y 10 cuadros por segundo llamado «Telehor».



Telehor.

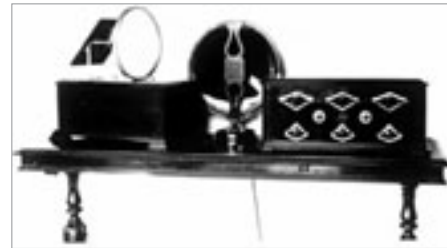


Telehor sin cubierta.

En el año citado la FCC le concedió a Charles F. Jenkins una emisora W3XK de Onda Corta desde donde comenzó a transmitir siluetas en movimiento a partir del 2 de julio de 1928 y a vender equipos de televisión mecánica llamados «radiovisores» con los que pretendía llevar a los hogares las películas a las que llamaba «radiomovies».

También en 1928 John Logie Baird hizo la primera demostración de televisión en color usando exploración mecánica con un disco de Nipkow con tres espirales, cada una con un filtro de un color primario (rojo, verde y azul).

En 1929 el mismo Jenkins había construido un analizador mediante un prisma giratorio sincronizado por diapason; la exploración de la imagen se hacía por círculos concéntricos y la modulación por célula de Kerr.



Radiovisor: La imagen se veía en el espejo a través de la lente de aumento.

También en 1929 Zworykin presentó el primer prototipo de su tubo de Braun receptor de televisión llamado cinescopio en una reunión de ingenieros en Nueva York.

El 10 de septiembre de 1929 John Logie Baird comenzó las primeras emisiones de su sistema de televisión mecánica de 30 líneas y 12,5 cuadros por segundo, en colaboración con la BBC londinense. La señal de imagen ocupaba la anchura completa del canal de radiodifusión de onda corta utilizado



Zworykin enseña la televisión electrónica.



Zworykin con el Cinescopio.

para la transmisión; el 31 de diciembre de 1930 tuvo lugar la primera transmisión de imagen y sonido por canales separados de radio.

En 1930 el físico alemán Fritz Schröter patentó la exploración entrelazada, explorando primero las líneas impares y luego las pares para mejorar la calidad de la imagen.

En 1931 en Alemania el punto luminoso producido en la pantalla fluorescente de un tubo de Braun se usó para sustituir al haz de luz del disco de Nipkow; Manfred Baron von Ardenne construyó el primer tubo de rayos catódicos de «punto de luz volante» que permitía la exploración de las transparencias y lo presentó en la Exposición de radio de Berlín de ese mismo año; a partir de entonces se usó este método en todas las películas televisadas.

Este tubo operaba en un entorno oscuro y no servía para la toma de escenas exteriores; se utilizaba un proceso de filmar primero las



Fritz Schröter.

escenas y después se exploraba la película resultante con el tubo diseñado por Ardenne.



(Izda.) Von Ardenne.

(Dcha.) Von Ardenne con el receptor de televisión.

En 1931 Charles F. **Jenkins** había mejorado la resolución de la imagen y con un ancho de banda de 100 kHz consiguió transmitir rostros en movimiento. Promovió sobre todo un gran trabajo de investigación entre todos los radioaficionados en la onda corta.



Siluetta transmitida.



W3XK.



Anuncio del Radiovisor de Jenkins en 1932.



Radiovisor.



Cámara.



Radiovisor.

En abril de 1931 el francés René **Barthélemy** presentó en Francia su equipo de televisión mecánica «semivisor»; usaba una exploración de 30 líneas. Los estudios necesitaban estar muy iluminados por la escasa sensibilidad de las células fotoeléctricas.



René con la cámara de 30 líneas.



Semivisor de Barthélemy.



René Barthélemy.



Artistas ante la cámara de 30 líneas.

Del 3 de septiembre de 1932 al 10 de diciembre se celebró en Madrid la V Conferencia de la Unión Telegráfica Internacional y la IV Conferencia Radiotelegráfica Internacional. En estas reuniones se acordó unificar las dos instituciones en una sola organización: la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Se hizo el pri-

mer Convenio único Internacional de Telecomunicaciones y nuevos Reglamentos de Radiocomunicaciones, Telegrafía y Telefonía.

Hacia finales de 1932 John Logie **Baird** había vendido más de 10.000 receptores de televisión, alguno de los cuales llegó a España, a Jaca, desde donde se recibían los programas que emitía la BBC.



Receptor mecánico de televisión sin tapa.



Viendo la televisión.



Alexandra Palace donde emitía la BBC.



Cámara mecánica en Alexandra Palace.

El otro colaborador de Rosing, Isaac **Schoenberg** emigró a Inglaterra y allí trabajó en los laboratorios de la EMI en un tubo de cámara similar al iconoscopio que hizo funcionar en 1932; lo llamó emitrón.

En 1933 **Armstrong** descubrió la modulación de frecuencia, un nuevo sistema mucho menos sensible al ruido que la modulación de amplitud, que al principio se empleaba para enviar la información por radio.



Sir Isaac Schoenberg.



Tubo emitrón.

En 1933 la RCA americana construyó el iconoscopio de **Zworykin**;

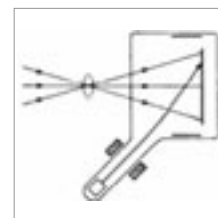
exploraba la imagen en 120 líneas y 24 cuadros por segundo. Las cámaras con iconoscopio eran más compactas, más fiables y más fáciles de usar que las cámaras de disco; el haz electrónico que exploraba los elementos del mosaico del iconoscopio a considerable velocidad, recogía en cada punto la carga fotoeléctrica que había acumulado desde la última exploración, mientras que en los sistemas mecánicos la célula fotoeléctrica recibía la luz de cada punto solamente en el breve periodo en que era explorado.



Imagen de Zworykin en 1933.



Televisión de Zworykin.



Esquema Iconoscopio.



Iconoscopio.

España, marzo de 1933. A pesar de que el tejido industrial de España era muy escaso en los años 30 durante la II República apareció en Madrid una revista llamada **Radio Televisión** dedicada al nuevo invento técnico de la televisión; en el editorial de presen-

tación del número 1 se leía: «La televisión vendrá a sumarse al número de inventos que hacen la vida más complicada si se quiere, pero más interesante también». La publicación tuvo una vida efímera.

En 1934 la RCA había alcanzado las 343 líneas de definición entrelazadas.

Philo Taylor **Farnsworth** montó su propio sistema de televisión y mantuvo unos pleitos por patentes con la RCA. **Sarnoff**, presidente de la RCA había ofrecido 100.000 dólares por la compra de la empresa de **Farnsworth** y de sus patentes en 1931, antes de empezar con el proceso judicial.

En abril de 1934 la Oficina de Patentes de Estados Unidos dio la prioridad de la invención de la imagen eléctrica que se formaba en la cámara electrónica de televisión a **Farnsworth**, deponiendo a **Zworykin** de la RCA; la RCA apeló y finalmente perdió.



Camión de demostración de Farnsworth Televisión.



Dos imágenes de la esposa de Farnsworth en televisión.



Transmisor de televisión de Farnsworth.



Philo en 1935 con la cámara.



Philo con el receptor de televisión.

1935, Francia. **Barthélemy** que había seguido investigando llegó a construir una cámara de televisión mecánica de 180 líneas.



Cámara mecánica de 60 líneas.



Cámara mecánica de 180 líneas de doble espiral.

Marzo de 1935. Comenzaron las emisiones de televisión en Berlín con 180 líneas y 25 cuadros por segundo. Las imágenes se tomaban en película y después se escaneaban usando un disco rotatorio.

El 26 de junio en España se promulgó la Ley del Servicio de Radiodifusión Nacional determinando el servicio como una función esencial y privativa del Estado; de esta forma al Gobierno le corres-

pondría desarrollar el servicio y otorgar las concesiones a las entidades privadas.

Un mes después se constituyó por Decreto una Red de Radiodifusión Nacional del Estado, dependiente de la Dirección General de Telecomunicaciones.

El 26 de abril de 1935 comenzaron las primeras emisiones oficiales de televisión que se efectuaban en Francia. Se realizaron desde el Ministerio de Correos, Telégrafos y Teléfonos, en París.

Noviembre de 1935. Comenzaron las emisiones de televisión en París usando el sistema mecánico de **Barthélemy** para el análisis de la imagen a 180 líneas y 25 cuadros por segundo.

Durante 1935 y 1936 surgieron diversas iniciativas para instalar y explotar emisoras de televisión en algunas ciudades españolas. Todas ellas fueron desestimadas.

En marzo de 1936 **Von Ardenne** publicó en la revista *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* Volumen 23, nº 3, un completísimo artículo titulado «Un receptor de televisión experimental usando un tubo de rayos catódicos».



Tres imágenes obtenidas por Ardenne en su receptor experimental. Se aprecia cómo el título de la película es *Un bonito día en Aranjuez*.

En julio de 1936 con motivo de los Juegos Olímpicos de Berlín se construyeron varias cámaras electrónicas con 180 líneas de definición y los Juegos se retransmitieron a varias cabinas públicas donde podía verse la imagen en aparatos receptores proyectores de televisión.



Berlín 1936. Toma de imagen.



Berlín 1936. Cabina de proyección.

En 1936 EMI comenzó a fabricar en Inglaterra el emisor de Isaac **Schoenberg** con 405 líneas de definición entrelazadas y 25 cuadros por segundo. A mitad del año desarrolló un sistema completo de televisión electrónica con la definición citada. **Marconi** desarrolló los transmisores.

Noviembre de 1936. La BBC lanzó su servicio de televisión en Londres usando el sistema electrónico de **Schoenberg** de la EMI (405 líneas interlacedas y 25 cuadros por segundo) y el de **Baird** (240 líneas exploradas mecánicamente sin entrelazar y 25 cuadros por segundo) en semanas alternadas.

El sistema mecánico de **Baird** tenía una sensibilidad muy pobre y estaba al límite de sus posibilidades. En febrero de 1937 se adoptó en Reino Unido el sistema electrónico, desechando el sistema mecánico. Se retransmitió ese año la coronación del rey Jorge VI.



Anuncios sobre el uso de la cámara de televisión Emisorón.



Emiscope. Tubo de recepción de televisión.

En 1937 Francia introdujo un sistema de televisión totalmente electrónico con 455 líneas y Alemania e Italia adoptaron un sistema electrónico de 441 líneas.

Francia, 1938. Georges Valensi inventó y patentó un sistema de codificación de las señales de color según el principio de la doble compatibilidad entre la televisión en color y monocromática:

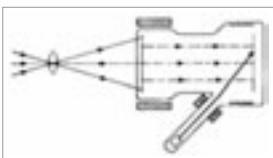
1. Los programas transmitidos en color deberían poder recibirse en receptores monocromáticos.
2. Los programas monocromáticos transmitidos deberían también verse en blanco y negro en los receptores de color.

Para ello dividió la señal de televisión en color en dos señales: luminancia, que era esencialmente la señal monocromática original y crominancia, que llevaba la información de color. Los receptores monocromáticos simplemente ignorarían la señal de crominancia y los receptores de color reconstruirían a partir de estas dos señales la señal de los tres colores primarios (rojo, verde y azul).

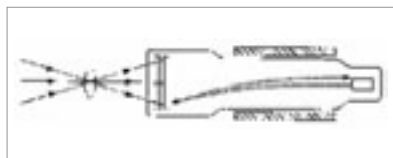
España, noviembre de 1938. La primera exhibición de televisión en España tuvo lugar durante la Guerra Civil. Los técnicos alemanes nazis presentaron a Francisco Franco y a uno de sus ayudantes la **fonovisión**, un sistema capaz de transmitir a distancia imágenes y sonidos, parecido a un videoteléfono actual.

En 1939 la RCA inventó el **supericonoscopio** que separaba la imagen óptica de la eléctrica evitando la falta de definición de la imagen por los electrones secundarios arrancados por el haz al explorar el mosaico principal.

En 1939 se inventó el **orticón** que mejoraba la uniformidad de la exploración mediante barrido lento con el haz de electrones perpendicular al mosaico.



Esquema supericonoscopio.



Esquema orticón.

Nueva York, 1939. Se inauguró el primer sistema público de televisión con un sistema de 340 líneas y 30 cuadros por segundo desarrollado por Zworykin y la RCA.



BBC. Imagen de 1939.

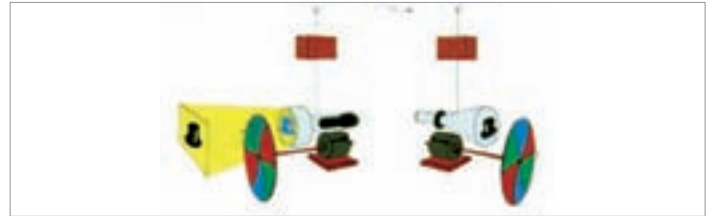


BBC. Carta de ajuste de 1939.

Los primeros transmisores de televisión se instalaron en las capitales de algunos países, como Londres, París, Berlín, Roma y Nueva York, y sólo una pequeña parte de la población podía ver la televisión; se planeó llegar a otras regiones hasta cubrir todo el territorio.

La Segunda Guerra Mundial paró la expansión de la televisión en Europa; sólo Berlín continuó sus transmisiones y en 1940 construyó una emisora en la Francia ocupada, en París, en la Torre Eiffel desde donde transmitía.

1940, Estados Unidos. Peter Golmark de CBS diseñó un sistema secuencial para transmitir las señales de los tres colores primarios obtenidos usando un disco giratorio con tres filtros de color colocados en el camino de la luz antes de la exploración. La señal del receptor monocromático se veía a través de un disco similar que giraba en sincronismo con el del emisor.



Esquema del sistema de televisión en color de CBS de campo secuencial.

Este sistema no era compatible con los receptores monocromáticos existentes y requería un ancho de banda tres veces mayor que la televisión monocromática.

1941. Estados Unidos adoptó el estándar de 525 líneas y 60 cuadros por segundo. El 7 de diciembre de ese año, al entrar en guerra por el ataque japonés a Pearl Harbour, se dejó de emitir y de fabricar televisores para dedicar todos los recursos electrónicos a la guerra.



Televisor americano de 1939.

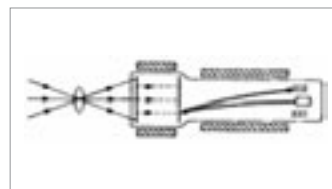


Televisor RCA de 1941.

1945. Acabada la Guerra, las transmisiones de televisión continuaron con las definiciones nacionales fijadas anteriormente: 405 líneas en Inglaterra, 441 en Alemania e Italia y 455 líneas en Francia. Las investigaciones continuaron sobre sistemas con más definición y comenzaron las transmisiones en Francia con 819 líneas.

En 1946 se inventó el tubo de cámara **orticón-imagen** que combinaba los principios del **supericonoscopio** separando la imagen eléctrica de la imagen óptica y del **orticón**.

España, 1948. En el mes de junio la empresa holandesa Philips organizó en el marco de la Feria de Muestras de Barcelona durante 15



Esquema del orticón-imagen.



orticón-imagen.

días unas pruebas televisivas desde una emisora situada a 200 metros que alcanzaron un enorme éxito de público. Los primeros espectadores aguardaron pacientemente la cola durante horas para poder ver la maravilla de la televisión.

El 8 de agosto de ese mismo año la norteamericana RCA intentó en Madrid la retransmisión de una corrida de toros recibida por los televidentes en el Círculo de Bellas Artes. Fue un fracaso: se vio y se oyó mal. Los espectadores exigieron y consiguieron que les devolvieran el precio de las entradas. Varios días después la prueba se repitió con éxito.

1948, Estados Unidos. El 17 de septiembre se concedió la patente a Louis W. Parker de un receptor de televisión con sistema de interportadora de sonido que permitió la integración de la imagen y el sonido en un receptor de televisión por un solo canal.

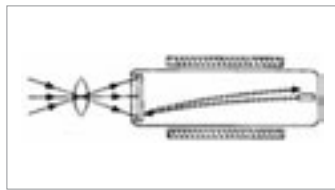
1950, Estados Unidos. Zenith Radio Corporation desarrolló el primer control remoto de televisión llamado «Lazy Bones» (Huesos Perezosos) que permitía apagar y encender el aparato y cambiar de canal mediante un motor en el receptor que movía el dial. El control remoto resultaba muy caro y se unía al televisor por un voluminoso cable con el que era muy fácil tropezar.



Anuncio de Zenith sobre el primer mando a distancia del televisor con cable «Lazy Bones».

En 1951 la radiodifusión pasó a depender del Ministerio de Información y Turismo.

En 1951 se inventó el tubo de cámara **vidicón** que usaba un mosaico fotoconductor en lugar de uno fotoemisor como los anteriores tubos; este tubo era mucho más sensible que los anteriores y se mantendría hasta mediados de los años setenta, cambiando el material fotoconductor.



Esquema del vidicón.



Vidicón de 1 y 2/3 de pulgada.

1952. Se propuso el estándar de 625 líneas y 50 cuadros por segundo que fue progresivamente adoptado por la mayoría de los países europeos. Había nacido la televisión moderna.

España. Durante los últimos meses de 1951 y los primeros meses de 1952 el embrión de la futura Televisión Española comenzó a realizar las primeras emisiones en pruebas; en ellas intervino de forma destacada Juan de **la Cierva y Hoces**, sobrino del inventor del autogiro (helicóptero). A partir de febrero de 1952 se situó al frente del equipo técnico a Joaquín **Sánchez Cordovés**.



Paseo de la Habana en Madrid, donde comenzó TVE.



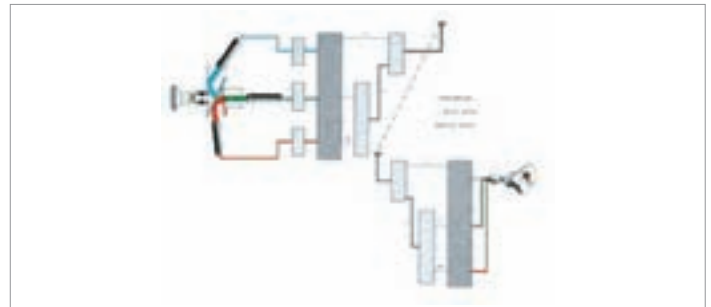
Cámara orticón-imagen similar a las primeras de TVE.

1953, Estados Unidos. La investigación simultánea de RCA y Hazeltine consiguió construir el primer sistema de televisión en color que mantenía el principio de la doble compatibilidad ideado por Georges **Valensi**, transmitiendo la señal monocromática de luminancia Y, como una combinación de las tres señales primarias de color que podía verse en un televisor en blanco y negro; la información de color se combina formando la señal de crominancia, y debido a la menor sensibilidad del ojo al color, podía reducirse su ancho de ban-

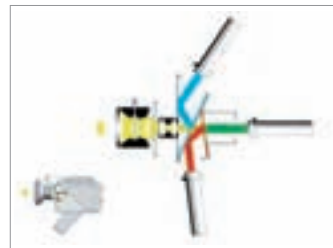
da y transmitirse imbricada dentro del ancho de banda de la señal de luminancia.

Este sistema fue estandarizado por el National Television System Committee y se conoció como sistema NTSC de televisión en color.

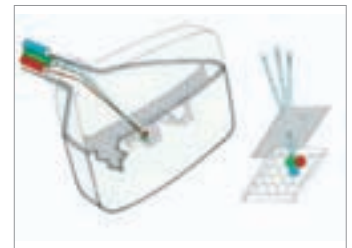
Las primeras transmisiones de televisión en color en este sistema empezaron en Estados Unidos el 17 de diciembre de 1953.



Sistema de televisión en color NTSC según las ideas de Valensi.



División de la imagen de color en la cámara en los tres colores primarios mediante filtros de colores primarios y un prisma dicróico. Cada señal de color se dirige a un tubo de cámara.



Recomposición de la imagen coloreada en un tubo mediante tres cañones, la máscara y millones de triadas de puntos sensibles al rojo, verde y azul. El ojo distingue cada triada como un solo punto.



Primer televisor en color comercial de la RCA (1954).



Antena de la estación emisora de televisión de la RCA.



Una de las primeras transmisiones en color de la RCA fue la ópera *Carmen*.

1955, Estados Unidos. Eugene **Polley** ingeniero de Zenith inventó el primer mando a distancia de televisión inalámbrico llamado «Flash-matic» que operaba mediante cuatro células fotoeléctricas, una en cada esquina de la pantalla del televisor. El usuario usaba una luz de flash dirigida para activar las cuatro funciones controladas: activación y desactivación del sonido y de la imagen y giro hacia delante y hacia atrás del dial de canales.



Anuncio de Zenith sobre el primer mando a distancia inalámbrico «Flash-matic». Uno de los objetivos de dicho mando es «cortar el sonido de largos y molestos anuncios comerciales manteniendo la imagen en pantalla».

Abril de 1956, Estados Unidos. Charles P. **Ginsburg** y su equipo construyeron el primer grabador práctico de señal de vídeo en cinta, llamado magnetoscopio, en la empresa Ampex; la grabación, que se hacía en blanco y negro, permitía a las cadenas de televisión grabar y corregir los programas antes de emitirlos.



Charles Ginsburg.



Primer grabador de vídeo en cinta con el equipo que lo hizo posible.

Junio de 1956, Estados Unidos. Robert **Adler** ingeniero de Zenith desarrolló el «Space Command» que funcionaba por ultrasonidos; el transmisor no necesitaba pilas, sólo tenía cuatro barras ligeras de aluminio que, al ser pulsadas en un extremo, emitían

sonidos inaudibles para el oído humano (pero que podían oír los perros). Cada barra tenía una longitud diferente para emitir distintos sonidos que accionaban un receptor de ultrasonidos situado en el televisor. Las primeras unidades necesitaban seis tubos electrónicos adicionales en el televisor e incrementaban su coste en un 30 por ciento.

El 28 de octubre de 1956 a las 20.30 comenzaron oficialmente las emisiones regulares en España de Televisión Española con la retransmisión de una misa, unos discursos oficiales, dos noticieros NO-DO, unos reportajes filmados y las actuaciones de unas orquestas y de los Coros y Danzas. Las emisiones se hacían desde un chalet en el Paseo de la Habana de Madrid con un plató de 100 metros cuadrados.

Durante más de dos años TVE fue una televisión local, que sólo cubría la ciudad de Madrid. A 31 de diciembre de 1956 se estimaba que había ya 3.000 televisores en el área urbana de la capital.



Anuncio de Zenith sobre el mando a distancia inalámbrico «Space Command» por ultrasonidos desarrollado por Robert Adler; el uso de ultrasonidos para los mandos a distancia de la televisión se mantendría durante dos décadas.

El 1 de mayo de 1957 TVE estrena una unidad móvil; con ella se retransmitieron los juegos sindicales, las corridas de San Isidro, 3 partidos de fútbol y 1 concurso hípico.

El 15 de septiembre de ese año TVE comenzó a emitir el Telediario.

El 31 de diciembre se cerró el año con 21 horas semanales de programación; los receptores en Madrid alcanzaban la cifra de 8.000.

Estados Unidos, 1957. A finales de año la RCA desarrolló el primer registrador de señal de vídeo en color.



RCA «Hear-See». Prototipo grabador de vídeo de 1956. No llegó a fabricarse pues se adelantó AMPEX.



Emisión de *La Gran Vía* desde el estudio de TVE.

El 10 de enero se emitió por TVE *Teatro Apolo* utilizando por primera vez el «play back», registrando la señal de sonido antes de emitirla.

El 14 de marzo se retransmitió el partido de fútbol celebrado el día anterior en París entre España y Francia que había sido grabado en película de 16 mm.

A partir de abril, las emisiones de TVE se iniciaron a las tres de la tarde, finalizando a las cuatro, reanudándose otra vez de ocho a doce. Un cuarto de hora antes de cada sesión empezaba la carta de ajuste.

El 8 de octubre una Orden dictaba normas para evitar perturbaciones parásitas en radiodifusión y televisión.

El 12 de octubre la señal de televisión llegó a Zaragoza a través del repetidor de La Muela transmitiendo a Madrid una misa desde el templo del Pilar. La televisión se seguía recibiendo sólo en Madrid.

El 26 de diciembre de 1958 una Ley de Tasas y Exacciones Parafiscales convalidó la tasa denominada Publicidad Radiada Obligatoria que legitimaba la existencia de la publicidad pagada y permitía una correlación entre los gastos de TVE y los ingresos publicitarios al margen de los Presupuestos Generales del Estado, con la intervención de los órganos generales y específicos de control.

Francia, 1959. Henri **de France** continuaba con el diseño del sistema de televisión en color secuencial de memoria (SECAM) que acabaría en 1961. El SECAM es una variante del norteamericano NTSC, que evitaba los cambios de fase que incidían en el color mediante la modulación en FM de la señal. Había patentado una versión inicial en 1956 y las primeras emisiones en Francia en este sistema se realizarían en 1967.

El 2 de febrero de 1959 las emisiones regulares de televisión llegaron a Barcelona y Zaragoza. Unos días más tarde, el 15 de febrero se emitió un partido de fútbol entre el Real Madrid y el Barcelona.

El 1 de abril TVE desplazó al Valle de los Caídos, con motivo de su inauguración, cuatro cámaras: una para cubrir el interior de la Basílica



Carta de ajuste de TVE.



Coros y Danzas del primer día de emisión.

España, 1957. A comienzos de año TVE estrena su «Carta de Ajuste» elaborada por el ingeniero de telecomunicación Eduardo Gavilán, formado en Stanford.

El 30 de marzo de 1957 el Ministerio de Hacienda dispuso, a través de la aprobación de una Orden Ministerial, que los televisores con pantallas que no excedieran los 43 centímetros de diagonal (17 pulgadas) tributarán una cuota anual de 300 pesetas, y de 500 los que superaran dicha medida.

y las otras tres para el exterior. Fue el mayor esfuerzo hecho hasta la fecha.

El **14 de julio** se emitió *Balcón del Mediterráneo*, primer programa ofrecido desde los estudios Miramar de Montjuic en Barcelona.

El **12 de octubre** la señal de TVE llegó a las dos Castillas mediante una gran emisora de 200 kW de potencia aparente radiada, situada en la Bola del Mundo, en la sierra de Navacerrada, de Madrid.

El **21 de diciembre de 1959**, con la visita del presidente americano Eisenhower, TVE apareció por primera vez en la red de Eurovisión. Para ello se grabó una película que se envió al municipio francés de Marsella, por avión, desde donde se emitió a la red de Eurovisión.



Fotografía de los estudios Miramar de TVE en Barcelona inaugurados en 1959.



Fotografía de la visita del presidente americano Eisenhower a España, transmitida por Eurovisión.

Japón, **1959**. La empresa Toshiba diseñó el primer grabador de vídeo con movimiento helicoidal de las cabezas que permitía la reproducción lenta y rápida, hasta ahora era imposible con los de Ampex; este nuevo sistema se implantó en todos los sistemas de vídeo profesionales y domésticos.

En **febrero de 1960** la señal de TVE llegó a Valencia, Castellón y Tarragona a través de las emisoras instaladas en las cimas de El Garbí (Valencia) y del Mont Caro (Tarragona).

El **2 de marzo** se estableció el primer contacto con Eurovisión a través de una estación repetidora provisional. TVE transmitió el primer programa de televisión en directo desde España (el partido de fútbol Real Madrid-Niza) por la red de Eurovisión. Sin embargo, en España todavía no se recibía la señal de Eurovisión.

El **18 de junio** se recibió por primera vez en España una imagen de televisión originada en el exterior (partido de fútbol final de la Copa de Europa) transmitida por la BBC, también desde una estación repetidora provisional.

En **septiembre** TVE comenzó a grabar la señal de vídeo antes de la emisión. El coste de los magnetoscopios que usaban cinta de dos pulgadas era muy elevado para la época.

El **10 de diciembre** en el País Vasco se pudieron emitir los mismos programas que en el resto de la red, al entrar en servicio un radioenlace de microondas. Desde septiembre se habían transmitido películas enviadas desde Madrid por avión.

El **15 de diciembre** se transmitió desde Bruselas la boda del rey Balduino I con Doña Fabiola desde las diez de la mañana hasta las dos de la tarde. Con esta emisión TVE ingresó oficialmente en Eurovisión.



Fotografía de la primera unidad móvil de TVE.



Fotografía de la boda de Balduino y Fabiola retransmitida por Eurovisión.

En **1960** TVE ingresó en La Unión Europea de Radiodifusión.

En **1960** TVE emitió una media semanal que casi llegaba a las 43 horas e ingresó cerca de 34 millones de pesetas en concepto de publicidad.

El **1 de septiembre de 1961** la señal de TVE llegó a Galicia y León mediante una emisora de 10 kW de potencia de imagen instalada en el monte Pedroso en Santiago de Compostela.

El **1 de octubre** la señal de TVE llegó a gran parte de Andalucía mediante una emisora de 10 kW de potencia de imagen instalada en Guadalcanal (Sevilla).

En **1961** la Conferencia Europea de Radiodifusión acordó la siguiente distribución de frecuencias para televisión, dentro del conocido como Acuerdo de Estocolmo:

VHF...Banda I para televisión...(41-68 MHz), Banda II para radiodifusión sonora (FM)...(87,5-108 MHz) y Banda III para televisión...(174-223 MHz)

UHF...Bandas IV (470-582 MHz) y V (582-960 MHz).

Además, asignó a España ocho frecuencias para transmisiones superiores a 1 kW PAR (Potencia Aparente Radiada) en la banda I y siete en la banda III de VHF.

Al **final de ese año** TVE emitió una media de aproximadamente 52 horas semanales y facturó cerca de 85 millones de pesetas en concepto de publicidad.

Holanda, 1962. Philips diseñó y fabricó un tubo de cámara variante del vidicon llamado plumbicón que usaba óxido de plomo en la capa fotoconductor.



Fotografía del tubo de imagen plumbicón diseñado por Philips en 1962.



Fotografía del saticón tubo de imagen diseñado por Hitachi en 1973.

En la **primavera de 1962** se realizó la primera conexión con la Radio Televisión Portuguesa (RTP).

El **10 de julio** se lanzó y puso en órbita desde Cabo Cañaveral el primer satélite activo de comunicaciones Telstar I; en las siguientes semanas se realizaron transmisiones televisivas breves entre Estados Unidos y Europa.

En **agosto de 1962**, comenzó a funcionar el centro emisor de Aitana. Por primera vez en la técnica de televisión se empleó una antena superturnstile arriestrada con cable de acero.

El **11 de octubre de 1962** se reorganizó la Dirección General de Radiodifusión y Televisión

El **10 de diciembre de 1962** se dictó una Orden en la que se autorizaba a entidades o corporaciones a instalar reemisores de televisión de carácter local para cubrir zonas de sombra no comprendidas en los planes de actuación inmediatos de Televisión Española.



Una de las figuras más populares de los comienzos de los 60 fue Mariano Medina, «El Hombre del Tiempo».



En los comienzos de los 60 se hizo famosa la familia Telerín que invitaba a acostarse a los peques.

En **diciembre** TVE emitió por primera vez el sorteo de la Lotería de Navidad y las Campanadas de Fin de Año.

Al **final de ese año** TVE emitió una media de unas 60 horas semanales e ingresó cerca de 213 millones de pesetas por publicidad.

A **finales de 1962** había del orden de 360.000 receptores de televisión en España.

Alemania, 1963. El ingeniero alemán **Bruch** de la empresa Telefunken hizo la primera presentación pública del sistema de televisión en color PAL, variante del NTSC, que, cambiando la fase de líneas alternas, y comparándolas mediante una línea de retardo conseguía eliminar los errores de fase en la transmisión. El sistema se había patentado en Alemania un año antes.

Estados Unidos, 1963. La empresa AMPEX sacó al mercado americano el primer grabador de vídeo doméstico.



En 1963 AMPEX diseñó el primer grabador doméstico de vídeo. Fotografía de la cámara.



Fotografía del magnetoscopio grabador de AMPEX para uso doméstico de 1963.

El **1 de mayo** TVE inició el sistema de «rombos» en los programas, para representar su calificación moral. Si antes del inicio del programa aparecía un rombo, las películas estaban dedicadas a los mayores de 14 años. Cuando aparecían dos eran para mayores de 18.

El **14 de noviembre** se amplió la potencia de la emisora de Tibidabo en Barcelona. La nueva estación se inauguraría de forma oficial el 23 de abril del 1964.

Al **final de este año** TVE emitió una media de setenta horas semanales y se ingresaron más de 478 millones de pesetas por publicidad.

El **15 de enero de 1964** entró en servicio la emisora de TVE en Alpicat (Lérida).

El **29 de enero** comenzó a funcionar la emisora de Gamoniteiro en Asturias.

El **10 de febrero** entró en funcionamiento el primer teleclub en Mantilla La Seca, de Zamora.

El **11 de febrero** TVE llegó a Canarias, al entrar en funcionamiento la emisora de Izaña (Tenerife) dentro del complejo orográfico del Teide, dando por terminada la red básica.

El **4 de julio** se inauguró y se puso en servicio el radioenlace internacional de la Sierra de Lújar-Cabo Espartel (Marruecos) que permitía la llegada de la señal de Eurovisión al continente africano.

El **18 de julio** el Jefe del Estado inauguró los nuevos estudios de TVE de Prado del Rey, con el plató más grande de Europa de la época.

El **20 de agosto** se firmó un acuerdo entre 19 países, incluido España, para el establecimiento de un sistema comercial mundial de telecomu-



(Izda.) En 1964 se inauguraron los nuevos estudios de TVE en Prado del Rey. Fotografía de la inauguración.

(Dcha.) Fotografía del emisor móvil de TVE en funcionamiento.



nicaciones por satélite, creando el Internacional Telecommunications Satellite Consortium (INTELSAT).

En **octubre** las señales de televisión de los Juegos de Tokio se mandaron a los Estados Unidos por el satélite geoestacionario Symcom III.

En **1964** se elaboró el Plan Nacional de Televisión, que marcaba los objetivos para los próximos años. Entre ellos se encontraba la implantación de la segunda cadena.

Al **final de año** TVE emitió un promedio de 75 horas semanales y en una encuesta el Instituto de la Opinión Pública se decía que el 36 por ciento de los hogares españoles tenían televisión.

El **1 de enero de 1965** TVE realizó las primeras pruebas de emisión de un nuevo canal en UHF cubriendo sólo algunas zonas de Madrid capital.

El **25 de enero** nació oficialmente la Orquesta Sinfónica de RTVE.

El **6 de abril de 1965** Estados Unidos lanzó el satélite de comunicaciones en órbita geoestacionaria Intelsat I ó Early Bird, primer satélite que unió permanentemente Europa y América a través de 240 canales telefónicos o un canal televisivo.



Desde los estudios de Prado del Rey, TVE puso al alcance de los espectadores el mejor teatro español, como este *Alcalde de Zalamea* de la foto.



Fotografía del primer satélite de comunicaciones en órbita geoestacionaria Intelsat I ó Early Bird, lanzado por Estados Unidos el 6 de abril de 1965 que unió permanentemente Europa y América a través de 240 canales telefónicos o un canal televisivo.

El **2 de mayo** TVE conectó por primera vez con la red de Mundovisión a través del Early Bird, transmitiendo una corrida de toros de Barcelona.

El **24 de septiembre** se inauguró en Barcelona la emisora de UHF de 300 vatios situada en Tibidabo.

El **19 de noviembre** comenzaron las primeras pruebas de televisión en color en el sistema SECAM recibiendo las imágenes desde el laboratorio de la ORTF de París. A partir de esa fecha se suceden las pruebas de los sistemas SECAM y PAL.

El **21 de diciembre** se suprimió el impuesto que grababa la tenencia y disfrute de aparatos de televisión, a través de la aprobación de la Ley 103/1965. La publicidad pasó a ser la única fuente de ingresos de TVE.

A **finales de 1965** se calculaba que había en España 1.750.000 televisores.

A **finales de 1965** la empresa **Zenith en Estados Unidos** modificó su mando a distancia de televisión por ultrasonidos, Space Commander sustituyendo las barras de aluminio por un oscilador transistorizado alimentado con pilas y un cristal piezoeléctrico que emitía los ultrasonidos, reduciendo su tamaño y peso.

El **29 de enero de 1966** TVE inauguró la emisora de UHF para Zaragoza en La Muela.

En **febrero** de este año se inauguró el enlace de TVE con Portugal.

El **18 de julio** TVE puso en servicio las emisoras de UHF de Bilbao en Archanda y de San Sebastián en Jaizkibel.

El **15 de noviembre** comenzaron oficialmente las emisiones del segundo canal de TVE en la banda UHF, la 2, para Madrid y Barcelona.

A **final** de este año se estimaba existían en España 2.325.000 televisores.

El **23 de enero de 1967** por ley se estableció la obligatoriedad de que dispusieran de instalación de antena colectiva de TVE todos los edificios de nueva construcción destinados a vivienda.

El **18 de julio** el segundo programa de TVE, el UHF, llegó a Alicante, Sevilla y Santiago de Compostela.

El **13 de noviembre** se inauguró la Escuela Oficial de Radio y Televisión.

A **finales de 1967** se estimaba que había en España más de 2.600.000 televisores.

El **18 de julio de 1968** llegó a las islas Baleares la segunda cadena de TVE.

El **20 de julio** se inauguró la televisión en Guinea Ecuatorial, en la isla de Fernando Poo, con estudios en Santa Isabel.

El **15 de octubre** TVE comenzó una breve emisión matinal comenzando con la carta de ajuste a las 8.15 y la primera edición de telediario hasta las 9.30.

En **febrero de 1969** el Ministerio de Información y Turismo adjudicó la elaboración del primer sondeo nacional sobre la audiencia de TVE.

En **abril** TVE creó los centros regionales de Valencia, Sevilla, Bilbao y Santiago de Compostela y estableció un enlace permanente con Canarias a través de CTNE.

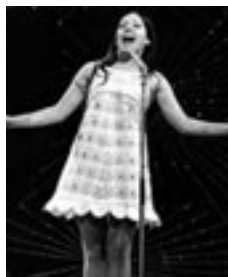
El **23 de abril** TVE transmitió un partido de fútbol por primera vez punto a punto vía satélite entre Sevilla y México.

El **21 de julio** TVE emitió la llegada del hombre a la luna².

El **24 de octubre** el Consejo de Ministros decidió adoptar para España el sistema de televisión en color PAL norma G de 625 líneas con separación entre portadoras de imagen y sonido de 5,5 MHz, ya empleada por TVE en pruebas desde 1965 en sus emisiones de UHF, junto con el sistema SECAM. Sin embargo, la decisión se haría oficial unos años más tarde.



El 21 de julio de 1969 TVE transmitió en directo el primer paseo por la Luna de los astronautas estadounidenses Neil Amstromg y Edwing Aldrich.



La cantante Massiel ganó, por primera vez para España, el primer puesto de la canción de Eurovisión de 1968, en Londres con la canción titulada «La, la, la».

En este año de **1969** el español Juan de la Cierva y Hoces ganó un Oscar científico por el desarrollo de un estabilizador óptico, el dynalens, que eliminaba las vibraciones y desenfoques no deseados de las cámaras. Basándose en su sistema se han ido implementando los estabilizadores que en la actualidad permiten que las cámaras de vídeo domésticas puedan estabilizar y auto-enfocar la imagen.



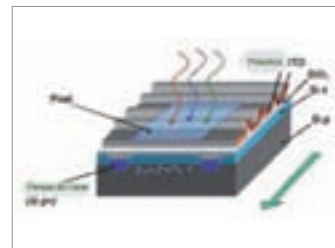
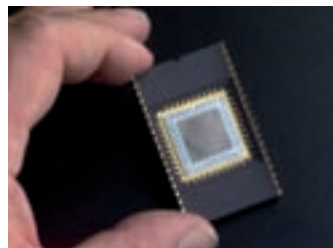
Juan de la Cierva y Hoces ganó en 1969 un Oscar Científico por el desarrollo del dynalens, un estabilizador óptico que evitaba las vibraciones y que se aplicó en cámaras de cine y televisión.



Uno de los programas más conocidos de TVE en 1969 fue *Galas del Sábado* que puso de moda a Joaquín Prat y Laura Valenzuela y a los humoristas Tip y Coll.

Estados Unidos, 1969. Willard Boyle y George E. Smith inventaron en los Laboratorios Bell el CCD (del inglés *Charge-Coupled Device*, «dispositivo de cargas eléctricas interconectadas»), un circuito integrado que contenía un número determinado de condensadores enlazados o acoplados. Bajo el control de un circuito interno, cada condensador podía transferir su carga eléctrica a uno o a varios de los condensadores situados a su lado en el circuito impreso.

Con el tiempo se convertiría en el dispositivo digital captador de imágenes más utilizado.



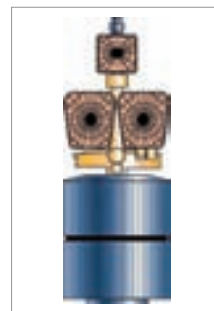
Fotografía y esquema de un CCD actual. Sus descubridores buscaban una memoria digital, pero pronto comprobaron que era un sistema mucho más sensible a la luz que todos los dispositivos existentes y se empezó a usar primero en Astronomía, después en cámaras de TV y finalmente en cámaras de fotografía digital.

Al **final de 1969** los ingresos por publicidad en TVE llegaron a 2.106 millones de pesetas.

El **13 de marzo de 1970** el Ministerio de Información y Turismo dictó una Orden con las normas para la distribución de la señal de televisión por cable y televisión por circuito cerrado, que se publicó en el BOE del 8 de abril.

El **25 de enero de 1971** se lanzó el primer satélite de la serie Intelsat IV.

El **25 de abril** CTNE inauguró la Estación Terrena de Comunicaciones de Agüimes (Gran Canaria) que posibilitó el enlace entre la Península y Canarias a través del satélite Intelsat IV.



Fotografía y esquema del satélite Intelsat IV y una de detalle de las antenas del satélite que fue lanzado el 25 de enero de 1971 y posibilitó el enlace entre la Península y Canarias a través de la Estación Terrena de Comunicaciones de Agüimes (Gran Canaria), inaugurada por CTNE el 25 de abril de ese año.

Del **15 al 20 de mayo** se celebraron las III Jornadas Iberoamericanas de Comunicaciones vía Satélite donde se creó la Organización de Televisión Iberoamericana (OTI).

El **24 de mayo** inició sus emisiones el centro territorial de TVE en Bilbao, posteriormente se fueron añadiendo delegaciones en Vitoria y San Sebastián.

El **25 de julio** se inauguró el centro territorial de Galicia y el 15 de agosto de 1974 comenzaron las emisiones del primer informativo territorial: *Panorama de Galicia*.

En **julio** entró en servicio el centro territorial de TVE en Andalucía, instalado en Sevilla. Posteriormente se fueron incorporando unidades informativas en Almería, Algeciras, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén y Málaga.

El **31 de julio** se inauguró el centro territorial de TVE en Valencia.

² O el día 20 de julio, según la hora del meridiano de Greenwich.

En **enero de 1972** se publicó la primera macro encuesta que recogía los programas de 1971 más valorados por los españoles.

El **10 de agosto** TVE y la CTNE suscribieron un acuerdo para la puesta en marcha de la televisión por cable. CTNE cableó parte de Madrid y Barcelona para su nuevo servicio «Hilo Luminoso», que acabó siendo un fracaso comercial.

El **6 de noviembre** empezaron a prestar servicio los estudios de TVE en Canarias ubicados en Santa Cruz de Tenerife.

Inglaterra, 1972. Philips introdujo el primer grabador de cassetes de vídeo para el hogar, su modelo 1500.



Fotografía del modelo 1500 de Philips: el primer grabador de videocassetes doméstico mundial aparecido en Inglaterra en 1972, imagen de una casete de 30 minutos y del aparato sin la tapa.

En **agosto** TVE ocupó los antiguos estudios cinematográficos de Antonio Isasi en Espulgas de Llobregat (Barcelona).

El **11 de octubre de 1973** se produjo la fusión de RNE y TVE en un organismo centralizado llamado RTVE, a través de un Decreto.

Japón, 1973. Hitachi diseñó y fabricó un tubo de cámara variante del vidicón llamado saticón que usaba selenio, arsénico y telurio en la capa fotoconductor.

Inglaterra, 1973. La BBC inglesa desarrolló un sistema de teletexto en TV, con lo que Inglaterra fue el primer país que dispuso de teletexto en TV.

El Decreto de **2 de mayo de 1974** organizó la instalación en inmuebles de distribución de televisión por cable.

El **15 de septiembre** entró en funcionamiento el centro territorial de TVE de Asturias, instalado en Oviedo.

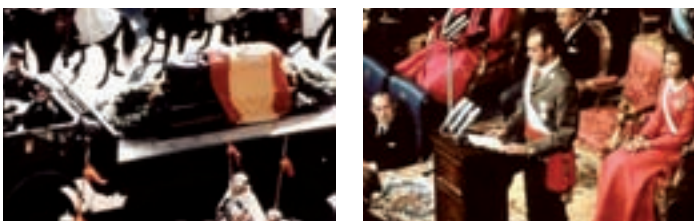
El **20 de diciembre** por Decreto se reorganizó la Dirección General de radiotelevisión definiendo la RTVE como un servicio público centralizado.



Fotografías de dos de los programas con más audiencia de TVE en los primeros setenta: el 1, 2, 3 que entusiasmó a los mayores y el Circo de TVE que hizo las delicias de los peques.

En **1975** TVE se integró en el sistema de comunicaciones vía satélite y empezó a emitir en color más de la quinta parte de su programación televisiva.

El **6 de marzo** por Orden se creó el Consejo Asesor de Programación de RTVE.



Izda: Fotografía de la retransmisión en color de la capilla ardiente de Franco y de su posterior traslado al Valle de los Caídos que fue seguida por millones de espectadores y supuso un gran despliegue técnico. Dcha: También TVE ofreció en color y directo el primer discurso, como Jefe del Estado, del Rey Juan Carlos I ante las Cortes, en el que prometió ser el monarca de todos los españoles.

El **12 de septiembre** por Decreto se creó el Instituto Oficial de Radio y Televisión.

El **22 de septiembre** una Orden estableció las normas técnicas sobre televisión por cable en la banda VHF.

El **11 de marzo de 1976** se promulgó la ley 3/1976 sobre expropiaciones forzadas y servidumbres de paso destinadas a establecer enlaces y vías de microondas para radiotelevisión.

El **1 de octubre** por Real Decreto 2370/1976 se reestructuró la Dirección General de Radiodifusión y Televisión creando el Consejo General de Radiotelevisión Española.

El **19 de noviembre** los Reyes de España visitaron las instalaciones de TVE en Prado del Rey con motivo del vigésimo aniversario de TVE.



Izda: El programa *El Hombre y la Tierra* de Félix Rodríguez de la Fuente fue uno de los programas más vistos de la segunda mitad de los setenta en nuestro país. Dcha: También en esta segunda mitad se celebraron las primeras Elecciones Generales Democráticas que TVE cubrió desplegando su potencial informativo.

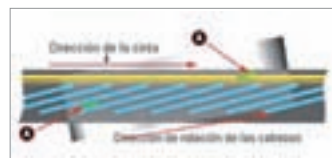
En el otoño de **1976** JVC comercializó su sistema de grabación de vídeo para el hogar llamado VHS (*Vertical Helicoidal System*) que permitía grabar dos horas en una videocasete con cinta de media pulgada. La competencia con Sony aconsejó a JVC a abrir más comercialmente su sistema, consiguiendo en pocos años el triunfo sobre su competidor.



JVC introdujo en 1977 su primer grabador de vídeo doméstico sistema VHS que permitía grabar hasta dos horas.



Fotografía de una videocasete VHS de dos horas.



Esquema de grabación de la señal de vídeo en Betamax y VHS. A: cabezas grabadoras/reproductoras de vídeo



Fotografía del interior del grabador de vídeo VHS con la tapa de arriba quitada.

En este año de **1976** Sony comercializó su sistema de grabación de vídeo para el hogar llamado Betamax que permitía grabar hasta tres horas y quince minutos en una videocasete con cinta de media pulgada.

El **3 de mayo** un Decreto reguló los espacios de propaganda electoral con motivo de las primeras elecciones que se iban a ofrecer por televisión.

En **junio** se creó la organización EUTELSAT, con 17 administraciones, entre las que se encontraba España.

El **3 de octubre de 1977** entraron en servicio de nuevo los estudios de TVE en Miramar (Barcelona) totalmente renovados y equipa-



Fotografía de una videocasete Betamax de más de tres horas.

Sony introdujo en 1976 su primer grabador de video doméstico sistema Betamax que permitía grabar hasta más de tres horas.



Fotografía del interior del grabador doméstico sistema Betamax de Sony por la parte de abajo sin la cubierta de apoyo.



Fotografía de detalle del tambor giratorio con las cabezas grabadoras/reproductoras de vídeo.

dos para emitir en color. Estos estudios habían entrado en servicio por primera vez el 14 de julio de 1959.

El **28 de octubre** por Decreto 2532/1974 se transformó el Servicio Público Centralizado Radiotelevisión Española (RTVE) en Organismo Autónomo.

El **6 de septiembre de 1978**, con motivo de la celebración de la primera etapa de la Volta Ciclista a Catalunya, entró en servicio la primera unidad ligera de reportajes de TVE.

El **29 de septiembre** se aprobó una Orden Ministerial por la que España adoptaba oficialmente el sistema de color PAL para la televisión.

En **1978** comenzaron a surgir los nuevos mandos a distancia de televisión capaces de seleccionar las páginas de teletexto; tenían diez controles numéricos del 0 al 9 y varios controles de televisión para cambiar el canal, el volumen, etc. Estos mandos usaban infrarrojos evitando los problemas de los anteriores que usaban ultrasonidos y dañaban el oído de los perros. **ITT** se especializó en diseñar el protocolo de infrarrojos que es el actual.

A **finales de 1978** la **MCA**, dueña de la patente desde **1969**, fabricó en Estados Unidos los primeros reproductores y películas en discos de vídeo llamados discovisión con 350 líneas de definición frente a las 240 del Beta y VHS; en **1981 Pioneer** presentó en Europa reproductores y discos con el nombre de Laserdisc que fue el que prevaleció para este formato.

El **6 de julio de 1979** se inauguró el Centro territorial de TVE en Navarra, con sede en Pamplona. También ese mismo día comenzó a emitir en pruebas el Centro territorial de TVE en Aragón, con sede en Zaragoza y a las que posteriormente se fueron añadiendo delegaciones informativas en Huesca y Teruel.

El **15 de noviembre** inició su programación el Centro de TVE de Baleares, que situó su sede en Palma de Mallorca. Con el tiempo, se añadieron delegaciones en Ibiza y Menorca.



Fotografía del mando a distancia de un televisor Philips de 1978 que ya poseía un teclado numérico para gobernar el teletexto y que usaba los infrarrojos para comunicar con el televisor.



Fotografía del disco óptico de vídeo llamado Laserdisc que permitía 60 minutos de vídeo por cara en el tamaño de los discos de sonido de polivinilo (33 cm. de diámetro).

La **Ley 4/1980 de 10 de enero** aprobó el Estatuto de RTVE atribuyendo al ente jurídico RTVE las competencias en la materia y creando las Sociedades Estatales Radio Nacional de España, Radio Cadena Española y Televisión Española.

El **6 de febrero** un incendio destruyó las instalaciones del Centro territorial de TVE en Valencia.

El **17 de marzo** volvió a abrir sus puertas el Centro territorial de TVE en Valencia emitiendo en color su programa informativo *Aitana*.

EL IRT de **Munich (Alemania)** en **1980** desarrolló un sistema de difusión de sonido en televisión denominado ZWEITON (Doble Sonido) compatible con las normas B y G en uso. Se puso en funcionamiento en 1981 y permitía el envío de dos canales distintos de sonido o un sonido estereofónico; a la portadora de sonido separada 5,5 MHz de la de imagen se la modulaba con la señal L+R para compatibilidad con los antiguos receptores y se añadía una nueva portadora a 5,742 MHz de la de imagen modulada en frecuencia con la señal R 7 dB por debajo para evitar interferencias, además de otras señales de control.

Actualmente se utiliza en Alemania, Austria, Holanda e Italia.

En este año de **1980** Philips comercializó su sistema de vídeo doméstico 2000 que permitía grabar la cinta de videocasete de media pulgada por las dos caras con lo que se duplicaba el tiempo de grabación. A pesar de ser tecnológicamente más avanzado que los anteriores su política comercial obligó a dejar de fabricarlo en pocos años.



Philips comercializó en 1980 su sistema 2000 de vídeo doméstico que grababa hasta cuatro horas por las dos caras.



Fotografía de una videocasete del sistema 2000 que podía grabar dos horas (una por cada cara).



Fotografía del videograbador Philips del sistema 2000 con la cubierta.



Fotografía del interior del videograbador Philips del sistema 2000 con detalle de las cabezas.

El **17 de febrero de 1981** se inició la construcción del edificio Torrespaña en Madrid.

El **23 de febrero** hubo un intento de Golpe de Estado en España y la radio y la televisión jugaron un papel muy importante durante los acontecimientos pues se mantuvieron abiertos durante un tiempo los micrófonos del Parlamento y se informó a la población del desarrollo del levantamiento y de su posterior fracaso.

El **24 de febrero** sobre la una de la madrugada intervino en TVE el rey Juan Carlos para mantener el orden constitucional.

El **4 de junio** se inauguró el Centro territorial de Castilla y León, coincidiendo con el Campeonato Mundial de Fútbol España 82. El primer programa se emitió el 22 de octubre de ese mismo año. Se ubicó en Valladolid y se han ido incorporando delegaciones en las 9 capitales de la comunidad.

En **Europa en 1981** se estableció una norma única europea para la transmisión de la señal de televisión denominada familia MAC, cuyo desarrollo concluyó en 1983.

El **7 de junio de 1982** los Reyes de España inauguraron en Madrid torre de comunicaciones de Torrespaña de TVE conocida popularmente como «El Píruí».



Fotografías de la irrupción de Tejero en el Parlamento en 1981, del Pirulí (220 metros de alto, más 11 metros de antena) de 1982 y de la vista general de Madrid con el Pirulí al fondo.

Ginebra, 1982. En la Reunión Plenaria del CCIRR se propuso la **Recomendación 601** relativa a la codificación digital de las señales de TV para conseguir una norma mundial.

En este año de **1982**, con motivo de la celebración de los Mundiales de Fútbol en España, TVE realizó un gran esfuerzo para cubrir todas las pruebas deportivas y enviar la señal de vídeo a Eurovisión, Intervisión y otras redes mundiales.



Fotografía del sello de Liberia sobre los Mundiales de Fútbol de España en 1982.

Una de las series documentales de mayor éxito de TVE fue *Al filo de lo imposible*.

En **1982** se inauguró el Centro territorial de TVE de Murcia. Su sede se encontraba en Murcia y contaba con la Delegación Informativa de Cartagena.

El **31 de diciembre de 1982** emitió en pruebas el tradicional discurso de fin de año del lehendakari del Gobierno Vasco la emisora Euskal Tebista (ETB), la primera televisión autonómica que salió al aire.

El **24 de abril de 1983** Jordi Pujol, presidente de la Generalitat de Catalunya presentó oficialmente Televisió de Catalunya (TV3).

El **28 de junio** se inauguró en Sant Cugat el nuevo centro de producción de TVE en Cataluña.

En **agosto** comenzaron las emisiones regulares de ETB en el País Vasco.

El **10 de septiembre** se iniciaron las emisiones experimentales de Televisió de Catalunya.

El **15 de octubre** comenzó el traslado de los servicios informativos de TVE a las instalaciones de Torrespaña.

El **14 de noviembre** se emitieron por primera vez las tres ediciones de *Telediario* desde el edificio de TorreEspaña.

La Ley **46/1983 de 26 de diciembre** reguló el tercer canal de televisión o canales autonómicos. Desapareció el monopolio televisivo de TVE.

En este año de **1983** se fabricaron las primeras cámaras de televisión en color con sistema de captación de imágenes de estado sólido CCD.

El **16 de enero de 1984** comenzaron las emisiones regulares de TV3.

El **3 de abril** comenzó a emitir el centro territorial de TVE de Cantabria con el programa *Telecantabria*.

El **30 de junio** la Comunidad de Madrid aprobó la creación del Ente Público Radiotelevisión Madrid a través de la Ley 13/1984.

El **30 de agosto** ETB y TV3 llegaron a un acuerdo con los Clubs de Fútbol para la transmisión de 10 partidos de Liga y Copa de la próxima temporada.

El **26 de diciembre** se aprobó un Decreto concediendo la gestión directa del canal autonómico de televisión de Cataluña a la Generalitat.

A partir de **1984** se inauguraron las Unidades Informativas de La Coruña, Vigo, Orense, Lugo, Ferrol y Pontevedra en el Centro territorial de Galicia.

El **25 de mayo** se aprobó el Real Decreto por el cual se concedía el Tercer Canal de televisión a la Comunidad Autónoma de Galicia.

El **25 de julio** se inauguraron oficialmente las instalaciones y emisiones de la Compañía de RadioTelevisión de Galicia (CRTVG).

El **1 de septiembre** Televisión de Galicia comenzó a emitir regularmente.

Francia, 1985. Se inauguró en Rennes el primer estudio de producción de TV digital.

El **13 de enero de 1986** comenzó la emisión matinal de TVE.

El **4 de abril** el Consejo de Ministros aprobó el Proyecto de Ley de la Televisión Privada donde se preveía la concesión de tres canales. Este proyecto se materializaría dos años después.

El **22 de abril** se inauguraron los nuevos estudios de TV3 en Sant Joan Despí.

El **31 de mayo** comenzó a emitir el segundo canal de televisión vasca ETB-2.

El **6 de junio** el BOE publicó el Decreto-Ley que regulaba el uso y difusión de las antenas parabólicas. (Real Decreto 1201/1986 de 6 de junio)

En **1986** TVE empezó a emitir en pruebas el teletexto adaptando el sistema de teletexto británico a 128 caracteres para incluir los acentos y las letras especiales de los lenguajes oficiales como la «ñ» y la «ç».

Japón, 1986. Se puso en órbita el primer satélite de radiodifusión directa BS-2.

En **abril de 1987** comenzó la emisión regular del teletexto en TVE.

Aparecieron los primeros índices de audiencia realizados por la empresa ECOTEL, que empleó un sistema basado en audímetros situados en una muestra de hogares españoles. Poco después, en 1989 competiría en la instalación de audímetros con Media Control. Ambas empresas se integrarían en la multinacional SOFRES en 1992.

El **19 de noviembre** empezó a emitir el Centro territorial de TVE de La Rioja, situado en Logroño.

En **noviembre de 1987** Alemania puso en órbita el primer satélite europeo de radiodifusión directa con 4 canales de televisión.

El **9 de diciembre de 1987** se creó Canal Sur de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El **18 de diciembre** se aprobó la Ley 31/1987 de Ordenación de las Telecomunicaciones (LOT).

En este año de **1987** JVC comenzó a fabricar los nuevos equipos de un sistema de grabación de vídeo: el SVHS que, separando las señales de luminancia y cromaticidad, conseguía alcanzar las 400 líneas de definición.

A finales de **1987** TV3 comenzó a emitir en sistema Dual analógico ZWEITON.

El **1 de enero de 1988** TVE comenzó a emitir via satélite pudiendo recibirse su señal en España y Europa a través de una antena parabólica orientada al satélite Eutelsat 1 F-4.

El **25 de enero** comenzó a emitir Canal 10 desde los estudios Molinare de Londres.

El **3 de mayo** se aprobó la Ley 10/1988 de la Televisión Privada, que autorizaba la emisión a canales

comerciales de televisión privada en régimen de concesión administrativa.

Durante el primer semestre de **1988** TVE realizó pruebas con los dos sistemas dual/estéreo de sonido en TV: el analógico ZWEITON y el digital NICAM.



Cinta SVHS empleada en los equipos JVC que ofrecían una definición de 400 líneas.



El lunes 13 de enero de 1986 TVE comenzó sus emisiones a las 7:30 de la mañana.

El **28 de octubre de 1988** Francia puso en órbita un satélite de radiodifusión directa con 4 canales de televisión.

El **25 de noviembre** los directores de las televisiones autonómicas reunidos en Sevilla acordaron constituir una Federación (FORTA, Federación de Organismos de Radio y Televisión Autonómicos).

El **11 de diciembre de 1988** la Sociedad Europea de Satélites puso en órbita el primer satélite privado europeo de radiodifusión directa llamado ASTRA con capacidad para 16 canales de televisión.



Fotografía de una pequeña antena en una casa para captar la televisión por satélite.



El programa de cocina de TVE *Con las manos en la masa* tuvo una gran audiencia.

El **28 de diciembre**, en la Ley de Presupuestos Generales del Estado para 1989, se creó la Red Técnica Española de Televisión (Retevisión) como operadora de servicios de telecomunicación para gestionar la red pública de transporte y difusión de señales de televisión y radio en todo el territorio nacional traspasando al nuevo organismo la red técnica de difusión de señales por vía terrena, hasta entonces propiedad de RTVE.

El **28 de febrero de 1989** empezó sus emisiones en pruebas Canal Sur, la cadena autonómica de Andalucía.

El **5 de abril de 1989** los directores de las televisiones autonómicas firmaron en Bilbao los estatutos de la federación FORTA, cuya sede se fijó en Madrid.

El **2 de mayo** empezó sus emisiones Telemadrid.

El **1 de julio** Telemadrid inició su programación regular de dos horas diarias.

El **25 de agosto** el Consejo de Ministros aprobó la concesión de tres licencias de televisión privada en España, adjudicándolas a las empresas Antena 3, Telecinco y Canal Plus. Antena 3 y Telecinco emitirían en abierto, mientras que Canal Plus lo haría parte en abierto y la mayoría codificado. Este Acuerdo se hizo público a través de la Resolución de 28 de agosto de 1989.

El **8 de septiembre**, coincidiendo con el Día de Extremadura, se inauguró el Centro territorial de TVE de Extremadura. Su sede se encontraba en Mérida (Badajoz) y posteriormente se pondría una delegación en Cáceres.

El **19 de septiembre** se inauguró el Canal 33, segunda cadena de Televisión de Catalunya.

El **22 de septiembre** se aprobó el Real Decreto 1160/1989 en el que se incluía el reglamento técnico del servicio de difusión de televisión y del servicio portador soporte del mismo. En él se establecían las especificaciones técnicas para la radiodifusión de televisión con sonido estereofónico y sonido dual, a propuesta de RTVE según las pruebas realizadas.

El **3 de octubre** la Comunidad Europea aprobó la Directiva DOUE 298 sobre Televisión sin Fronteras.

El **9 de octubre** comenzó a emitir regularmente Canal 9 la emisora autonómica de la Comunidad Valenciana.

El **1 de diciembre** comenzó sus emisiones vía satélite el Canal Internacional de TVE con una programación única para Europa y América.

En **1989** TV3 comenzó a emitir en estéreo por el sistema analógico ZWEITON.

En **1989** entró en funcionamiento el Centro Territorial de TVE de Castilla La Mancha, ubicado en Toledo y con delegaciones informativas en Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Guadalajara.

El **25 de enero de 1990** Antena 3 inició sus emisiones regulares y el **3 de marzo** lo hizo Tele 5.

Después de unas pruebas realizadas en agosto, el **14 de septiembre** Canal Plus inició sus emisiones regulares, parte de las cuales estaban codificadas para abonados de pago.

El **23 de diciembre** llegaron a Canarias, con carácter experimental, las primeras emisiones de las televisiones privadas.

En **1990** la Segunda Cadena de TVE pasó a denominarse La 2 y comenzó a desdoblarse las emisiones, ofreciendo dos programaciones distintas, una para las comunidades con canal de televisión propio y otra para las regiones sin canal de TV autonómico.

En **1990** se propuso en Europa la norma D2-MAC para la radiodifusión de señales de televisión por satélite.

También en **1990** se realizó en **Atlanta (Estados Unidos)** la primera demostración con éxito de transmisión digital de televisión vía satélite.

El **15 de marzo de 1991** el canal internacional de TVE comenzó a ofrecer dos programaciones distintas: una para Europa y otra para América.

El **27 de abril** se constituyó el Consorcio Español para el Desarrollo de la Televisión Europea de Alta Definición (CETEAD) para articular la participación de Empresas, Organismos y Centros de Investigación españoles en el Proyecto EUREKA 95 (HDTV).

El **10 de mayo** Retevisión presentó en Madrid, en el marco de Tecnova, la primera producción española de televisión realizada en alta definición según la normativa europea titulada *Y en Sevilla*.

En **mayo** el Centro territorial de Galicia se trasladó a San Marcos Bando (Santiago de Compostela).

El **10 de julio** TVE Internacional amplió su cobertura a varios países del Norte de África y del este de Europa.

El **4 de octubre** entró en vigor la normativa de la Comunidad Europea sobre la televisión sin fronteras, con objeto de asegurar la libertad de circulación de imágenes.

El **21 de octubre** se celebró en el Alice Tully Hall del Lincoln Center de Nueva York la Gala Anual de la Academia Americana de Televisión protagonizando el acto RTVE con el espectáculo *Así somos*.

El **14 de enero de 1992** el Ministro de Obras Públicas y Transportes presentó en Tolouse la maqueta del satélite español de comunicaciones de órbita estacionaria Hispasat 1A.

El **16 de abril** RTVE participó con Canal Sur en Tele-Expo, canal interno de la Exposición Universal de Sevilla, que retransmitió las imágenes de la Exposición a todo el mundo a través de su emisora de la Isla de la Cartuja.

El **5 de julio** TVE comenzó a emitir en Barcelona desde la torre de Collserola, obra de Norman Foster de 288 metros de altura, que sustituyó al Emisor del Tibidabo. En la construcción de esta infraestructura participaron, entre otros, Telefónica, Retevisión y el Ayuntamiento de Barcelona.

El **2 de julio** junio RTVE creó, junto al Comité Olímpico Internacional y la Televisión Autonómica Catalana, el organismo Radio Televisión Olímpica (RTO) encargado de retransmitir a todo el mundo las imágenes de los Juegos Olímpicos de Barcelona. Las imágenes



Fotografía de la Torre de Comunicaciones de Collserola donde emitió TVE desde 1992.



Fotografía del Centro de Control del Satélite Hispasat 1-A y siguientes.

de los Juegos Olímpicos de Barcelona se grabaron en alta definición y por aquel tiempo se vendieron en la Ciudad Condal algunos televisores capaces de reproducir en su pantalla las 1.250 líneas de definición a un precio situado entre medio y un millón de pesetas.



TVE realizó un gran esfuerzo para la cobertura de los Juegos Olímpicos de Barcelona 92; sus profesionales fueron reconocidos internacionalmente.



TVE produjo por aquellos años la miniserie *La regenta* del asturiano Leopoldo Alas, un magnífico fresco de la España de la Restauración.

El **25 de julio** empezaron los XXV Juegos Olímpicos de Barcelona y Televisión Española tuvo una participación muy importante en este acontecimiento deportivo.

El **11 de septiembre**, con la presencia del Príncipe de Asturias y otras autoridades, el vuelo número 53 de Ariane se elevó desde las instalaciones de Arianespace en Kourou (Guayana Francesa) y puso en órbita (30 grados Oeste) el primer satélite de comunicaciones español: Hispasat 1A.

El **3 de diciembre** se aprobó la Ley 32/1992 que reformaba la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones.

El **5 de diciembre** entró en servicio el satélite Hispasat retransmitiendo para Iberoamérica el XXII Festival de la OTI que se celebró en Valencia.

El **18 de diciembre** Retevisión comenzó a transportar la señal de TVE Internacional con destino a América a través del satélite Hispasat.

El **22 de diciembre** salió la Ley 35/1992 de Televisión por Satélite, cuyo proyecto había sido aprobado por el Consejo de Ministros el **25 de septiembre**.

A finales de **1992** la mayor parte de los televisores se vendían con mando a distancia por infrarrojos y diversas funciones.

El **1 de enero de 1993**, nacía la cadena de televisión paneuropea de noticias, Euronews, auspiciada por 17 televisiones públicas de la Unión Europea de Radiodifusión (UER) entre las que se encontraba TVE.

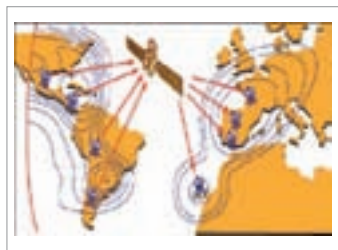
El **1 de marzo** empezaron las emisiones de los dos primeros canales de televisión por satélite en España: Cinemanía y Documanía. Ambos canales eran de Sogecable y emitían desde el satélite europeo Astra.

El **18 de marzo** se aprobó el Real Decreto 409/1993 en cuyo anexo se incluía el Reglamento Técnico y de Prestación de Servicios de Televisión por Satélite que desarrollaba la Ley 35/1992. Se concedieron a RTVE cuatro canales del satélite español Hispasat para emisión de las señales de Tele Deporte, Canal Clásico, TVE-Internacional e Hispavisión.

El **24 de mayo** Antena 3 ofreció el primer enfrentamiento ante las cámaras de televisión de los dos candidatos a la Presidencia del Gobierno.



Fotografía del Satélite Hispasat 1B que sustituyó al Hispasat 1-A por fallos técnicos.



Cobertura del satélite Hispasat 1B idéntica a la del Hispasat 1-A que no se cumplió.

El **23 de julio** se inauguró el edificio para usos múltiples de Prado del Rey.

En **julio** se lanzó el segundo satélite del sistema Hispasat, el satélite Hispasat 1B pues al poco tiempo de la puesta en órbita de Hispasat 1A comenzaron a detectarse fallos técnicos con la antena principal. El problema, una falta de alineación en el reflector de la antena directa de televisión (DBS), obligaba a usar antenas parabólicas de 60 centímetros en el sur del país y de 75 centímetros en las Islas Canarias. Todos los canales de televisión se pasaron al nuevo satélite Hispasat 1B.

El **7 de octubre** se aprobó una Resolución que disponía la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 1 de octubre por el que se adjudicaban a Antena 3, Telecinco y Canal Plus tres canales para emitir a través del satélite Hispasat. Éstas fueron las tres únicas empresas que concurren al concurso convocado al efecto.

El **20 de diciembre** se constituyó la Comisión Especial de Contenidos Televisivos del Senado.

En **1993** se diseñó el *Video Compact Disc* (VCD), disco óptico de vídeo de 12 cm que tuvo mucho éxito en Japón y que permitía 74 minutos de vídeo con calidad aproximada al VHS; el sistema de compresión empleado en vídeo era el MPEG-1.



El formato de disco óptico de 12 cm llamado VCD con 74 minutos de vídeo fue muy popular en Japón a partir de 1993.



Los programas infantiles de TVE desarrollaron creaciones propias como la del simpático Espinete.

El **12 de enero de 1994** Sogecable amplió su oferta de televisión vía satélite (Cinemanía y Documanía que se encontraban emitiendo desde el año anterior) con dos nuevos canales: Cine Classics —dedicado a las películas en blanco y negro— y Mini Max— de contenido infantil y juvenil.

El **14 de enero** el Consejo de Ministros acordó fijar la fecha de 1 de abril para el comienzo de las emisiones de las Sociedades concesionarias de los tres canales de televisión vía satélite de gestión indirecta.

El **5 de febrero** se clausuraron definitivamente las instalaciones de TVE de Paseo de la Habana.

El **12 de febrero** comenzó a emitir Teledporte, canal temático de TVE, con motivo de la celebración de los JJ. OO. de invierno de Lillehammer en Noruega.

El **1 de abril** Retevisión inició las emisiones en pruebas a través de Hispasat para los cinco nuevos canales de difusión directa (DBS) por satélite. Dos eran de RTVE y uno de cada una de las emisoras privadas de televisión: Antena 3, Telecinco y Canal Plus. Las emisiones regulares se retrasarían hasta el **5 de septiembre**.

El **15 de junio** se constituyó en Madrid la Sociedad Comercializadora de Televisión por Satélite (Cotelsat).

El **24 de junio** Retevisión y France-Telecom llevaron a cabo la primera transmisión simultánea vía satélite con calidad de alta definición, uniendo los museos del Louvre y El Prado.

El **12 de julio** se aprobó la Ley 25/1994 que incorporó al ordenamiento jurídico español la Directiva Europea 89/552/CEE sobre Televisión sin Fronteras. Entre otras cosas incorporaba un porcentaje de emisión de programas europeos, las cuotas máximas de publicidad o los horarios de protección para el público infantil.

El **3 de septiembre** las emisoras de la FORTA comenzaron la temporada de fútbol con la transmisión del partido de Liga Sevilla-Real Madrid.

El **19 de septiembre** se iniciaron las emisiones en pruebas de Hispavisión, el cuarto canal de satélite de TVE que se pondría en marcha oficialmente el 9 de octubre, ubicando la emisora en el Parque Tecnológico de Paterna de acuerdo con la Generalitat Valenciana.

El **15 de diciembre** los cinco canales agrupados en Cotelsat ampliaron sus horarios de emisión codificando parte de dicho tiempo.

El **16 de diciembre** Canal Clásico, cadena cultural de TVE a través del satélite Hispasat, inauguró las emisiones en España en el sistema Pal Plus. Este sistema permitía recuperar las 576 líneas de definición en un sistema 16:9, pero encarecía mucho el precio de los receptores de televisión capaces de decodificarlo.

En **1994** Europa aprobó las normas DVB-S y DVB-C, de Televisión Digital por Satélite y por Cable respectivamente.



Elena Ochoa con el programa de TVE *Hablemos de sexo*, dirigido por Chicho Ibáñez Serrador; fue la pionera en divulgar los temas de la sexualidad.



El *Conciertazo* de Fernando Argenta estuvo años tratando en TVE de acercar al público infantil y juvenil la música clásica de una forma instructiva y amena.

El **2 de junio de 1995** Antena 3 inauguró un nuevo servicio de teletexto.

El **22 de junio** Antena 3, Telecinco y Canal Plus, cadenas integradas en Cotelsat, acordaron la disolución de la Sociedad.

El **24 de junio** el Ministerio de Obras Públicas autorizó a Retevisión a efectuar emisiones experimentales de televisión digital.

El **1 de julio**, y tras la disolución de Cotelsat, las cadenas Teledeporte y Canal Clásico de TVE volvieron a emitir sin codificar; a partir de esta fecha Canal Plus es la única oferta codificada de Hispasat.

El **12 de julio** TVE y la cadena cultural franco-alemana ARTE firmaron un acuerdo de cooperación.

El **26 de julio** Canal Plus y Telefónica acordaron comenzar en un futuro las emisiones de televisión por cable con el nombre de Cablevisión.

El **7 de septiembre** Antena 3 pidió al Tribunal de Defensa de la Competencia que anulase el acuerdo entre Canal Plus y Telefónica, denunciando el asunto también ante la Comisión Europea.

El **15 de noviembre** el Senado instó al Gobierno a la creación del Consejo de Medios Audiovisuales.

El **8 de diciembre** las compañías Toshiba, Matsushita, Sony, Philips, Time Warner, Pioneer, JVC, Hitachi and Mitsubishi Electric firmaron un acuerdo para la fabricación de un nuevo disco óptico de 12 cm llamado *Digital Versatile Disc* (DVD) que con un tamaño igual al VCD tenía una capacidad de 4,7 GB. por cara y capa y podía grabarse una película de unas dos horas con calidad de 500 líneas de definición, hasta 8 pistas de sonido de 5+1 canales y hasta 32 subtítulos distintos empleando compresión MPEG-2.

La entrega de películas en DVD no fue sencilla pues los distribuidores exigieron la división del mundo en seis partes, no siendo posible la utilización de uno de esos reproductores de una parte en otra diferente. Este



Digital Versatile Disc (DVD) de 12 cm de una capa que permitía almacenar una película de dos horas con 8 lenguajes de audio distintos y 32 subtítulos.



Logotipo del *Digital Versatile Disc* o DVD que se convertiría con el tiempo en el principal formato de distribución de las películas a partir de 1997.

sistema causaba problemas a dos países: en el Reino Unido, con código 2, donde no se podrían ver las películas grabadas en Estados Unidos, aún compartiendo el idioma por ser de código 1 y en Hispanoamérica, códigos 4 y 5, donde, hablando español, no se podrían ver las películas españolas por ser de código 2.

El **12 de diciembre** se aprobó la Ley 37/1995 de telecomunicaciones por satélite, que liberalizaba las telecomunicaciones por satélite y permitía a las televisiones autonómicas emitir fuera de sus territorios mediante esta tecnología.

Diez días más tarde, el **22 de diciembre**, se aprobaron dos leyes más: la Ley de Televisión Local por Ondas Terrestres, 41/1995, y la Ley de Telecomunicaciones por Cable, Ley 42/1995.

En **diciembre** Retevisión puso en marcha la Estación Internacional de Satélites de Arganda.

El **14 de febrero de 1996** Antena 3 durante la transmisión del partido de fútbol Barcelona-Numancia ensayó la publicidad virtual, sistema electrónico que permitía insertar un anuncio en el césped sin ocultar a los jugadores.

El **19 de febrero** Canal Plus puso en funcionamiento, vía ordenador, un canal de televisión accesible a los usuarios de Internet.

El **15 de marzo** Retevisión desmontó la histórica antena que usó TVE en su primera emisión del 28 de octubre de 1956.

El **18 de marzo** TVE empezó a emitir desde Valencia y a través del satélite Hispasat *Hispavisión Noticias* informativo para el continente americano.

El **29 de marzo** la Comisión europea inició un procedimiento de infracción a Telefónica y Canal Plus por el acuerdo firmado el 26 de julio de 1995 sobre el nacimiento de Cablevisión, que fue recurrido por las partes actoras.

El **1 de mayo** Canal Plus inició la emisión del teletexto incluyendo la programación de la cadena y de sus cinco canales vía satélite.

El **7 de junio** se aprobó el Real Decreto Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, que creaba la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, como entidad de derecho público encargada de salvaguardar las condiciones de competencia efectiva en el mercado, velar por la correcta formación de los precios y ejercer de órgano arbitral en los conflictos que surjan en el sector.

El **7 de junio** se concedió el título de segundo operador de telefonía básica a Retevisión, a través del citado Real Decreto Ley 6/1996, de liberalización de las telecomunicaciones.

El **1 de mayo** Canal Plus inició la emisión del teletexto incluyendo la programación de la cadena y de sus cinco canales vía satélite.

El **6 de septiembre** se aprobó el real decreto 1994/1996 que aprobaba el Reglamento de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

El **13** del mismo mes se aprobó el Real Decreto 2066/1996 por el que se aprobaba el Reglamento Técnico del servicio de telecomunicaciones por cable.

En **noviembre** el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) aprobó la norma DVB-T de televisión digital terrestre.

El **28 de noviembre** Telefónica, RTVE, Antena 3, Televisa, Televisión de Galicia, Canal 9 y Televisió de Catalunya firmaron un acuerdo com-



El programa de TVE *¿Quién sabe dónde?* fue el primer «reality show» que se dedicó a unir personas que hacía tiempo no habían vuelto a encontrarse.



El segundo canal de TVE comenzó su nueva emisión de noticias por la tarde de forma totalmente informal y ha conseguido imponerse.

prometiéndose a desarrollar antes del 16 de diciembre una sociedad anónima para la difusión en España de la televisión digital vía satélite.

Ese mismo día Antena 3 inauguró sus emisiones en Andorra.

El **24 de diciembre** inició sus emisiones en pruebas Vía Digital.

El **24 de enero de 1997** se constituyó la empresa Distribuidora de Televisión Digital (DTS) liderada por Telefónica junto con otras cadenas de televisión. Esta empresa fue la plataforma comercial de la televisión por satélite Vía Digital.

El **31 de enero** inició sus emisiones regulares Canal Satélite Digital desde Luxemburgo. Las emisiones en pruebas se habían iniciado en diciembre de 1996.

El **31 de enero** el Real Decreto-Ley 1/1997 incorporó al Derecho español la directiva 95/47/CE sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y medidas adicionales para la liberalización del sector.

El **mismo día** el Real Decreto 136/1997 aprobó el Reglamento Técnico y de prestación del servicio de telecomunicaciones por satélite.

En **febrero** inició sus actividades con funciones reguladoras la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT).

El **5 de marzo** se creó en Radio y Televisión de Andalucía la figura del Defensor del Oyente y del Espectador, primer organismo de este tipo en España.

El **10 de marzo** se constituyó oficialmente el Consell Audiovisual de Catalunya, primer organismo de estas características de España.

El **24 de abril** se aprobó la Ley 12/1997 de liberalización de las telecomunicaciones.

El **3 de mayo** se aprobó la Ley 17/1997, por la que se incorporó al derecho español la directiva 95/47/CE, de 24 de octubre sobre el uso de normas para la transmisión de señales de televisión y se aprobaron medidas adicionales para la liberalización del sector. Esta Ley, conocida como Ley de la televisión digital, derogaba el Real Decreto Ley 1/1997, de 31 de enero.

El **26 de mayo** Retevisión realizó con éxito las primeras pruebas de Televisión Digital Terrestre.

El **27 de junio** la Comisión Europea abrió Expediente de Infracción al Gobierno Español por la Ley de la Televisión Digital.

En **julio** Telefónica adquirió el 25 por ciento del capital de Antena 3 TV.

El **13 de septiembre** se aprobó un Real Decreto Ley que modificaba la Ley 17/1997 de la Televisión Digital, incorporando las exigencias de la Comisión Europea.

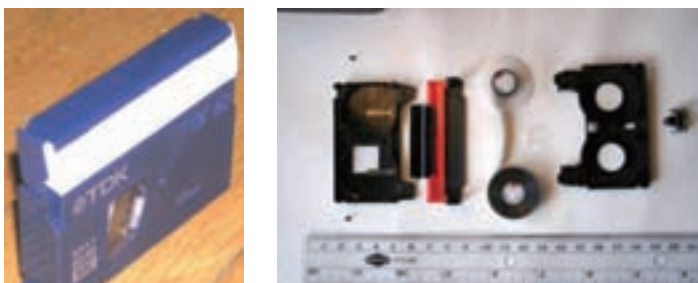
El **15 de septiembre** Vía Digital, de Telefónica, comenzó sus emisiones de TV por satélite con el sistema de pago.

El **8 de octubre** la Comisión Europea decidió archivar el Expediente abierto el 27 de junio al Gobierno Español por la Ley de la Televisión Digital.

El **9 de octubre** Radiotelevisió Valenciana (RTVV) empezó a emitir Noticias 9, segundo canal autonómico.

El **18 de noviembre** Canal Satélite Digital y Vía Digital llegaron a un acuerdo para transmitir en igualdad de condiciones los partidos de la Liga de fútbol.

En **1997** se introdujo la nueva casete MiniDV para grabación de vídeo digital; este formato se ha convertido en el más usado por profesionales y usuarios.



Casete de cinta MiniDV y casete desarmada al lado de una regla que se impuso a partir de 1997 para grabación de vídeo digital doméstico e incluso profesional.

También en **1997** en **Estados Unidos** se aprobó la norma ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) para la Televisión Digital Terrestre con las siguientes posibilidades para la señal de vídeo:

- Exploración progresiva con 720 líneas activas y 1.280 píxeles por línea.

- Exploración entrelazada con 1.080 líneas activas y 1.920 píxeles por línea a 60 campos por segundo o bien en exploración progresiva a 30 cuadros por línea. El sistema de compresión de vídeo era el MPEG-2 y el audio estaría comprimido en Dolby AC-3.

En **1998** en **Inglatera** comenzaron las primeras emisiones de televisión digital terrestre de pago.

El **27 de febrero** se aprobó el Real Decreto Ley 1/1998 sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación (ICT). El Real Decreto obligaba a la presentación de un proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones junto a los proyectos de construcción y se fijaba, sin expresarlo tácitamente, que la autoría de los mismos fuera competencia de los Ingenieros e Ingenieros Técnicos de Telecomunicación. Este proyecto estaba relacionado con la televisión en las comunidades de vecinos.

El **5 de junio** comenzó sus emisiones Canal 2 Andalucía, segundo canal autonómico de Radio y Televisión de Andalucía (RTVA).

A partir del **23 de septiembre** empezó el lanzamiento de los operadores de cable, en las 43 demarcaciones en las que había quedado dividida España. Desde esa fecha hasta el **3 de diciembre de 1998** empezaron a aparecer nuevos operadores de cable: Albacete Sistemas de Cable; Cable y Televisión de Andalucía; Cádiz de Cable y Televisión; Huelva de Cable y Televisión, Cable y Televisión de El puerto; Supercable de Sevilla; Supercable de Andalucía; Supercable Almería; Axarquía Telecom; TDC Sanlúcar; Aragón de Cable; Telecable de Oviedo; Telecable de Gijón; Telecable de Avilés; Corporación Mallorquina de Cable; Cabletelca; Santander de Cable; Retecal, Sociedad de Operadores de Telecomunicación de Castilla y León; Cable i Televisió de Catalunya; Grupo gallego de empresas para el cable de La Coruña; Grupo gallego de empresas para el cable Grupo-Cable; Reterioja; CYC Telecomunicaciones de Madrid; Región de Murcia de Cable; Redes de Telecomunicación de Navarra; Euskaltel; Valencia de Cable; Mediterránea Norte Sistemas de Cable; Mediterránea Sur Sistemas de Cable. Poco después se empezarían a desarrollar fusiones y adquisiciones que cambiarían el panorama inicial.

El **9 de octubre** el Real Decreto 2169/1998 aprobó el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre. Al Ente Público TVE se le reservaba una amplia oferta en los canales públicos nacionales.

El **1 de diciembre** tuvo lugar en España la liberalización total de los servicios e infraestructuras de telecomunicaciones. A partir de este momento todos estos servicios sin excepción se prestaron en régimen de competencia en nuestro país.

El **30 de diciembre** se aprobó la Ley 50/1998 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modificaba algunos aspectos de la legislación sobre televisión privada.

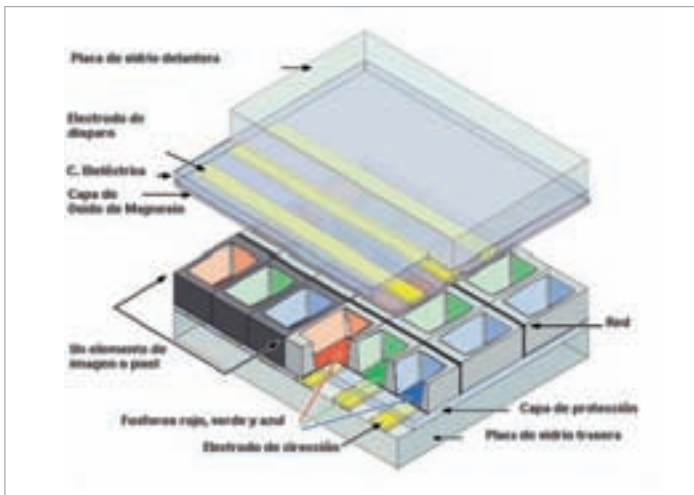
A finales de **1998** comenzaron a aparecer las pantallas de televisión de plasma de color que habían sido desarrolladas en 1995, tras veinte años de trabajo, por Larry Weber de la Universidad de Illinois en Estados Unidos. Se utilizaba el formato 16/9.

Una vez llegados al acuerdo de dividir el mundo en seis zonas los distribuidores de películas comenzaron en **1998** a usar el nuevo formato DVD además del VHS para comercializar sus películas. A partir de entonces comenzó a aparecer en los hogares el nuevo equipo reproductor de discos DVD.

El **1 de mayo de 1999** la segunda cadena de Radiotelevisió Valenciana dejó de llamarse Noticias 9 y adoptó el nombre de Punt Dos.

El **7 de junio** la Ley 22/1999 incorporó a la legislación española la directiva 88/552/CEE sobre disposiciones relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva, modificando la Ley 25/1994 de 12 de julio.

El **17 de junio** Sogecable y Telefónica Media firmaron un pacto para que Canal Satélite Digital y Vía Digital puedan emitir al mismo



A finales de 1998 comenzaron a aparecer los primeros televisores planos de plasma; una descarga en el gas daba luz ultravioleta que era absorbida por los fósforos rojo, verde y azul de cada uno de los píxeles en que se descomponía la imagen entregando la luz propia de los colores primarios. En la imagen se detalla el funcionamiento.

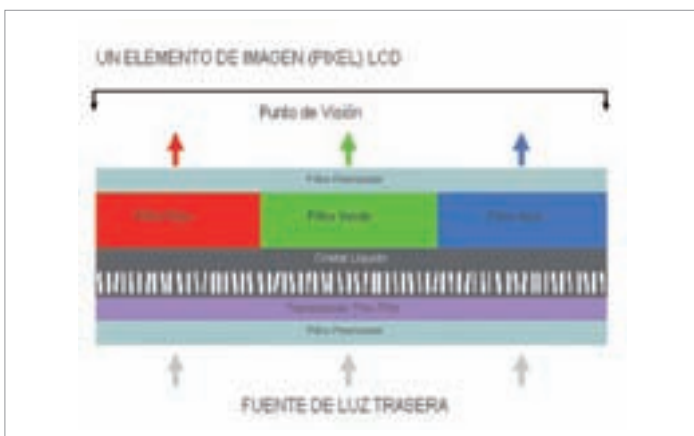
tiempo por el sistema de pago por visión los partidos de la Liga de fútbol española y de la Copa del Rey hasta la temporada 2008-2009.

El **21 de agosto** iniciaba sus emisiones regulares la Televisión Canaria, el canal autonómico de las islas. Las emisiones en pruebas habían comenzado el **29 de julio** de ese mismo año.

El **12 de octubre** Canal Internacional de TVE llega al continente africano, una parte del globo que quedaba sin cubrir.

A comienzos de **noviembre** Sharp presentó en el SIMO en Madrid el primer televisor plano de 20 pulgadas de cristal líquido (LCD) con tecnología TFT (*Thin Film Transistor*).

El **29 de diciembre** se aprobó la Ley 55/1999 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social que modificó la Ley General de Telecomunicaciones (artículo 66), la legislación sobre televisión privada (artículo 67) y la legislación sobre radio digital, la LOT, y la Ley sobre el tercer canal de televisión en las disposiciones adicionales 30, 31, y 32.

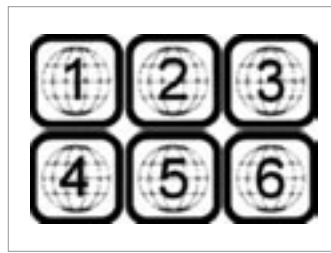


Esquema del funcionamiento de un píxel de un televisor LCD; la resolución de los primeros prototipos era de 640 x 480; actualmente se alcanzan resoluciones de casi cuatro millones de píxeles en los televisores de alta definición.

A finales de **1999** el nuevo formato DVD para vídeo ya se había impuesto y comenzaron a venderse el mismo número de películas en DVD que en VHS. Muchas de las películas grabadas en DVD venían preparadas para una visión mejorada en los televisores de formato 16/9.

El **4 de febrero de 2000** Hispasat lanzó el satélite Hispasat 1C en la posición orbital 30° Oeste.

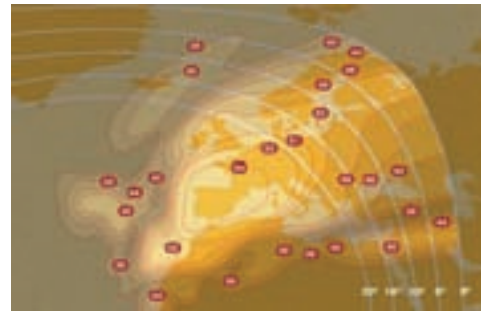
En **febrero** se creó el holding empresarial AUNA, formado por Retevisión Audiovisual, Retevisión Móvil, AUNA Cable y AUNA servicios de telefonía.



Los distribuidores de películas dividieron el mundo en seis zonas.



Fotografía de un televisor de plasma en el hogar con formato 16/9.



Imágenes de la cobertura total y europea del satélite español Hispasat 1C lanzado en febrero de 2000.

El **10 de marzo** el Gobierno acordó renovar las concesiones a las cadenas privadas Antena 3, Telecinco y Canal Plus por diez años más con las siguientes condiciones: empezarán a emitir con tecnología digital en dos años y antes de diez estarían obligadas a abandonar la emisión analógica.

En **marzo** de 2000, se designaba, como autoridad competente para la gestión del Registro de los nombres de dominio de Internet bajo el código de país correspondiente a España, a la entidad pública empresarial Red.es, antes denominada Red Técnica Española de Televisión y encargada del servicio soporte para el transporte y difusión de las señales de televisión en España.

El **5 de mayo** inició oficialmente la difusión Quiero TV, televisión digital de pago que, al ser terrena, sólo necesitaba decodificador para su visión. Retevisión era su principal accionista. Fue la tercera televisión digital terrena europea de pago.

El **3 de diciembre** una Resolución de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones hizo público el Acuerdo del Consejo de Ministros, de **24 de noviembre** por el que se adjudicaron dos licencias de televisión digital terrestre a Net TV y Veo TV.

El **1 de enero de 2001** RTVE quedó adscrita oficialmente a la SEPI, de acuerdo con el artículo 60 de la Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social.

El **19 de marzo** se inauguró el segundo canal de Telemadrid llamado La Otra.

El **7 de mayo** el segundo canal de Televisió de Catalunya se transformó en una doble oferta temática. Desde las 7 de la mañana hasta las 8 de la tarde ofrecía una programación infantil y juvenil con el distintivo de K3 y a partir de las 8 siguió conservando su denominación original C33.

En **septiembre** Vía Digital presentó el primer portal interactivo de la televisión.

El **13 de diciembre** inició sus emisiones en pruebas Castilla La Mancha Televisión, aunque regularmente empezó a hacerlo el **15 de abril del año siguiente**.

El **27 de diciembre** se aprobó la Ley 24/2001 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social que modificaba la Ley 11/98 General de Telecomunicaciones, el procedimiento de asignación de nombres y direcciones de dominio bajo el código del país correspondiente a España (.es) y el Estatuto de Radio y Televisión.

En este año **Panasonic** en **Estados Unidos** y **Europa** empezó a comercializar su sistema de grabación de televisión en DVD-RAM. Le siguieron **Philips** y **Sony** con sus sistema de grabación en DVD+RW.

Estos DVD sólo podían reproducirse en el equipo que los había grabado o en otro grabador de la misma marca, lo que limitó enormemente su difusión entre el gran público.

A finales de **2001** una gran parte de los hogares españoles disponían de reproductor DVD.

El **1 de enero de 2002** se modificó el Estatuto de Radio y Televisión y se definió la función de servicio público que debía cumplir y justificar TVE, de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

En **enero** Vodafone contrató a Ericsson como proveedor de mensajería multimedia global (MMS), una evolución del SMS que permitía a los clientes enviar y recibir mensajes utilizando texto, imágenes, audio y vídeo.

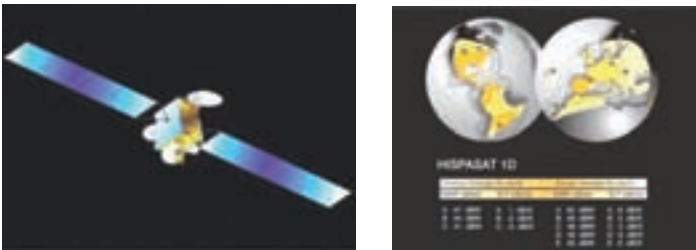
En **marzo** Telefónica lanzó su oferta piloto de Imagenio en Alicante, un servicio de banda ancha ADSL de conexión a Internet, que proporcionaba varios canales de televisión, con cierta interactividad.

En **abril** dejó de emitir Quiero TV, la emisora pionera de TDT de pago por visión, al ser sus gastos mucho mayores que sus ingresos.

Entre **abril** y **mayo** comenzaron sus pruebas en televisión digital terrestre en abierto TVE, Telecinco, Antena 3 y Canal Plus.

En **mayo** Sogecable y Telefónica acordaron la integración de sus plataformas digitales de TV: Canal Satélite Digital y Vía Digital.

El **18 de septiembre** Hispasat lanzó su nuevo satélite Hispasat 1D en la posición orbital 30° Oeste.



Fotografía del nuevo satélite español Hispasat 1D lanzado el 18 de septiembre de 2002 en la posición orbital 30° Oeste y de su área de cobertura.

En **octubre** EuroNews se incorporó a Vía Digital.

El **30 de noviembre** el Consejo de Ministros aprobó la fusión de Canal satélite Digital y Vía Digital en Digital Plus.

En el año **2002**, el Grupo Auna concentró en una sola empresa toda su oferta de servicios de telecomunicaciones sobre red fija: Auna Telecomunicaciones S. A.

El **29 de enero de 2003** Sogecable y Telefónica firmaron la fusión de sus plataformas digitales, recurrieron ante el Tribunal Supremo cinco de las condiciones impuestas por el Gobierno, y anunciaron que la plena integración se realizaría en junio.

El **3 de abril** el Servicio de Defensa de la Competencia, dependiente del Ministerio de Economía, aprobó el plan de actuaciones presentado conjuntamente por Sogecable y Telefónica para la integración de sus respectivas plataformas digitales, culminando de esta forma el proceso administrativo ante las autoridades de la competencia para emprender la citada operación.

El **21 de julio de 2003** inició sus emisiones Digital Plus.

El **3 de noviembre** se aprobó la Ley 32/2003 General de Telecomunicaciones.

El **4 de diciembre** Abertis Telecom adquirió Retevisión, pasando a ser el principal proveedor de servicios portadores del servicio de la televisión.

El **12 de diciembre** la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información aprobó una Resolución relativa a la prestación de la oferta de servicios «Línea Imagenio» por Telefónica de España, S. A. U.

El **30 de diciembre** se aprobó la Ley 62/2003 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social que modificaba la Ley de Televisión Digital por Ondas Terrestres, la Ley de Televisión Privada, especificaba las obligaciones de programación y limitaciones a la emisión en

cadena de los servicios de televisión y planteaba la conversión a la tecnología digital de las emisoras de radiodifusión sonora.

A finales de **2003** Hitachi sacó la primera cámara doméstica que grababa directamente en DVD-RAM de 8 mm en formato comprimido MPEG-2. Le siguió de cerca Sony con cámaras domésticas que grababan en DVD+RW de 8 mm.



Fotografía de la primera cámara Hitachi que grababa en DVD-RAM.



Fotografía de un grabador de DVD con disco duro de la marca Philips.



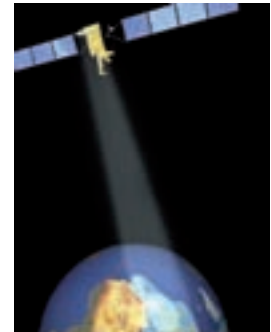
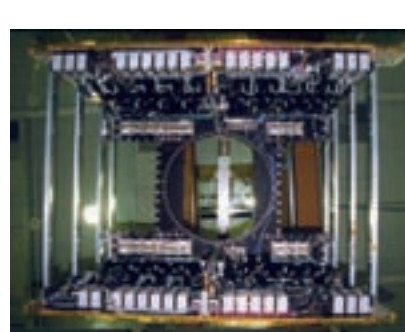
Fotografía de la caja y de un disco DVD-RAM de 8 cm (doble cara) usado en la cámara Hitachi.

A comienzos de **2004** comenzaron a salir los primeros grabadores de vídeo en DVD con disco duro incorporado que permitían grabar en disco duro varias horas y posteriormente mediante una simple edición pasarlas a DVD regrabable o grabable una sola vez que era más compatible con los reproductores.

Tampoco llegó a imponerse a causa probablemente de las diferentes opciones de grabación en formatos diferentes (DVD-RAM, DVD-RW y DVD+RW).

En **agosto de 2004** Terra y Movistar hicieron posible seguir las Olimpiadas a través del móvil.

El **6 de septiembre** el Grupo HISPASAT lanzó al espacio el «AMAZONAS», un nuevo satélite de comunicaciones que, situado en la posición orbital 61° Oeste, dio cobertura, con capacidad transatlántica y panamericana, a todo el continente americano, Europa y norte de África.



Fotografía del nuevo satélite español Hispasat Amazonas lanzado el 6 de septiembre de 2004 en la posición orbital 61° Oeste que dio cobertura a todo el continente americano, Europa y norte de África.

Durante **2004** las ventas de películas en DVD sobrepasaron las ventas en VHS.

Durante **2005** comenzaron a venderse las pantallas planas de televisión alcanzando su máximo las pantallas de plasma; las pantallas LCD todavía eran un poco lentas para imágenes en movimiento.

En enero de 2005 la EICTA (*European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association*) diseñó la norma **HD Ready** referente a la capacidad de los receptores de televisión para mostrar imágenes de alta definición.

Un receptor de televisión de formato panorámico (16/9) HD Ready tiene una resolución de 1.366 x 768 píxeles y está capacitado para reproducir las imágenes de alta resolución de 1.280 X 720 también llamado 720 p (progresivo).



Logotipo HD Ready que garantiza la reproducción de imágenes a 1.280 x 720 píxeles.



Logotipo Full HD que garantiza la reproducción de alta definición total a 1.920 x 1.080 píxeles

El **2 de mayo** se iniciaron las emisiones en pruebas de la Televisión de Les Illes Balears, y el **4 de septiembre** de ese mismo año tuvo lugar el inicio de sus emisiones regulares.

El **14 de junio** se publicó la Ley 10/2005 de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de fomento del Pluralismo.

El **29 de julio** de 2005 el Consejo de Ministros aprobó el Real Decreto del Plan Técnico de la Televisión Digital Terrestre (TDT) que establecía las condiciones de paso del sistema analógico al digital y el reparto de múltiplex a las diferentes cadenas, así como la incorporación de un nuevo canal analógico a la oferta existente. El Plan incluía las especificaciones técnicas de la TDT así como las condiciones mínimas que deberían incluirse en la convocatoria de los concursos.

También adelantó la fecha tope del «apagón» analógico al 3 de abril de 2010.

Se acordó que Canal Plus emitiera en abierto con el nombre de Cuatro y se sacó a concurso el nuevo canal de televisión analógica que sería concedido a laSexta.

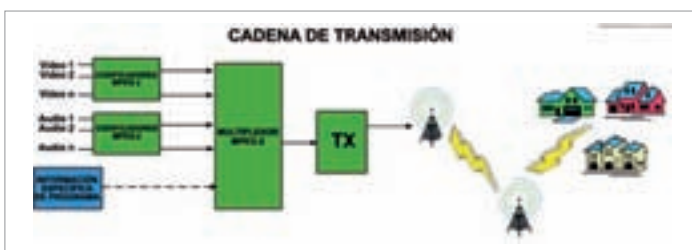
En Europa y España se eligió la opción de enviar por un canal analógico de 8 MHz hasta cuatro canales digitales de definición normal comprimidos en formato MPEG-2 de acuerdo con la norma DVB-T; en Estados Unidos se eligió enviar por un canal analógico un solo canal de alta definición de acuerdo con la norma ATSC.

El **7 de noviembre** comenzó sus emisiones en abierto Cuatro. Esta cadena era una reconversión de la concesión del canal analógico nacional de pago: Canal Plus.

El **25 de noviembre** el Consejo de Ministros aprobó la ampliación de canales digitales y su ubicación en los múltiplex disponibles a las televisiones públicas y privadas que emitirán en periodo transitorio hasta el 3 de abril de 2010.

En **noviembre** inició sus emisiones en pruebas Aragón Televisión, la televisión autonómica.

El **30 de noviembre** comenzaron las emisiones de TDT en España con una oferta de 20 canales generales, además de los autonómicos.



Esquema de la transmisión de las señales en la Televisión Digital Terrestre.

El **20 de diciembre** se iniciaron las emisiones en pruebas de la Televisión del Principado de Asturias.

El 23 de **diciembre** empezó a emitir en pruebas laSexta, desde unas instalaciones provisionales.

A finales de año el regalo de Navidad más común en España fue el decodificador de televisión digital terrestre.



Fotografía de un decodificador de televisión digital terrestre.



Fotografía de un decodificador con disco duro que permite grabar varias horas.

A comienzos de **2006** JVC comercializó dos nuevas cámaras; una grababa en disco duro de 20 Gb y otra en tarjeta multimedia de 4 Gb.



Fotografía de la primera cámara JVC que grabó en disco duro y del mando a distancia.

En **2006**, después de un proceso de fusiones y adquisiciones los principales operadores de cable eran: ONO, TeleCable (Asturias), Euskaltel (País Vasco) y R (Galicia).

El **27 de marzo** empezó a emitir regularmente laSexta.

El **14 de abril** inició sus emisiones en pruebas 7 Región de Murcia, la televisión autonómica murciana.

El **21 de abril** comenzó su emisión regular Aragón Televisión, con 6 horas diarias, pasando en apenas un mes a 14 horas diarias. A partir de septiembre ya se emitía las 24 horas.

El **10 de junio** Televisión del Principado de Asturias inició sus emisiones regulares, con una red de difusión que en aquel momento constaba de 85 centros emisores que cubrían el 93,83% de la población.

Durante **2006** en Estados Unidos todas las emisoras de televisión pasaron a emitir en digital terrestre y en alta definición, o bien con 1.280 píxeles por línea y exploración progresiva de 720 líneas o 1.920 píxeles por línea y 1.080 líneas de exploración entrelazada con 60 campos por segundo.

En **2006** el DVD se impuso como el formato más utilizado para grabar películas y las ventas en soporte VHS prácticamente alcanzaron valores residuales.

A finales de **2006** en **Estados Unidos** y en **primavera de 2007** en **Europa** el DVD ya tiene sustituto que permite grabar una película en alta definición: por parte de Toshiba y varios fabricantes el HD DVD y por parte de Sony y otros el Blu-Ray. La antigua guerra de formatos VHS-Betamax ha vuelto a comenzar.

En el año **2006** se produjo un importante despliegue de la red para favorecer la TDT.

En el año **2006** se firmó el Acuerdo de Ginebra, al que estaba asociado el Plan de Ginebra, que entre otras cosas planificaba la televisión digital terrenal en las bandas de 174 a 230 MHz y 470 a 862 MHz. Este Acuerdo vino a sustituir, después de 45 años, al Acuerdo de Estocolmo y a su Plan asociado.

A finales de **2006** Abertis Telecom realizó diversas pruebas de televisión digital de alta definición en Cataluña, Aragón y Extremadura.



Logo del nuevo disco de alta definición de Toshiba: HD-DVD.



Logo del nuevo disco de alta definición de Sony: Blu-ray.

En 2007 el cambio de la tecnología analógica a la digital se ha visto de distinta forma en el mundo; los sistemas de compresión MPEG-2 utilizados por el DVD, permitían usar un canal analógico de televisión normal para la transmisión de una señal digital de televisión en alta definición o cuatro canales digitales de televisión de definición normal. Mientras en Japón, donde ya existía la alta definición analógica con 1.150 líneas, se está desarrollando un nuevo sistema llamado supervisión con más de tres mil líneas de definición; en Estados Unidos, Australia y Méjico se ha pasado a la alta definición y en Europa, y en nuestro país en especial, por el gran número de emisoras de televisión existentes, se ha decidido mantener de momento la definición normal.

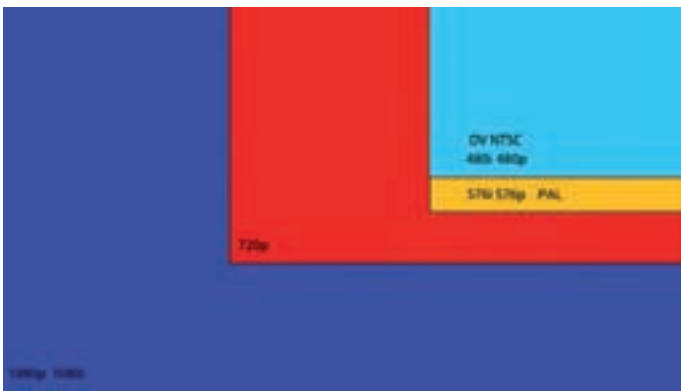


Diagrama de comparación del número de píxeles empleado en televisión normal y alta definición.

Durante 2007 se produjo la eclosión de las nuevas pantallas de plasma y LCD como receptores de televisión en color con las nuevas prestaciones para la reproducción de imágenes en alta definición.

Actualmente todos los receptores de televisión de plasma son panorámicos (16/9) y HD Ready y algunos Full HD; los receptores de televisión LCD a partir de un determinado tamaño (más de 20 pulgadas) son panorámicos (16/9) y HD Ready con una definición de 1.366 X 768 píxeles o bien Full HD con una definición de 1.920 x 1.080 píxeles capaces de reproducir las señales de alta definición completa de 1.080 p (progresivo).

El 23 de abril de 2007 TV3 comenzó a emitir en pruebas en alta definición digital empleando el nuevo códec de compresión MPEG 4-10 también conocido como H 264, mucho más eficaz que el códec MPEG 2 empleado en la TDT normal (sólo precisa la mitad de velocidad para igual calidad).



Imagen capturada durante las pruebas de alta definición realizadas por TV3.

Bibliografía

- ALMECH CASTAÑAR, Aureli «La Televisión en España». *Boletín Informativo del Instituto de Ingenieros Civiles de España*. nº 76 de Septiembre-Octubre de 1965.
- MARTÍN DE LA VEGA, Domingo. «Pinceladas de Telecomunicaciones en España» en PEREZ SANJUAN, Olga (Coord.) *De las señales de humo a la Sociedad del Conocimiento*. COIT. 2006.
- MUNSÓ CABÚS, Joan. *La Otra Cara de la Televisión*. Flor del Viento Ediciones. 2001.
- NAVARRO, Pedro. «Cronología de las Telecomunicaciones» en Bahamonde, Angel; Martínez, Gaspar; y Otero, Luis Enrique. *Las Telecomunicaciones en España. Del Telégrafo Óptico a la Sociedad de la Información*. 2002.
- UIT. *Del Semáforo al Satélite*. UIT. 1965.

Páginas Web:

- Foro Histórico de las Telecomunicaciones: www.coit.es/foro
- Historia de la radio: www.recursos.cnice.mec.es/media/radio/bloque1/pag1.html
- De pág. 1 a pág. 9.
- Historia de la televisión: www.tvhistory.tv
- www.recursos.cnice.mec.es/media/television/bloque1/pag1.html
- De pág. 1 a pág. 10.
- A history of Television by Jean Jacques Peters (EBU) resumen tomado de: www.etsu.edu/cas/comm/broadcasting/broadcastingweb/tvhistory/dvb_tv-history.htm
- www.en.wikipedia.org/wiki
- www.es.wikipedia.org/wiki
- www.ieee.org/web/aboutus/history_center
- www.museum.toshiba.co.jp/history/index.html
- www.high-techproductions.com/History_of_television.htm

Índice de personajes

- Abad y Piera, Pablo: 8
Abeijón García, Manuel: 388
Abramson, Albert: 9, 59, 87, 88, 93, 94, 95, 98, 103
Adams, W. G.: 33, 43
Adler, Robert: 588
Affel, Herman: 79, 118
Al Haythen (*Alhazen*), Ibn: 15, 31
Alaiz, J. M.: 574
Albiso, Juan: 546
Albu, Margaret: 67
Alcalá Navarro, Xavier: 356
Alcalá, Vicente: 361
Aldama, José María: 365
Aldrich, Edwing: 591
Alexander Classford, William: 276
Alexanderson, Ernst F. W.: 10, 55, 66, 73, 74, 75, 76, 81
Alfonso XIII: 464, 482
Alonso, José Ramón: 269, 270, 280
Álvarez González, Esther: 435, 436
Álvarez, Jesús: 313
Alvariño Álvarez, Ricardo: 449
Álvaro Lomba, Álvaro: 570
Amat, Joaquín: 361
Ampère, André Marie: 28, 34, 539
Armstrong, Neil: 591
Anicius Manilius Severinus Boethius: 33
Annegarn, M.: 185
Aparicio Bernal, Jesús: 562
Apollinaire, Valdislas: 265
Apollinaire, Zeitline: 265
Arandes Masip, Jorge: 475
Arapu, R.: 59
Archytus de Tarentum: 33
Argenta, Fernando: 597
Arias Salgado, Gabriel: 269, 270, 280
Arias, Anibal: 557, 562
Aristófanes: 29
Aristóteles: 4, 29, 31, 33
Ariza y Carbonell, Joaquín: 4
Armat, Thomas: 71
Armstrong, Edwin: 584
Arquímedes: 54
Arragon, J.: 185
Arto Madrazo, José María: 275
Ashbridge, Noel: 70
Atkinson, Lleweln B.: 55, 56, 61
Ayrton, William Edward: 46, 50, 51, 60, 547, 581
Aznar Acedo, Manuel: 472
Aznar Taverner, José: 307, 310
Babinet, Jacques: 119
Bacon, Roger: 31
Baget, J. M.: 557, 565
Bahamonde Magro, Ángel: 261
Bain, Alexander: 7, 36, 37, 38, 42, 66, 123, 546, 580
Baird, John Logie: 10, 12, 13, 55, 66, 67, 69, 70, 77, 81, 100, 119, 123, 124, 160, 161, 165, 166, 168, 175, 195, 256, 258, 259, 260, 264, 480, 547, 583, 584, 585
Baird, Malcom: 67, 68
Bakewell, Frederick Collier: 7, 37, 38, 42, 66, 580
Balduino I de Bélgica: 313, 589
Balsera Rodríguez, Matías: 540, 541, 542, 545, 546, 582
Baltá Elias, José: 545
Ball, Lucille: 219
Ballard, Randall C.: 104, 164, 166
Banfi, Alessandro: 170
Barbieri, G.: 187
Bardeen, John: 192
Barnes, John: 6
Barragán, Alberto: 300
Barrasa, Gabriel: 387
Barrer, Robert: 4
Barrera de Irimo, Antonio: 295, 394
Barriobero, José: 546
Barrionuevo, José: 143
Barthélemy, René: 66, 80, 81, 160, 168, 169, 265, 584, 585
Basáñez, Luis: 439
Becquerel, Alexandre Edmond: 32, 36, 43, 52
Becquerel, Antoine César: 32
Becquerel, Antoine Henri: 32
Becquerel, Jean: 32
Bedford, Leslie Herbert: 262
Belin, Édouard: 8, 91, 257, 258, 547
Bellvehí, Ángel: 264
Bellver Llorens, Enrique: 118, 121, 122, 123, 131, 132, 133, 134, 136
Berjón y Vázquez Real, Antonio: 255, 256, 257
Bernardo, Rafael: 391
Bernhardt: 266
Bernués, Emiliano: 365
Berrada, A.: 143
Berzelius, Jakob: 32, 43
Bethencourt Machado, Tomás: 220, 472, 475
Bidwell, Shelford: 48, 51, 52, 53, 62, 65, 86, 547
Blake, George Joseph: 90
Blas, Carlos: 307
Blumlein, A.D.: 105
Bofill, Ricardo: 306
Boixade, Carles: 306
Bonelli, Gaetano: 7, 39, 42, 580
Bonet, Ernesto: 264
Borau, José María: 264
Bordera Sangenis, Jorge: 271
Borrell, José: 143
Borrero, Juan: 387
Bose: 29
Bowers, Brian: 67
Boyle, Willard: 591
Bradley, Omar N.: 115
Branly, Edouard: 581, 582
Brattain, Walter: 192
Braun, Karl Ferdinand: 65, 195, 581
Brillouin, Louis Marcel: 56, 61
Brittain, James E.: 74
Brotons: 549
Brown: 46
Bruch, Walter: 13, 178, 590
Bruni, Ricardo: 260
Buchanan, Jack: 67
Bullimore, William R.: 262
Bunsen, Robert Wilhelm: 32
Burgess, George M.: 72
Burns, Russell. W.: 10, 71, 74, 76, 80, 93, 94
Bury, Thomas Talbot: 5
Cacho, Luis: 205, 220
Cahuvierre, Marc: 168, 169
Calatrava, Santiago: 306
Calvet, Enrique: 545
Calviño, José María: 297, 305
Calvo Sotelo, Leopoldo: 319
Callaved, Maruja: 574
Camblor, José Ramón: 388, 449, 455
Campbell-Swinton, Alan Archibald: 14, 24, 65, 66, 83, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 123, 195, 547, 582
Cañete, Emilio: 545
Carey, A. C.: 48
Carey, George R.: 7, 44, 46, 48, 49, 51, 52, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 71, 123, 581
Carlotti, Maurizio: 372
Carrascal, José María: 373
Casanovas, José María: 574
Casares Quiroga, Santiago: 484
Case, Theodore W.: 91
Caselli, Giovanni: 7, 33, 38, 39, 42, 546, 580
Castellani, Arturo: 170
Castellón, Alfredo: 575
Castilla y López, Antonio: 540, 542, 543, 544, 545, 546, 548
Castillo Martínez de Olcoz, I. Javier: 4
Castres, Edouard: 4
Cebrián, Juan Luis: 566
Cercós, Jaime: 264
Cerebotani, L.: 7
Cerezo, Julio: 304
Cerro, Francisco: 206
Cervera Baviera, Julio: 540, 541, 546, 553, 554, 582
César Augusto, *Emperador romano*: 33
Cisneros Pérez, Guillermo: 463
Clark, Henry: 39
Clark, Latimer: 43
Clarke, Arthur C.: 138, 139
Clay, Cassius: 175
Colina, José Luis: 269
Collodón, Daniel: 119
Cominetti, M.: 187
Conde de Jordana: 266
Connelly, Daniel: 50, 60, 547
Connelly, Thomas A.: 50, 60, 547
Cooke, William Forthergill: 6
Copérnico, Nicolás: 138
Coronado, José María: 276
Cortina, Guillermo: 264, 546
Cossor, Alfred Charles: 262
Coulomb, Charles-Agustín: 30, 34
Cowell, Elizabeth: 105
Cox, Michael: 214, 215
Criado Alberruche, José Luis: 297, 300, 306
Crookes, William: 84, 85
Crowley, David: 256
Cubero Enrici, Manuel: 475
Cuneus, Andreas: 29, 538, 539
Czudrochowski, B. D.: 87
Champeix, Robert: 45
Chao, María Jesús: 571
Chevallier, Pierre E. L.: 91, 92
Da Silva Costa, Condorcet: 371, 372, 383
Da Vinci, Leonardo: 4, 5, 579
Daguerre, Louis Jacques: 5
D'Alingcourt, Ludovic: 7, 40, 42, 580
D'Arros, Hallez: 46
D'Asteck Callery, E. A.: 545
Dauvillier, Alexander: 52, 89, 547
Davis, Watson: 72
Davy, Edward: 37
Day, R. E.: 33, 43
De Andrés, Ángel: 269
De Borbón y Grecia, Elena María: 324, 325, 501, 522
De Borbón y Grecia, Felipe, *Príncipe de Asturias*: 330, 376, 505, 574, 596
De Coternay du Fay, Charles: 29
De Fontana, Giovanni: 4
De Forest, Lee: 73, 75, 91, 102, 536, 542, 582
De France, Henri: 168, 169, 177, 262, 267, 270, 588
De Guillén, Guillermo J.: 8
De Haan, G.: 185
De Ibarreche, Ignacio: 262
De la Cierva y Hoces, Juan: 125, 268, 482, 587, 591
De la Iglesia, Álex: 575
De la Peña, Darío: 473
De la Riva, Carlos: 545, 546
De la Torre Enciso, Cipriano: 125, 266
De las Cuevas Duval, Luis: 265, 510, 546
De Montijo, Eugenia: 580

- De Mora y Aragón, Fabiola: 313, 589
 De Paiva, Adriano: 43, 45, 48, 60, 123
 De Terry, Rafael A.: 545
 Del Olmo Aires, Antonio: 297
 Della Porta, Giambattista: 4
 Descartes, René: 31
 D'Hell, Ray: 261
 Díaz de Monasteriguren, Eloy: 361
 Díaz Fernández-Argüelles, José: 322, 392
 Díaz Nosty, Bernardo: 558
 Díaz Palacios, Joaquín: 572
 Díaz, Marujita: 269
 Dieckmann, Max: 87, 88, 123
 Díez Cimadevilla, Luis: 371, 380, 383
 Díez de Frutos, Ángel: 388
 Díez, Ramón: 574
 Dinsdale, Alfred: 67, 68, 69, 71, 80
 Dolan, Charles: 130
 Domínguez Laborda, Antonio: 204
 Du Maurier, George: 7
 Du Moncel, Théodore: 45, 46, 51, 53, 60
 Echegaray, José: 3, 13, 85
 Edison, Thomas Alva : 34, 51, 56, 536
 Eisenhower, D. David: 277, 313, 589
 Elizabeth I, *reina de Inglaterra*: 27
 Elster, Julius: 65
 Empédocles: 31
 Ercoreca, Asensio: 361
 Escalera, Jordi: 361
 Escrig, Antonio: 215
 Escrig, Joaquín: 231
 Espenschild, Lloyd: 79, 118
 Esteban Purón, José María: 275
 Esteban Yago, J. Javier: 83, 84, 160, 173
 Euclides de Alejandría: 4, 31
 Ezcurra Castro, Luis: 304, 542, 562, 566
 Faraday, Michael: 258, 539
 Farnsworth, Philo Taylor: 13, 24, 70, 84, 88, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 165, 167, 210, 582, 583, 585
 Feito, Miguel Ángel: 307
 Fernán Gómez, Fernando: 269
 Fernández Aranda, Eugenio: 371, 374, 375, 383
 Fernández Baillo, José Luis: 464
 Fernández Carnero, José Luis: 150
 Fernández de Asís, Victoriano: 472, 475
 Fernández Mourín, José Antonio: 291, 298, 302, 307, 334, 338, 339, 343, 344
 Fernández, Gloria: 455
 Fernández, Luis: 376
 Fernández-Paniagua, Antonio: 455
 Ferrer Núñez, Juan: 363
 Ferrús, Jaume: 353
 Fessenden, R.A.: 73
 Figuié, Louis: 44, 45, 48, 60
 Fitzgerald, George Francis: 85, 539
 Fizeau, Armand: 32
 Flatzen, Gunter: 125, 266
 Fleming, John A.: 85, 582
 Flichy, Pascal: 259
 Flichy, Patrice: 263
 Fonseré, Eduardo: 545
 Foster, Norman: 306, 595
 Foucault, Léon: 32
 Fournier, A.: 58
 Fox Talbot, Henry: 5
 Fraccaro, Bruno: 170
 Fraccaro, Giovanni: 170
 Fraga Iribarne, Manuel: 314, 557, 562
 Franco, Francisco: 14, 125, 249, 266, 268, 317, 548, 557, 566, 586
 Franklin, Benjamín: 29, 30
 Frazier, Joe: 175
 Frenel, Agustín: 231
 Fuertes Peralba, Carlos: 160, 264, 509, 546
 Fulton, Otho: 8
 Gabilondo, Iñiqui: 574
 Gabor, D.: 94
 Galante, José: 53
 Galilei, Galileo: 31, 33
 Galvani, Luigi: 29, 30
 García Cabrera, José Luis: 367
 García Calderón, Eugenio: 464
 García Candau, Jordi: 324
 García Márquez, Gabriel: 572
 García Melgar, Víctor: 388
 García Vallejo, Marta: 415
 García Yarte: 545
 García, Cristina: 388
 García, Mariano: 546
 García, Narciso: 438
 Gardner, John Edward: 89
 Gates, Bill: 557
 Gauss, Karl Friedrich: 28, 34
 Gauthey: 33
 Gavilán Estelat, Eduardo: 192, 237, 277, 473, 482, 487, 557, 588
 Gea, Rufino: 264, 545
 Geisser, Heinrich: 84
 Geitel, Hans: 65
 Gella Lobo, Gaudencio: 297
 Geller, Uri: 575
 Gernsback, Hugo: 72
 Gifford, Walter S.: 77, 78
 Gil, Sergio: 574
 Gilbert, William (William de Colchester): 27, 28
 Ginsburg, Charles: 588
 Glage, Gustav: 87, 123
 Glatzel, Bruno: 9
 Godfrey, Donald G.: 73
 Goldstein, Eugen: 84, 85
 Golmark, Peter: 586
 Gómez Barroso, José Luis: 509
 Gómez Garrido, José: 301
 González Diéguez, Manuel: 269
 González Mateos, Carlos: 311, 327
 González, Felipe: 371
 González, Fernando: 387
 González, José: 546
 González, S. F.: 259
 González, Santiago: 363
 Gordon, J. E. H.: 50
 Gortari Drets, Carlos: 475
 Gourgue, Alberto: 255, 256
 Grabovski, B.P.: 91
 Graham Bell, Alexander : 33, 34, 40, 44, 45, 46, 50, 52, 76, 119, 581
 Grassman, Hermann: 194
 Gray, Elisha: 40, 41, 42
 Gray, Frank: 14, 76, 78, 90, 91, 124, 199, 583
 Gray, Stephen: 29
 Grima, Juan David: 345
 Grisewood, E. N.: 77, 78
 Grosser, W.: 89
 Gshwind: 545
 Guerrero Muro, Manuel: 160, 294, 509, 546,
 Guerrero Zamora, Juan: 315
 Guibernau: 549
 Guijarro Alcocer, Alfredo: 268, 275
 Guijarro Alcocer, Luis: 268, 269
 Guillén García, José María: 545, 546, 550
 Gutiérrez Montes, Eladio: 428, 429, 430, 431, 432, 433
 Hammond, John H.: 88
 Hansell, Clarence W.: 119
 Harding, Warren G.: 72
 Hayashi, Izuo: 119
 Heaviside, Oliver W.: 34, 35
 Helmholtzen, Hermann (von) : 33
 Hell, Rudolf: 88
 Henry, Joseph: 539
 Hermida, Jesús: 572
 Hernández Jasque, José: 545
 Hernández, Elías: 545
 Hernando, José María: 361
 Herraéz, Javier: 324, 325, 326
 Hertz, Heinrich Rudolf: 35, 84, 85, 538, 539
 Heyer, Paul: 256
 Hick: 547
 Hills, Adrian R.: 67
 Hinline, Harris Dale: 89
 Hitler, Adolf: 14, 80, 249, 266, 548
 Hittorf, J. W.: 84
 Hockham, George: 119
 Hofele, J. R.: 91
 Hogan, John V. L.: 65
 Holweck, Fernand: 91, 267, 547
 Hooke, Robert: 33
 Hoover, Herbert C.: 72, 77
 Hopkins, Harold H.: 119
 Horner, William George: 6, 32
 Horta, José: 300
 Howell, Robert B: 72
 Howes, D. E.: 90
 Huang-Ti, *Emperador chino*: 27
 Hugas: 545
 Hugh Young Jr., Norman: 268
 Hughes, David Edward: 539
 Huidobro Moya, José Manuel: 83, 103, 174, 435, 440, 447, 448
 Hummel, Ernest A.: 7, 41, 42
 Hutchinson, Oliver George: 67, 69
 Huygens, Christiaan: 31
 Ibáñez Serrador, Narciso: 565, 566, 597
 Ibáñez, Juan Carlos: 269
 Íñigo, José María: 575
 Ives, Frederic: 76
 Ives, Herbert Eugene: 12, 14, 66, 76, 77, 78, 79, 81, 123, 124, 175, 547, 583
 Jackson, R.: 185
 Jansky, Don: 388
 Jausset Berrocal, Jordi: 475
 Jenkins, Charles Francis: 9, 53, 57, 61, 63, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 94, 256, 547, 583, 584
 Jewel, Izzetta: 75
 Jewett, Frank B.: 77
 Jiménez Blanco, José: 475
 Johnson, John B.: 86
 Jorge VI: 205
 Juan Carlos I: 317, 319, 490, 574, 592
 Juan Pablo II: 574
 Kahl, Peter: 189
 Kao, Charles: 119
 Kapany, Narinder: 119
 Karolus, August: 8, 55, 91, 547
 Keck, Donald: 119
 Kelvin, *Lord*: 50
 Kell, Raymond Davis: 74, 75
 Kennedy, Robert: 572
 Kepler, Johannes: 31
 Kerr, John.: 50, 547
 Khon: 266
 Kircher, Anthonasius: 4
 Kirchhoff, Gustav Robert: 32
 Kleinberg, Ludwig: 57
 Kliatchko, Vladimir: 265
 Knox: 101
 Knudsen: 547
 König, Wilhelm: 29, 33
 Korn, Arthur: 8, 9, 123, 124, 547
 Krivocheev, M.: 183
 Kudelsky, Stefan: 233
 Kundt, August: 33
 Labanda Alonso, Aurelio: 385
 Lamb: 33
 Lamm, Heinrich: 119
 Lancaster, Burt: 353
 Lange, André: 76
 Langer, Nicholas: 80
 Lapuerta, José: 268
 Lara Bosch, José Manuel: 372
 Lara López, Emilio: 5
 Lazarov, Valerio: 211, 215, 216, 316, 514
 Le Pontois, Léon Désiré: 56, 57, 61
 Leblanc, Maurice: 7, 33, 52, 57, 58, 61, 581
 Lenard, Philipp Eduard Anton (von): 85
 Lenoir, J. J. É.: 7
 León Ramos, Eduardo: 264, 509, 546
 Levin, Gerald: 130
 Levy, Lucien: 582
 Liaño, Lucio: 326
 Licks, H. E. (Mansfield Merriman): 44, 49, 60
 Lissajous, Jules Antoine: 55
 Lodge, James A.: 70
 Lodge, Oliver: 539, 582
 Loewe, Siegmund: 101, 102
 López de Letona: 266
 López, Pedro Amalio: 575
 Lorenz, Carl: 267
 Lubke, Harry R.: 96
 Lubszinsky: 210
 Lucas, Georges: 215
 Lucas, William: 53, 54, 55, 61
 Luis XIV: 33
 Lumiere, Auguste: 6, 7, 570
 Lumiere, Louis: 6, 7, 570
 Lux, F.: 59
 Llanes Aventín, Manuel: 297
 Llauradó Falcó, Ramón: 265, 510, 546
 Magnes: 27
 Malarkey, Martin: 129
 Mandel, Georges: 81
 Manners, John Harley: 75
 Maragall, Pasqual: 304, 310
 Marconi, Guglielmo: 9, 73, 536, 539, 540, 541, 542, 545, 582, 585
 Marcos Calvo, Alberto Javier: 350, 369
 Margarit, Joan: 306
 Marín Bonell, Manuel: 259
 Marín, Pepe: 574
 Márquez Mira, Manuel: 276
 Marsenne, Marin: 33
 Martín de Córdoba, Jesús: 264
 Martín de la Vega, Domingo: 192, 195, 580

- Martín Quesada, José: 574
 Martín, Carlos Alberto: 324, 330, 388
 Martínez Barrio, Diego: 484
 Martínez de Velasco, Emilio F.: 300
 Martínez Lorente, Gaspar: 255
 Martínez, José María: 438, 439
 Martínez-Corral, Manuel: 439
 Más, Francisco: 307
 Mas, Salvador: 9, 11
 Massiel: 562, 591
 Mata Lloret, Enrique: 259, 546
 Mateo, Rosa María: 516
 Mateos, Ricardo: 387
 Maurer, Robert: 119
 Maxwell, James Clerk: 32, 34, 35, 539
 May, Joseph: 32, 546, 580
 McCreary, H. J.: 90
 McFarlane Moore, Daniel: 65
 McGee, J. D.: 94
 McGlauglin, A. P.: 128
 McLean, Donald F.: 70
 McLuhan, Marshall: 573
 McLlwin: 101
 McTighe, Thomas J.: 50, 60
 Medina, Mariano: 313, 589
 Méndez Fernández, Luis F.: 457
 Menéndez de Luarca, Ignacio: 307
 Menéndez, Celestino: 455
 Mengibar, Pedro: 216, 217, 229, 231
 Mercadier, Ernest: 8
 Mercer: 545
 Mertz, Pierre: 199
 Mesas, Jesús: 361
 Meyer, Bernhard: 7, 39, 40, 42, 580
 Middleton, H.: 51, 60, 547
 Mier Allende, Albert: 551
 Mier Allende, Pedro: 391, 551
 Mier Allende, Ramón: 551
 Miguel Nieto, Ramón: 9, 261, 264, 275
 Mihály, Dénes (von): 66, 74, 79, 80, 81, 123, 547, 583
 Milú: 269
 Minuesa de los Ríos, Manuel: 85
 Miró, Pilar: 322, 324, 354, 574, 575
 Mitoff Poniatoff, Alexander: 220
 Moffett, Cleveland: 57, 58
 Moigno, *Abad*: 46
 Molina Negro, Francisco: 388, 490
 Molinero Sanz, Pedro Luis: 387, 389
 Moller Hansen, Holger: 119
 Mollet, Jean Antoine: 44
 Montemayor Ruiz, F. Javier: 330, 573
 Montenegro, Alonso: 356
 Montes Fernández, Francisco José: 562
 Montesa, Ricardo: 218
 Montilla, José: 376, 431, 432
 Montoro: 545
 Mora, Ángel: 264
 Moralejo Herrero, Manuel: 291, 297, 298, 304, 305, 307, 334, 338, 347, 348
 Morató Portell, Juan Bautista: 265, 510, 546
 Morse, Samuel: 6, 37, 536, 580
 Moseley, Sidney A.: 69
 Moyano Carmona, Francisco: 535, 536, 544, 548, 549, 551, 552
 Moyano Cordon, Eduardo: 552
 Moyano Reina, Francisco: 552
 Multigner, Gilles: 557
 Muñoz Ruiz, José Antonio: 490
 Muñoz, Juan: 575
 Murphy, Eddie: 575
 Murray, Albert: 99
 Nadal Ariño, Javier: 143, 388
 Nakashima, Tomomasa: 92
 Navalpotro: 214
 Navarro Moreno, Pedro: 255
 Negrete Sansegundo, Concepción: 475
 Newton, Isaac: 31, 33, 538
 Nicolás Muñiz, Jaime: 475
 Nicolson, Alexander M.: 88
 Nièpce, Nicephore: 5
 Nipkow, Paul G.: 3, 7, 51, 54, 56, 61, 63, 65, 66, 67, 123, 195, 581, 582
 Noble: 545
 Noordung, Hermann: 139
 Normanw, Maybank: 97
 Nyquist, Harry: 480
 Ochoa, Elena: 597
 Ochoa: 545
 Örsted, Hans Christian: 28, 538, 539
 Oglobinsky, G. N.: 91, 99
 Ohm, George: 30, 31
 Olivé, Sebastián: 3, 284
 Oliver Segura, Dionisio: 390
 Orbe: 545
 Ortega, Fernando: 391
 Ortiz Rocasolano, Letizia, *Princesa de Asturias*: 330, 574
 Ortiz Sobrino, Miguel Ángel: 475
 Osborne: 263
 Osuna, Pilar: 269
 O'Toole, Peter: 353
 Owen, Peter: 216
 Padre Cazador: 545
 Palacio, Manuel: 11, 259, 270, 546
 Palacio, Miguel: 160
 Paltrow, Gwyneth: 575
 Panduro, Miguel A.: 387, 388
 Panish, Morton: 119
 Pardo, Fernando: 358, 361
 Pareja Carrascal, Emilio: 475
 Paris, John Ayrton: 5, 31, 32
 Parker, Louis W.: 196, 586
 Parsons, Leroy E.: 129, 130
 Patton, George: 115
 Peek, Theo: 189
 Peltier, Jean Charles Athanase: 51
 Penella, Emma: 269
 Perales Benito, Tomás: 474, 476, 480, 481
 Percival: 263
 Perelló, Carlos: 546
 Pérez Blanca, Francisco: 84, 85
 Pérez Sanjuán, Olga: 3, 17, 43, 63, 83, 87, 273, 482, 487
 Pérez Yuste, Antonio: 65, 81
 Perosino, Carlo Mario: 7, 47, 48, 60, 123
 Perry, John: 7, 46, 50, 51, 60, 547, 581
 Perskyi, Constantin: 3, 68, 256, 582
 Perth, Pierre: 101
 Peugeot, Armand: 56
 Phillips, Anton: 267
 Phillips, Gerard: 267
 Picard, Jean: 29
 Pinchot, Gifford B.: 72
 Pingaron Gordo, Miguel: 385
 Pintó, Pedro: 387
 Piqué, Josep: 430
 Pirandello, Luigi: 10
 Piskounoff, N. G.: 91
 Pitágoras: 31, 33
 Plateau, Joseph-Antoine: 5, 6, 32
 Platón: 31
 Plessner, Maximilian: 58
 Plinio *El Viejo*: 27
 Plucker, Julius: 84
 Polley, Eugene: 587
 Ponseti Bosch, Santiago: 306
 Popoff, F.E.: 91
 Popov, Alexander: 539, 582
 Portilla, Henry: 439
 Posse Peña, Antonio: 356, 361
 Prat, Joaquín: 591
 Pradesaba: 545
 Primo de Rivera, Miguel: 545
 Pujol, Jordi: 353, 594
 Queipo de Llano, Gonzalo: 547
 Quintas, Eduardo: 387, 388
 Quintero, Jesús: 575
 Rabasco, Manuel: 14
 Ramos Miguel, Antonio: 27, 36, 42, 393, 395, 400, 401, 402, 404, 409, 410, 411
 Rancy, Francois: 388
 Randall, K. C.: 90
 Randall, Maurice: 75
 Raurich: 545
 Reamur: 539
 Redmond, Denis: 47, 60
 Redondo, Miguel Ángel: 388
 Reed, Irving S.: 480
 Reifentahl, Leni: 237, 238, 239
 Reith, John: 69
 Remacha González, Adolfo: 371, 376, 383, 390
 Reuss: 119
 Revuelta Prieto, José María: 487
 Reynaud, Émile: 6, 33
 Riemann, G. F. Bernhard: 34
 Riesgo, Javier: 455
 Rignoux, George: 55, 58, 59, 61, 63, 123
 Ritchie, Foster: 41, 42
 Riu, Agustín: 8, 12, 13, 264, 265, 546
 Robert, Antonio: 259, 545, 546
 Roberts, C. C.: 91
 Robertson, Etienne Gaspard: 5
 Robida, Albert: 8, 11, 13,
 Rockefeller, John D.: 56
 Rodda: 210
 Rodríguez de la Fuente, Félix: 515, 570, 592
 Rodríguez Mourelo, José: 8
 Rodríguez, Reinaldo: 388
 Roget, P. M.: 31
 Rogowski, W.: 89
 Romeo López, José María: 107, 280, 282
 Romero Canela, Manuel: 237, 242, 473
 Romero, José Luis: 366
 Röntgen, Wilhelm Conrad: 85
 Roque, Antonio: 215
 Rosing, Boris Luvovich: 55, 65, 83, 86, 87, 91, 104, 123, 261, 547, 582
 Rosón, Juan José: 566
 Roth: 119
 Round, Harry J.: 94
 Royal, John F.: 276
 Rozas, Pedro: 574
 Rtcheoulloff, Boris: 88
 Ruhmer, Ernest: 59
 Ruiz del Olmo, Francisco Javier: 9, 258, 260, 266
 Ruiz-Ramos y García Tenorio, Isidoro: 14, 264
 Sabater, Lluís: 361
 Sabbah, Camile A.: 91, 95
 Sahún Xifre, Luis: 385
 Saiz, Alfonso: 205
 Salerno, Sabrina: 575
 Salvá y Campillo, Francisco: 6
 Samaranch, Juan Antonio: 305
 Sanabria Martín, Francisco: 472
 Sanabria, Ulises: 125, 126
 Sánchez Alborno, Claudio: 283
 Sánchez Cordovés, Joaquín: 8, 161, 167, 269, 282, 450, 545, 557, 587
 Sánchez Miñana, Jesús: 8, 540
 Sánchez, Marta: 575
 Sancho, Fernando: 269
 Sancho, Juan: 549
 Sanjurjo, Pilar: 515
 Sanz Rodríguez, Luis: 204, 210, 214, 215, 216, 217, 219, 229, 232, 233, 234, 312, 326
 Sargent: 46
 Sarnoff, David: 75, 101, 103, 176, 585
 Sawyer, William Edward: 33, 44, 46, 48, 51, 52, 60, 61, 581
 Sbert: 85
 Schatzkin, Paul: 99
 Schmierer, Michel: 88
 Schoenberg, Isaac: 24, 69, 70, 84, 582, 584, 585
 Schöffler, B.: 55
 Schoultz, Edgard-Gustav: 88, 95
 Schroeder, Alfred Christian: 175, 268
 Schröeter, Fritz: 95, 263, 583
 Schultz, Peter: 119
 Schwartz, Pablo: 255, 256
 Seebeck, Thomas Johann: 51
 Segura, Santiago: 575
 Selfridge, Gordon: 67
 Selsdon, *Lord*: 70, 166
 Senlecq, Constantin Louis: 7, 45, 46, 47, 53, 60, 61, 65, 66, 123, 547, 581
 Sennheiser, Fritz: 232
 Sequin, Agustín: 89, 95
 Sequin, Lauren: 89, 95
 Serra, Narcís: 305
 Serrano Suñer, Ramón: 266
 Serrat, Joan Manuel: 562
 Seseña Navarro, Julián: 138, 141, 152, 384, 387, 388
 Sesostris II, *faraón de Egipto*: 31
 Shapp, Milton Jerrold: 129
 Sharma, D. N.: 92
 Sheldon, H. H.: 77, 78
 Shockley, William B.: 192
 Shoenberg, Isaac: 104, 105
 Shore, John: 34
 Siemens, C. William: 32, 33
 Smith, Alfred E.: 75
 Smith, David: 119
 Smith, George E.: 591
 Smith, James G.: 52
 Smith, Willoughby: 32, 43, 546, 580
 Smith: 207
 Snell, Willebrord: 31
 Sola: 545
 Solomon, Gustav: 480
 Spindler, Henry: 261
 Spooner, Henry John: 90
 Sterling: 268
 Stewart, Mortimer: 75
 Stokes, George: 33
 Stoller, Harry M.: 76, 79, 124, 583

- Stuven, Hugo: 217, 575
 Suárez, Adolfo: 174, 295, 394, 565
 Suevos, Jesús: 269, 270, 280
 Sutton, Henry: 54, 56, 61, 62, 63
 Szczepanik, Jan (van): 7, 24, 52, 57, 58, 61, 123, 547
 Tainter, Sumner: 34, 52
 Takayanagi, Kenjiro: 92, 125
 Tales de Mileto: 29
 Tarlton, Robert J.: 128, 129
 Tarodo, Juan: 575
 Tartajo, José Antonio: 300, 306
 Taylor, David W.: 72
 Taynton, William: 67
 Tchernisch, A. A.: 91
 Tejerina, José Luis: 180, 185
 Tejero, Antonio: 319
 Terraza: 549
 Thompson, J. Walter: 33, 558
 Thomson, Joseph John: 85
 Tiffany, George S.: 41
 Tigue: 46
 Tihanyi, Kálmán: 24, 84, 93, 94, 95, 103
 Tolman, J.: 96
 Tolomeo, Caludio: 5, 31
 Tomeo: 549
 Torrabadella, Pedro: 258
 Torres Quevedo, Leonardo: 200, 540, 541, 546
 Torres, Pepe: 387
 Torricelli, Evangelista: 29
 Traspas, Emilio: 574
 Tremoulet, Jacques: 268
 Truman, Harry S.: 126
 Turner, Robert E.: 130
 Tyndall, John: 8, 33, 55, 119
 Udelson, J. H.: 98
 Uricchio, William: 126
 Urtel, Rudolf: 13
 Utrillo Morlins, Miguel: 5
 Vadja, Paul: 93, 95
 Valensi, Georges: 25, 88, 89, 174, 586, 587
 Valenzuela, Laura: 591
 Valor: 545
 Valle, Ricardo: 464
 Van Hell, Abraham: 119
 Van Heuven, J.: 185
 Van Musschenbroek, Johann: 539
 Van Musschenbroek, Pieter: 29, 538
 Varigni, H. D.: 58
 Vasile, Paolo: 376
 Vázquez Montalbán, Manuel: 562
 Vega, Arseliano: 390
 Verne, Julio: 13
 Vicente del Fraile, Pedro: 192
 Vila, Pere: 354, 361
 Vilar Ten, José Luis: 43, 63
 Villanueva Blanco, Alfredo: 475
 Virgilio, Leonardo: 215
 Visintin, F.: 185
 Vitruvius Pollio, Marcus (Marco Vitrubio Polión): 33
 Viza, Olga: 574
 Volta, Alessandro: 30, 579
 Von Ardenne, Manfred: 98, 99, 101, 102, 103, 195, 196, 263, 583, 584, 585
 Von Eltz-Rubenach: 125
 Von Guericke, Otto: 29
 von Stamfer, Simon Ritter: 5, 32
 Von Stohrer: 266
 Von Vordeli: 95
 Vorobieff: 53
 Wailler: 581
 Walson, John: 128, 129
 Weber, Larry: 202, 598
 Weiller, Lazare: 7, 24, 55, 58, 61, 73, 80, 86, 123
 Weiller, Paul-Louis: 55, 56
 Weinhart, Harry Weiner: 86
 Westinghouse, George: 53, 56
 Wet: 53
 Wheatstone, Charles: 6, 37
 White: 263
 Wiedemann: 85
 Wilbur, Curtis D.: 72, 73
 Williams, Peter W.: 263
 Williams, Robbie: 575
 Withers, William Bramwell: 54, 61
 Yarritu, Jaime: 231
 Young, Thomas: 31
 Zabalza, Javier: 264
 Zamorano, José Enrique: 361
 Zeitlin, Wladislavus: 90
 Zworykin, Vladimir Kosma: 14, 24, 53, 70, 73, 76, 84, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 175, 195, 196, 211, 261, 262, 582, 583, 584, 585, 586

Índice de organizaciones

- 3M: 207
7 Región de Murcia: 251, 363, 366, 367, 369
A.Tomeo: 548
ABC 9, 10, 11, 12, 14
ABC TV Norteamericana: 193, 237, 241, 275, 285
Abengoa: 551, 553
Abertis Telecom: 298, 303, 310, 320, 341, 345, 346, 347, 348, 365, 366, 367, 368, 369, 380, 382, 389, 415, 425, 426, 434, 474, 504, 537, 600, 601
Academia de Bellas Artes de París 5
Academia de las Ciencias de París: 5, 45, 59, 80
Activa Multimedia Digital: 554
ADB: 232
Addi: 554
Administración General del Estado (Administración central): 275, 279, 417, 418, 433, 449, 453, 486, 487, 488, 489, 493, 504, 515, 526, 530
Administración Radiodifusora Española (ARE): 487, 490
Admiral: 199
Adobe Systems: 230, 367
Adrenne: 547
Ads: 230
Advanced Television System Committee (ATSC): 188
AEG: 79, 263, 546
AEG-Telefunken: 233, 549
AEQ: 554
Aerospatiale: 387
Agencia de Radiocomunicaciones de Francia: 388
Agencia de Televisión Latinoamericana de Servicios y Noticias España: 374
Agencia EFE: 360, 368, 422
Agencia Espacial Europea «European Space Agency» (ESA): 139, 155
Agencia Estatal de Radiocomunicaciones: 346, 502, 504
Agrupación de Operadores de Cable (AOC): 402, 403, 404, 405, 409
Alba Adriática: 375
Albacete Sistemas de Cable: 403, 598
Alcatel: 43, 391, 442
Aldena: 555
Alias-Wavefront: 217
Allochio Bacchini: 171
Almacenes Selfridge's: 67
American Manufacturer and Iron World: 50
American Telephone and Telegraph (AT&T): 13, 14, 36, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 91, 94, 100, 113, 115, 118, 124, 125, 126, 139, 266, 393
American Teleradio: 548
Amper: 551
Ampex (Ampex Ibérica): 206, 208, 210, 212, 214, 215, 216, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 233, 240, 312, 314, 318, 352, 356, 377, 588, 590
Andrea Radio Corporation: 164
Andrew: 555
Angenieux: 212
Antena 3 (Antena 3 TV, Antena Neox, Antena Nova, A3N24): 152, 201, 218, 251, 253, 259, 301, 309, 310, 336, 337, 339, 345, 347, 359, 367, 371, 372, 373, 374, 376, 382, 383, 384, 390, 416, 429, 432, 433, 474, 497, 500, 520, 521, 525, 553, 561, 568, 569, 575, 595, 596, 597, 598, 599, 600
Antenas Moyano: 552, 554
APD: 554
Apple: 229, 230
Aprok Imagen: 375
Aragón Cable (Able): 131, 345, 403, 406, 598
Aragón Televisión: 251, 362, 365, 366, 369, 424, 601
Archivo histórico EA4DO: 14, 264, 273, 275, 285, 490, 511
Aresa Radio: 549
ARTE: 597
Artés de Arcos: 551
Asociación Andaluza de Ingenieros de Telecomunicación (AITA): 457
Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España (AETIC): 158, 391, 460
Asociación de Empresas de Servicios Distribuidos de Cable (AESDI-CA): 399, 400, 404, 409
Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME): 460
Asociación de Operadores de Cable de Murcia (ACAMUR): 404, 409
Asociación de Promotores y Constructores (APC): 460
Asociación de Radios y Televisión Municipales de Andalucía (EMA RTV): 422
Asociación de Televisión locales de Andalucía (ACUTEL): 404, 422
Asociación Española de Empresarios de Televisión por Cable y Televisión Local (ESPACABLE): 409
Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información (SEDISI): 460
Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación (AEIT): XV, XIX, XX, 3, 9, 43, 65, 83, 192, 249, 260, 261, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 435, 457, 482, 490, 580
Asociación Impulsa TDT: 348, 434
Asociación Nacional de Constructores de Aparatos de Radio (ANCAR): 550
Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones (ANIEL): 152, 460, 553, 567
Asociación Nacional de Operadores de Telecomunicaciones y Servicios de Internet (AOTEC): 404, 409
Asociación para la Investigación de los Medios de Comunicación (AIMC): 420, 421
Asociación Radio Española (ARE): 542
Aston: 216
Atlantic and Pacific Telegraph Company: 44, 52
Atlas Media: 375, 422
Atlas País Vasco: 375
Atrés Advertising: 372
Atwater: 549
Audiencia Territorial de Sevilla: 412
AUNA Cable: 599
AUNA Servicios de telefonía: 599
AUNA: 36, 250, 303, 344, 345, 393, 402, 407, 408, 410, 413, 599
Auto Electricidad: 548
Autodesk: 217, 230, 231, AVID DigiDesign: 216, 217, 227, 228, 230, 231, 234, 235, 236, 326, 357, 367, 378, 379, Axarquía Telecom: 403, 406, 409, 598
Ayuntamiento de Legorreta: 395
Ayuntamiento de Santander: 400
Ayuntamiento de Vilada: 395
B.Y.P. Talleres Electromecánicos: 548
Bainet: 380
Baird Television Development Company: 12, 69, 100, 166, 167, 168, 263, 264, Balsera's Patents Limited: 542
Banco Bilbao Vizcaya (BBV): 400
Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA): 376
Banco Central Hispano (BCH): 400
Banco Intercontinental Español: 390
Banco Santander: 342
Banco Santander-Central-Hispano (BSCH): 345, 401
Barcelona Televisión: 231
Barco: 320, 391
BASF: 233
Batallón de Telégrafos: 540
Bayona Radio: 548
Beiblätter zu Wiedemann's Annalen: 48
Bell Cablemedia: 400
Bellsouth: 442
Berliner Gramophone: 233
Berlin-Witzleben: 167, 547
Biblioteca Nacional de Florencia: 47
Biblioteca Nacional: 548
Biblioteca Universal de Ginebra: 32
BIT: 65, 244
Blanco y Negro: 9
BMPT-Administración Alemana: 189
Boar: 551, 553
Boletín Oficial del Estado: 10, 15, 172, 173, 174, 275, 279, 282, 283, 290, 342, 442, 483, 485, 486, 487, 488, 489, 509, 510, 562, 565
Bonelli's Telegraph Company: 39
Bosch Fernseh: 210, 212, 214, 215, 217, 219, 221, 222, 312, 316, 317
Bosch: 184, 204, 210, 217, 219, 221, 222, 223, 317, 322
Boston Herald: 41, 42
Brainstorm Multimedia: 218, 366
Branly-Popp: 540, 541
Braun- Hispano Suiza: 549
British Broadcasting Corporation (BBC): 69, 70, 104, 105, 161, 166, 167, 177, 195, 200, 205, 219, 220, 260, 262, 264, 437, 480, 543, 583, 584, 585, 588, 589, 592
British Telecom (BT): 158, 437
Brunet: 548
Bruns: 199
BSB-1: 143, 182, 183
BSKyB: 158
BTS: 212, 223, 224, 228
Business Week: 100
C. Lorenz A. G.: 263, 267, 413
Cable Antena: 373
Cable Elx: 407
Cable i Televisió de Catalunya (CTC): 400, 404, 598
Cable News Network (CNN): 130, 378
Cable y Televisión de El Puerto: 598
Cablecan: 408, 409
Cabledis: 400
Cabletelca; 404, 598
Cableuropa: 400, 401, 402, 407
Cablevisión: 251, 597
Cadena de Ondas Populares Españolas (COPE): 423
Cadena Local TV: 422
Cadena SER: 550, 551
Cádiz de Cable y Televisión: 598
Caixa de Vigo: 344
Caja Cantabria: 400
Caja de Ahorros del Mediterráneo (CAM): 344
Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Guipúzcoa: 504
Caja de Madrid: 360, 376
Caja Navarra (CAN): 344

- Caja Postal: 387
 Cajastur: 411
 Campus HD 469
 Canal 4 TV: 395
 Canal 4: 430
 Canal 6: 430
 Canal de Isabel II: 360
 Canal Extremadura Televisión (Canal Extremadura Televisión, Extremadura Televisión, Dos): 251, 362, 363, 367, 369
 Canal Factoría de Ficción: 375
 Canal Sur Televisión (Canal Sur, Canal 2 Andalucía, Andalucía TV, Canal 2, Andalucía): 251, 296, 325, 336, 337, 339, 350, 351, 358, 359, 368, 415, 553, 575, 594, 595
 Canarias Telecom: 131, 345, 404, 408, 409
 Canon: 212
 Canopus: 230
 Capehart Corp.: 100
 Carbo: 549
 Carlton: 344
 Cartoon Network: 413
 Castañeda: 551
 Castilla La Mancha Televisión (CMT): 231, 232, 233, 251, 362, 363, 364, 369, 599
 Catalunya Radio: 354
 Cehasa: 199
 Centro Internacional de Radiodifusión (IBC): 242, 243, 325, 341
 Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI): 387, 554
 Ceselsa: 551
Chicago Times Herald: 41, 42
 China Great Wall Industry Corporation: 139
 Chyron: 216, 217, 323, 356
 Cinematext Media Italia: 375
 Cinematext Media: 375
 Cintaplus: 554
 Cisco: 328, 329, 330, 332
 Ciudad Sanitaria La Paz: 394
 Claravalls Talleres: 548
 Clarivox: 199
 CMT: 186
 CMX (CBS y Memorex): 208, 229
 COEL: 555
 Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (COIT): XV, XX, 65, 174, 192, 457, 460, 490, 494, 495, 580
 Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT): 460
 Columbia Broadcasting System (CBS): 74, 164, 175, 176, 181, 208, 211, 219, 239, 586
 Columbia Gramophone Company: 69
 Columbia Graphophone Company: 84, 104
 Columbia Records: 233
 Coma: 548
 Comisión de Radio y Televisión: 238
 Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT): 345, 384, 394, 397, 398, 400, 404, 408, 409, 410, 429, 434, 467, 500, 502, 504, 524, 567, 597, 598
 Comisión Técnica de Televisión: 238
 Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR): 110, 117, 171, 183, 184, 185, 186, 276, 282, 294, 297, 465, 593
 Comité Consultivo Internacional de Radiotelegrafía (CCIR): 583
 Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT): 117, 186, 465
 Comité Europeo de Normalización (CEN): 158
 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC): 155, 158, 189, 201
 Comité Olímpico Internacional (COI): 239, 244
 Communications Satellite Corporation (COMSAT): 138, 139
 Communications Satellite Corporation Laboratorios: 140
 Compaigne des Compteurs: 80, 81, 168, 169, 265, 267
 Compaigne Generale de Télévision: 168, 267
 Compaigne pour la Fabrication: 265
 Compañía Anglo Española de Electricidad: 259
 Compañía de Productos Electrónicos SA (COPRESA): 192
 Compañía de Radio y Televisión de las Islas Baleares: 519
 Compañía de Servicio Público Español de TSH: 541
 Compañía de Telégrafos de la India: 50
 Compañía Ibérica de Telecomunicación: 542, 543, 544, 545, 548
 Compañía Internacional de Radio Española (CIRE) 549
 Compañía Internacional de Telecomunicación y Electrónica SA (CITESA): 457
 Compañía para la Fabricación de Contadores y Material Industrial: 267
 Compañía Transatlántica: 541
 Comunicalia: 422
 Condufil: 554
 Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones «Conference Européenne des Postes et Télécommunications» (CEPT): 139
 Consejo Asesor de las Telecomunicaciones: 496
 Consejo Asesor de Programación de RadioTelevisión Española: 514, 530, 592
 Consejo Asesor de Radio y Televisión Española: 517, 531, 534
 Consejo Audiovisual de Andalucía: 518
 Consejo Audiovisual de la Comunidad de Madrid: 518
 Consejo Audiovisual de Navarra: 534
 Consejo de Medios Audiovisuales: 597
 Consejo del Audiovisual de Cataluña: 429, 517, 598
 Conservatorio de Artes y Oficios de París: 39
 Consorci Local i Comarcal de Comunicació: 422
 Consorcio HYPERMEDIA: 466
 Construcciones Martos: 551
 Convergence: 229
 Coratel: 358
 Coria TV: 416
 Corporación Alicantina de Cable: 408
 Corporación Aragonesa de Radio y Televisión: 365, 519
 Corporación Canadiense de Radiodifusión (CBC): 241
 Corporación Catalana de Radio y Televisión: 307, 308, 309, 365, 517
 Corporación Extremeña de Medios Audiovisuales: 519
 Corporación Financiera Caja Madrid: 390
 Corporación General Financiera: 390
 Corporación Mallorquina de Cable: 404, 598
 Corporación Metropolitana de Barcelona: 306
 Corporación Multimedia: 466
 Corporación Radio Televisión Española (RTVE), anteriormente RadioTelevisión Española: XVII, 184, 185, 186, 237, 253, 286, 291, 292, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 303, 305, 306, 308, 313, 318, 320, 322, 324, 326, 334, 335, 336, 342, 345, 346, 348, 371, 384, 387, 390, 391, 392, 428, 430, 433, 451, 467, 472, 473, 474, 491, 492, 494, 497, 502, 505, 514, 516, 517, 519, 521, 522, 526, 527, 528, 552, 565, 566, 567, 569, 574, 590, 593, 595, 596, 597
 Correos y Telégrafos (Telégrafos): 192, 255, 264, 265, 341, 484, 540, 541, 542, 543, 545, 546, 550, 551, 552, 580
 Correos y Telégrafos franceses: 88
 Creston: 554
 Crosley: 549
 Cubiertas y Tejados MZOV: 307
 Cuerpo de Ingenieros de Radiodifusión: 275, 450, 486, 487
 Cuerpo de Ingenieros de Telecomunicación: 274, 275, 486, 487
 Cuerpo de Ingenieros del Ejército: 450, 540
 Cuerpo de Telégrafos: 3, 273, 542, 543
 Cuerpo de Transmisiones del Ejército: 76
 CYC Telecomunicaciones Madrid: 404, 407, 598
 Cymem: 551, 553
 Da Vinci Systems: 231
 Deko-Pinnacle: 216
 Delegación del Estado para Prensa y Propaganda: 547
 Desisti Lighting: 232
 Deutsche Olympic Zeitung (DOZ): 239
 Deutsche Reichpost: 80
 Deutsche Telekom: 174, 435
 Deutscher Fernmeldesatellit Kopernikus (DFS): 149
 Dewal: 199
Diario del Comercio: 262
Diario Montañés: 400
 DIGISMATV: 152, 156
 DigiTAG: 180
 Diratel: 554
 Dirección General de Correos y Telecomunicación: 492, 494
 Dirección General de Radiodifusión y Televisión (DGRT): 278, 282, 289, 293, 294, 394, 449, 450, 487, 490, 491, 492, 494, 512, 513, 515, 589
 Dirección General de Telecomunicaciones (DGTel): 190, 261, 264, 273, 334, 387, 388, 495, 499, 507, 519, 520, 522, 527, 585
 Dirección General para el Desarrollo de la Sociedad de la Información: 526
 DirecTV: 143
 Discreet: 209, 230, 231
 DMT: 555
 Dragados-Agroman: 300, 552
 DuMont Television Network: 164, 219
 Duvier-Marret: 169
 Echolab: 214
 Echosstar: 143
 Ecotel: 566, 567, 594
 Editorial Cantabria: 400
 Editorial Prensa Ibérica: 427
 Egatel: 344, 554
 Eisa: 551, 553
 EKRRAN: 140, 148
El Alcázar: 278
El Castellano: 266
 El Corte Inglés: 201, 376
El Diario de Burgos: 266
El Imparcial: 394
El Liberal de Madrid: 85, 258
 El Mundo: 418
 El País: 558, 561, 567
El Pirineo Aragonés: 485
El Telégrafo español: 7
 El Terrat: 380
 Elbe: 551
 Elche de cable: 409
 Electra de Viesgo: 400
 Electric Company de Nueva Jersey: 73
 Electrical and Musical Industries (EMI): 69, 70, 84, 100, 104, 165, 199, 263, 265, 585
Electrical Experimenter: 13
 Electrical Research Products Incorporated (ERPI): 259
Electricité: 46
Electrón: 123, 259
Electronics: 163
 Electro-Voice: 128
 Elettronika: 555
 Eliop: 554
 Elti: 555
 EM 2: 427
 Emerson: 199
 Emma: 551
 Empresa Nacional de Electricidad, S.A (ENDESA): 342, 345, 400, 401, 402, 407, 411
 Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. (ENTEL): 549, 551, 553, 566
 Empresa Nacional Radio Marítima (ENRM): 549
 Empresa Pública de la Radio y Televisión de Andalucía: 518
English Mechanic and World of Science: 46, 47, 48, 53
 Ensa: 551
 Ente Italiano per le Audizioni Radiofoniche (EIAR): 170
 Ente Público de Comunicación del Principado de Asturias: 519
 Ente Público de Radio Televisión Canaria: 518
 Ente Público de Radio Televisión de Castilla-La Mancha: 518
 Ente Público de Radio Televisión Madrid: 430, 518, 594
 Entidad Metropolitana del Transporte: 309

- Entidad Pública Empresarial Red.es: 335, 599
- Equipos Electrónicos: 551
- Equipos y Sistemas: 553
- Eresmas: 407
- Ericsson: 326
- Escuela de Cine y del Audiovisual de la Comunidad Autónoma de Madrid (ECAM): 472
- Escuela de Cinematografía: 472
- Escuela de Periodismo: 472
- Escuela especial libre de Ingenieros electricistas y mecánicos de Valencia: 540
- Escuela Naval de Brest: 56
- Escuela Oficial de Radiodifusión y Televisión: 317, 472, 591
- Escuela Oficial de Telecomunicación: 275, 552
- Escuela Oficial de Telegrafía: 273
- Escuela Politécnica de Francia: 55
- Escuela Superior de Correos de París: 169
- Escuela Superior de Electricidad de Malakoff: 80
- Escuela Superior de Electricidad de París: 80, 168
- Escuela Superior de Imagen y Sonido (CES): 474
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPC: 464
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM: 463, 464, 465, 468, 469, 470, 471
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación: 65, 107, 280, 291, 298, 234
- Esquirol Tank: 548
- Estructure: 554
- Estudios Orphea Films: 546
- Estudios Picasso Fábrica de Ficción: 374
- European Communication Satellite (ECS): 139
- European Information, Communications and Consumer Electronics Technology (EICTA): 203, 601
- European Space Research Organization (ESRO) 138
- European Telecommunications Satellite Organization (EUTELSAT): 139, 140, 143, 149, 158, 538
- Europortal Jumpy España: 375
- Eurotrónica: 551, 553
- Euskal Telebista (ETB 1, ETB 2, ETB-Sat, Canal Vasco): 250, 251, 337, 339, 350, 351, 352, 353, 368, 415, 565, 593, 594
- Euskaltel (Euskalnet): 131, 344, 380, 402, 404, 406, 410, 411, 413, 423, 441, 504, 598, 601
- Eutelsat: 341, 385, 592, 594
- Evening Bulletin: 72
- Eventos (El Corte Inglés): 376
- ExpressCard: 228
- EYP: 554
- Fagor: 152
- Farnsworth Radio and Television Corp: 70, 98, 99, 100, 585
- Federación de Organismos y Entidades de Radio y Televisión Autonómicas (FORTA): 251, 296, 336, 337, 341, 35, 351, 358, 361, 362, 363, 384, 422, 434, 595, 596
- Federación Nacional de Instaladores de Telecomunicaciones (FENI-TEL): 460
- Federal Communications Commission (FCC): 73, 100, 117, 163, 164, 165, 174, 175, 176
- Federal Radio Commission (FRC): 73, 163
- Fernseh, A. G.: 13, 92, 160, 167, 212, 547
- Ferrovial: 342, 401
- Fluorescencia: 197, 278, 551
- For-A: 214, 216
- FR3: 353
- France Telecom: 158, 342, 437
- Frei: 548
- Fresh-IT: 469, 554
- Fujinon: 212
- Gaceta de la República: 485, 488, 509
- Gaceta de Madrid: 160, 273, 279, 482, 483, 484, 485, 509, 510
- Galavisión: 412, 413
- Galena K: 548
- Garriga Talleres: 548
- Gaumont British Film Corporation: 69
- GE Americon: 141
- GEMA: 115
- General Electric (GE): 10, 73, 74, 75, 76, 81, 86, 91, 92, 163, 164, 261
- General Post Office (GPO): 165, 166, 540
- General Radio Company: 231
- Gestevisión: 372, 374, 390, 416, 497, 499, 508, 521, 525, 532, 533
- Glavcosmos: 139
- Globecast: 385, 389
- Globomedia: 380
- Grammont: 169
- Gramophone Company: 84
- Grass Valley Group (GVG): 208, 211, 212, 214, 215, 226, 228, 229, 312, 314, 318, 320, 321, 322, 365, 366
- Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (G@TV): 463
- Grupo Editorial Tele 5: 374
- Grupo Eléctrico de Telecomunicaciones: 504
- Grupo Empresarial de Televisión de Murcia (GTM): 366
- Grupo Europeo de Lanzamiento: 158, 189
- Grupo gallego de empresas para el cable de La Coruña: 598
- Grupo gallego de empresas para el cable: 131, 598
- Grupo Intereconomía: 427
- Grupo March: 376
- Grupo Zeta: Grupo-Cable: 404, 598
- Guibernau Radio: 548
- Harris: 234, 235, 236, 357, 366, 367, 378, 555
- Heraldo de Aragón: 284
- Hewlett-Packard (HP): 231, 332, 367
- Hidrocantábrico: 400, 402, 411
- His Master's Voice Industries (HMV): 69
- Hisma: 266
- Hispano Radio: 548
- Hispasat: 143, 144, 158, 182, 189, 297, 341, 363, 366, 373, 376, 387, 389, 390, 391, 469, 499, 596, 597
- Hitachi: 212, 574, 597
- Hivits: 187
- Homero Teixidó: 551
- Huelva de Cable y de Televisión: 598
- HyC: 392, 469
- HyC: 392, 469
- Iberavia: 285
- Ibercom: 554
- Iberdrola: 400, 411
- Iberia Radio: 192, 197, 198, 199, 551
- Ibérica TV: 197, 199, 278, 282, 551
- Ibérica: 259, 262, 546
- IEE Review: 70
- IEFPS Bidasoa: 477
- IFRB-Junta Internacional de Registro de Frecuencias: 142
- Iglesias E. E.: 551, 553
- Ikegami: 210, 211, 212, 227, 228, 314, 318, 574
- Ikusi: 152, 322, 554
- Imagen y Medios: 390
- Imperial College of Engineering de Tokio: 50
- Industrial Electrónica: 551, 553
- Industrias Pineda: 551
- Infinia: 216
- Infoglobal: 435
- Iniciatives: 306, 309
- Initec: 551
- INMARSAT: 140, 321
- Inscriber: 216
- Institute of Radio Engineers: 74, 103
- Instituto de Ingeniería de España (IEE): 3, 43, 84, 273, 482, 494
- Instituto de Ingenieros Eléctricos «Institute of Electrical Engineers» (IEE): 71, 74, 76, 80, 81
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos «Institute of Electrical and Electronics Engineers» (IEEE): 65, 67, 73, 74, 541
- Instituto de Tecnología de San Petersburgo: 260
- Instituto Eco: 565, 566
- Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones «European Telecommunications Standards Institute» (ETSI): 148, 158, 189, 362, 430, 437, 446, 466, 467, 468, 469, 597
- Instituto Franklin: 98
- Instituto Geográfico Nacional: 112
- Instituto Madame Curie: 91
- Instituto Nacional de Empleo (INEM): 481
- Instituto Nacional de Estadística (INE): 254, 557, 558, 562, 566
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA): 387, 388
- Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV): 253, 311, 316, 317, 320, 472, 473, 474, 475, 514
- Instituto Politécnico de Brooklyn: 261
- Instituto Tecnológico Real de Estocolmo «Kungliga Tekniska Högskolan» (KTH): 73
- Integrated Digital Consortium: 554
- INTELSAT: 139, 140, 141, 143, 144, 147, 148, 182, 250, 341, 385, 388, 389, 590
- INTELSAT-PANAMSAT 148
- Intelsis: 554
- Inter: 199
- Internacional Telephone and Telegraph Corporation (ITT): 27, 36, 200, 268, 393, 544, 546, 549, 550, 551, 593
- International Business Machines (IBM) 246, 355, 574
- International Video Corporation (IVC): 212, 220, 268
- Interocean: 549
- INTERSPUTNIK: 140, 148
- InverCataluña: 344
- Inversiones Arta: 390
- Invicta: 199, 551
- IPT (Solucionara): 344
- Iresa: 551
- Industria de Radio y Televisión (IRT): 201, 392, 593
- Istituto Tecnico per Geometri «G. B. della Porta»: 39
- Itame: 551, 553
- Japan Victor Company (JVC): 212, 214, 222, 225, 226, 353, 423, 437, 594, 597
- Jazztel: 442
- Jenkins Television Corporation: 73, 163
- Jensen: 549
- Jerrold Electronics: 129
- JTC Broadcast: 158
- Junta Nacional de Radiodifusión: 485
- Katherein: 555
- Katt: 548
- KBS: 239
- Kent Radio: 549
- Kiss TV: 427
- Kodak: 218, 219
- Kudeleski: 222
- Kulteperalia: 375
- Kutxa: 344, 411
- La Época: 255
- La Lumière électrique: 45, 48, 52, 54
- La Nueva España: 411
- La Truca: 216
- La veu de Catalunya: 9
- Laboratorio Central de Telecomunicaciones de Francia: 116
- Laboratorio de Louis Broglie: 89
- Laboratorios Belin: 92
- Laboratorios Bell: 12, 27, 77, 78, 90, 91, 78, 79, 115, 119, 125, 126, 175, 266, 393, 546, 591
- L'Année scientifique et industrielle: 44
- LaSexta: 250, 346, 347, 348, 371, 372, 374, 380, 381, 382, 383, 384, 424, 432, 433, 498, 561, 601
- Le Xxe Siècle 8
- Leitch: 217, 230
- L'Electricité: Revue Internationale de l'électricité: 256
- Les Mondes: 46
- Libertad Digital: 427
- Liceo de San Luis: 55
- Lightning: 217
- Lightworks: 230
- L'illustration: 126
- Link: 554
- Lire: 551
- Llull: 107, 280
- Local Media: 422
- Localia (Grupo Prisa): 367, 423
- Loewe Radio: 100, 263, 547
- Loewe: 102, 263
- London Royal Institution: 60, 67
- Lora TV y Video: 395
- Louth: 378
- Lucarda: 549
- Lucas Film: 229, 230
- Lucent Technologies: 76, 537
- Madrid Científico: 265
- Madritel: 131, 345, 406, 407, 413
- Magneti Marelli: 171, 267

- Maldonado: 551
 Marconi Española: 197, 199, 282
 Marconi Wireless Telegraph: 70, 94, 104, 165, 193, 205, 211, 212, 214, 215, 219, 259, 262, 263, 265, 312, 541, 543, 544, 546, 547, 550, 551, 552
 Marconi-EMI: 105, 165, 166
 Matra Marconi Space (EADS Astrium): 189, 387
 Matrox: 230
 Matsushita: 222, 597
 Med Telecom: 407, 408
 Media Control: 594
 Media Park: 344
 Mediamed: 427
 Mediapro: 311, 380
 Mediterránea del Cable: 408
 Mediterránea Norte Sistemas de Cable: 598
 Mediterránea Sur Sistemas de Cable: 598
 Memorex: 208
 Menta: 131, 345, 406
 Mercedes: 326
 Mi Cartera Media: 375
 Microsoft Corporation: 188, 437
 Midwest: 549
 Mier Allende: 551, 553
 Mier Comunicaciones: 344, 391, 551, 554, 556
 Ministerio de Asuntos Exteriores: 491, 493, 514
 Ministerio de Ciencia y Tecnología: 261, 335, 430, 504, 518, 519, 526, 527
 Ministerio de Comercio y Turismo: 492
 Ministerio de Comunicaciones de Japón: 125
 Ministerio de Comunicaciones y Marina Mercante: 485, 510
 Ministerio de Comunicaciones y Transportes: 485
 Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas: 485
 Ministerio de Comunicaciones: 264, 265, 482, 484, 485, 547
 Ministerio de Correos de Alemania: 125, 126
 Ministerio de Correos, Telégrafos y Teléfonos de Francia: 81, 585
 Ministerio de Cultura y Bienestar: 487, 492, 493, 515
 Ministerio de Cultura: 515
 Ministerio de Defensa: 292, 484
 Ministerio de Economía: 600
 Ministerio de Educación Nacional: 487, 510, 513
 Ministerio de Educación: 472, 481
 Ministerio de Estado: 485
 Ministerio de Fomento: 342, 397, 398, 402, 405, 411, 500, 518, 524, 525, 526
 Ministerio de Hacienda: 289, 484, 510, 513, 515, 588
 Ministerio de Industria y Energía: 520
 Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: 469, 470, 471, 483, 519, 527, 528
 Ministerio de Industria: 285, 392, 552, 553, 555
 Ministerio de Información y Turismo: 253, 269, 275, 285, 286, 292, 314, 394, 449, 457, 458, 483, 487, 490, 491, 492, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 557, 562, 587, 591
 Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes: 485
 Ministerio de la Defensa Nacional: 486
 Ministerio de la Gobernación: 253, 273, 274, 275, 278, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 491
 Ministerio de la Marina: 484
 Ministerio de la Presidencia: 494, 495, 516, 528
 Ministerio de la Vivienda: 457
 Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones: 160, 483, 485, 509
 Ministerio de Obras Públicas y Transportes: 499, 510, 521, 522
 Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente: 396, 399, 501, 522, 523, 524
 Ministerio de Obras Públicas: 485, 597
 Ministerio de Orden Público: 486
 Ministerio de Propaganda: 485
 Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno: 517, 518
 Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno: 522
 Ministerio de Trabajo: 275, 481, 512
 Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones: 184, 335, 387, 519, 520, 521
 Ministerio de Transportes y Comunicaciones: 492, 493, 494, 499
 Ministerio del Aire: 288, 292
 Ministerio del Interior: 266, 486, 493
 Ministerio para las Administraciones Públicas: 521, 522, 524, 526, 527
 Mitsubishi Electric Corporation: 437, 597
 Monocacy Scientific Club: 49, 60
 Morelos: 150
 Moskva: 148
 Motorota BCS: 437
 Moving Pictures News: 71
 Movirecord: 372
 Movisat: 158
 Movistar: 156, 600
 Moyano: 551, 553
 MSL IBM: 574
 MSL Sportec: 216
 Multipark Madrid: 360
 Multitel Cable: 400, 401
 Munnhwa Broadcasting Corporation (MBC): 239
 Museo de Historia Natural de París: 32
 Museo Joaquín Serna: 464, 465
 Museo Nacional de Ciencia y Tecnología: 3, 43, 83, 260, 262, 267, 268, 269, 270, 273, 482
 National Aeronautics and Space Administration (NASA): 139, 140, 240
 National Broadcasting Company (NBC): 164, 188, 223, 224, 243, 276, 341, 573
 National Production Authority (NPA): 176
 National Space Development Agency of Japan (NASDA): 139
 National Television System Committee: 177
 Nature: 43, 50, 51, 52, 83, 86, 90, 119
 Nautel: 555
 Naval Research Laboratory: 72
 Net TV: 252, 345, 347, 429, 599
 New York Herald Tribune: 75
 New York Herald: 41, 42
 Nexan: 414
 NHK: 239, 341
 Nippon Electric Corp. (NEC): 216, 296, 300, 310, 555
 Nokia: 156
 O Comercio do Oporto: 45
 O Instituto: 45, 60
 Octave Rochefort: 540, 541
 Odetic: 322, 323
 Oerlikon: 541
 Office of Communications (OFCOM): 190
 Oficina Británica de Patentes: 9, 57
 Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos: 78, 93, 94, 95, 164
 Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT: 142, 143
 Oficina de Radiodifusión de la Televisión Francesa «Office de Radiodiffusion-Télévision Française» (ORTF): 239, 590
 Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM): 4, 249, 256, 257, 259, 260, 261, 262, 263, 271, 540, 541, 543
 Olympic Broadcasting Services (OBS): 237
 Olympus: 143, 187
 OMB: 554
 Omnium Ibérica Industrial: 285
 Onda Cero Radio: 372
 Onda Digital: 343, 344, 407, 418
 Onda Seis: 430
 Ondas: 9, 258, 259
 ONO: 131, 380, 401, 403, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 410, 411, 412, 441, 601
 Orad: 216, 218
 Orange (antes Amena): 342, 407, 554
 Orbe: 259
 Organismo de Radio y Televisión de la Olimpiada de Seúl (SORTO): 239
 Organización de la Televisión Iberoamericana (OTI): 371, 473, 591, 596
 Organización de las Naciones Unidas (ONU): 141, 162, 171, 172, 186
 Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): 92, 93
 Organización de Normalización Internacional (ISO): 156, 187, 466
 Organización de Radio y Televisión Olímpica (ORTO): 141, 162, 172, 241
 Orion: 341
 Oviedo de Cable: 400, 408
 Pacific Telephone and Telegraph Company: 96
 Panamsat: 141, 341
 Panasonic: 212, 214, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 353, 363, 367, 423, 437, 555, 574, 599
 Pandora' Box: 231
 Paramount: 12
 Patentes Castilla: 544, 545
 Paul Nipkow Radio: 167
 Payma: 197, 199, 282, 551
 Pergam: 548
 PERUMTEL: 150
 PESA Electrónica: 205, 206, 214, 215, 216, 220, 312, 320, 351, 353, 356, 362, 371, 574
 Philadelphia Inquirer: 41, 42, 126
 Philadelphia Storage Battery Company (Philco): 97, 99, 126, 128, 164, 199
 Philips Consumer Electronics: 437
 Philips Ibérica: 199, 284, 285
 Philips Technical Review: 185
 Philips: 184, 189, 193, 210, 212, 219, 223, 233, 264, 267, 268, 269, 304, 305, 326, 362, 546, 547, 551, 555, 593, 597, 599
 Physics and Technology: 70
 Piher: 320, 551, 553, 574
 Pilas Hellenses: 549
 Pilot: 549
 Pineda TV: 416
 Pinnacle: 217, 230
 Pioneer: 597
 Pixel Power: 217
 Planeta: 344
 Plataforma Tecnológica Española eNEM de Tecnologías Audiovisuales en Red: 158
 Popular Mechanics Magazine: 75
 Popular TV (COPE): 418, 422, 430
 Post Office Telecommunications: 40, 165, 539, 540
 Post, Telegraph and Telephone (PTT), (Alemania): 13, 14
 Premiere Megaplex: 375
 Prensa Española de Televisión y Cable: 418
 PRISA: 376, 423, 553, 567
 Proceedings of the Institute of radio Engineers: 103, 585
 Prochasis Carrocero: 330
 Procono TV: 400, 408, 409
 Producciones Mandarina: 375
 Productora Canaria de Televisión Canaria (PCTV): 363
 Prometheus: 87
 Promotora de Información: 390
 Promotora de Vídeo: 367
 Promovisa: 367
 Propavoz: 548
 Publici Televisión: 374
 Publiespaña: 374
 Publimedia Gestión: 374, 422
 Punch's Almanack: 7
 Punto Azul: 549
 Punto TV (Vocento): 423
 PYE: 205, 212
 Quantel: 209, 217, 229, 230, 231, 357
 Quiero TV: 252, 301, 344, 345, 407, 418, 428, 429, 430, 432, 567, 599, 600
 R. F. Comunicaciones: 554, 555
 R: 380, 402, 404, 406, 410, 411, 441, 601
 Radiaciones y Microondas (RYMSA): 309, 551, 553, 554
 Radio Associació de Catalunya: 545, 547
 Radio Asturias: 546
 Radio Barcelona: 8, 167, 259, 260, 305, 545, 546
 Radio Bayona: 548
 Radio Bilbao: 546
 Radio Cadena Española: 593
 Radio Cádiz: 545, 546
 Radio Castilla: 545, 546
 Radio Catalana: 545
 Radio Centro: 547
 Radio Club Sevillano: 546
 Radio Corporation of America (RCA): 12, 13, 65, 70, 84, 92, 93, 95, 99, 100, 101, 104, 105, 162, 163, 167, 168, 171, 175, 176, 177, 212, 219, 220, 221, 222,

- 223, 240, 260, 262, 263, 267, 268, 275, 276, 544, 551, 584, 585, 586, 587, 588
- Radio de Berlín: 102
- Radio España: 545
- Radio Galega: 356
- Radio Hispano Americana: 547
- Radio Ibérica: 543, 546
- Radio Intercontinental: 268
- Radio Keith Orpheum Corporation (RKO): 76
- Radio Lyra: 551
- Radio Manufacturers Association (RMA): 164
- Radio Nacional de España (RNE): XVII, 125, 172, 249, 267, 268, 304, 305, 309, 310, 315, 331, 335, 428, 445, 450, 451, 452, 453, 482, 487, 498, 505, 515, 545, 547, 548, 550, 551, 552, 569, 571, 592, 593
- Radio News: 72
- Radio Normandía: 168
- Radio Onda: 548
- Radio PTT Vision: 168, 169
- Radio Salamanca: 546
- Radio San Sebastián: 546
- Radio Sevilla: 546
- Radio Sport: 259
- Radio Técnica: 264
- Radio Televisió Cardedeu: 416
- Radio Televisión de Galicia: 517
- Radio Televisión Murciana: 519
- Radio Televisión Olímpica (RTO): 340, 341, 395, 573
- Radio Televisión Portuguesa (RTP): 152, 286, 589
- Radio Televisión Valenciana: 518, 598
- Radio Televisión Vasca: 517
- Radio Teruel: 545
- Radio Unic: 199
- Radio Universal: 13, 259
- Radio Vizcaya: 546
- Radio Zaragoza: 545
- Radiodifusión Austriaca «Österreichischer Rundfunk» (ORF): 241
- Radioelectricidad: 548
- Radiola: 546
- Radiotelevisione Italiana (RAI): 152, 170, 185, 187, 227, 275, 392
- Radiovisión: 275
- Ralo Radio Suministros: 548
- Rank Cintel: 312
- Rank Precision Industries: 219
- RCA Review: 74
- Real Academia de las Ciencias de Turín: 48, 60
- Real Colegio de Físicos de Londres: 31, 32
- Red de Banda ancha de Andalucía (AXION): 359, 368, 423, 537,
- Red de TV por Cable Ferreries: 395
- Red Eléctrica Española: 345
- Red Técnica Española de Televisión (Retevisión): 152, 154, 180, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 250, 251, 291, 292, 298, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 310, 320, 330, 335, 336, 337, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 350, 363, 367, 368, 377, 385, 387, 391, 401, 402, 407, 423, 474, 495, 496, 498, 499, 503, 504, 521, 524, 553, 568, 595, 596, 597, 598, 600
- Redes de Comunicación de Galicia (RETEGAL): 356, 368, 423
- Redes de Telecomunicación de Navarra: 598
- Región de Murcia del Cable: 404, 598
- Reich Broadcasting Company (RBC): 238
- Reichs Rundfunk Gesellschaft: 12, 205, 547
- Rema: 551
- Retecal: 131, 402, 404, 406, 413, 598
- Retena: 131, 402, 408
- Reterioja: 131, 402, 404, 598
- Revisión Audiovisual: 250, 345, 599
- Retevisión Móvil: 342, 345, 599
- Revista de Telecomunicación: 267, 268, 269, 270, 272
- Revista de Telégrafos: 53, 64
- Revista Técnica: 262
- Rey Soria Films: 12, 268, 275
- Riedel: 321, 326, 329
- Rigau y Gómez: 548
- Rioja 4 Televisión (Grupo Popular TV): 418
- Rioja Televisión: 418
- Robert Bosch: 100
- Rohde&Schwarz: 344
- Rose Vision: 392
- Ross Video: 214
- Royal Institution: 51
- Royal London Society: 30
- RTSoftware: 218
- RVR: 555
- Ryma: 551, 553, 554
- Saba: 549
- Sacrei: 285
- Salicru: 329
- Salmerón Radio: 548
- Sandatel: 359, 370
- Santander de Cable: 404, 598
- Sanyo: 437
- Sanz Sagredo: 551
- Saptec: 554
- Saturno Radio: 548
- Schaub: 549
- Schneider: 90, 212
- Scientific American Supplement: 56
- Scientific American: 32, 48, 51, 124
- Scientific Supplement: 87
- Secoinsa: 551, 553
- Secretaría de Estado para las Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SET-SI): 83, 160, 380, 433, 442, 460, 498, 504, 526, 527, 599, 600
- Secretaría General de Comunicaciones: 400, 495, 497, 499, 504, 507, 508, 520, 521, 522, 524, 526
- Secretaría General del Jefe de Estado: 485
- Secretaría General del Movimiento: 274, 275, 279, 486, 488, 513
- Secuencia: 554
- Seguridad Social: 399
- SEIRT: 344, 414
- SER: 550, 551
- Seratel: 554
- SERIS: 344
- SES Global (ASTRA): 141, 143, 144, 158, 148, 183, 385, 386, 392, 469, 555
- Sevilla Sistemas de Cable: 395, 408
- Sevillana de electricidad: 400
- Sevillana del cable: 400
- SGO: 218, 231
- SGT 344
- Sharp: 202, 599
- Short wave & televisión: 126
- Side Effects Software: 217
- SIDSA: 156, 554
- Siemens: 93, 263, 305, 320, 326, 332, 555
- Silicon Graphics: 217, 231, 257
- Silvania Electric Product: 269, 549
- Sintel: 551, 553
- Sistemas Radiantes F Moyano: 552, 555
- Sitre: 551, 553
- Sky: 183, 386
- Snell & Wilcox: 214, 218,
- SOCATER: 363
- Sociedad Comercializadora de Televisión por Satélite (COTEL-SAT): 596, 597
- Sociedad de Gestión de la Red Española de Difusión (SOGREDI): 334
- Sociedad de Ingenieros Telegráficos de Londres: 32, 43, 580
- Sociedad de Ingenieros Telégrafos Electricistas: 53
- Sociedad de Operadores de Telecomunicación de Castilla y León: 598
- Sociedad Española de Historia y de las Ciencias y las Técnicas: 107, 280
- Sociedad General de Aguas de Barcelona: 107, 304, 305
- Sociedad General de Autores de España (SGAE): 420
- Sociedad Gestora de Televisión Net TV (Grupo Vocento): 418
- Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas (SICE): 260
- Sociedad Roentgen: 86
- Società Anonima Fabricazione Apparechi Radiofonici (SAFAR): 170, 171
- Société Européenne Des Satellites (SES): 143, 148
- Société International de Télégraphie sans Fils: 541
- Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE): 65, 71, 180, 182, 207, 223
- Sofratev: 353
- Sofres: 374, 423, 424, 567, 594
- Softimage 3D: 217, 231
- Sogecable (Cuatro, Canal Plus, Cinemanía, Minimax, Documanía, Cineclassics, Canal Satélite Digital, Digital Plus, CNN+, 40Latino): 152, 158, 201, 251, 250, 253, 301, 309, 310, 336, 337, 339, 344, 345, 347, 348, 352, 359, 363, 371, 372, 373, 376, 377, 378, 379, 380, 382, 383, 384, 385, 390, 391, 392, 416, 424, 429, 432, 433, 469, 474, 497, 498, 499, 520, 521, 525, 553, 561, 567, 568, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601
- Solé Radioeléctrica: 548
- Soluziona (Indra): 555
- Sony: 206, 207, 208, 212, 214, 215, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 312, 321, 322, 325, 326, 330, 332, 352, 353, 361, 373, 423, 437, 555, 593, 597, 599, 600, 601
- Spain Telecommunications (SpainCom): 401
- Spick Radio: 549
- St. Louis Republic: 41, 42
- Standard Communications (Inglaterra): 119
- Standard Eléctrica: 43, 197, 268, 282, 457, 544, 545, 546, 547, 553
- Standard Telephones and Cables Ltd.: 116
- STET International Netherland N. V.: 504
- Storagetek: 234, 235, 236, 355, 367, 373
- Studio Hamburg GMBH: 351
- Sunday Star: 73
- Super Nueve Televisión: 375
- Supercable Almería: 403, 598
- Supercable de Andalucía: 403, 598
- Supercable de Sevilla: 403, 598
- Supercable: 131, 345, 403, 406
- Swedish Space Corporation: 141
- Sylvania: 199
- Tagra: 551
- Targa: 230
- TDC Sanlúcar: 400, 403, 407, 598
- TDK: 233
- Technikatortenet Szemle XX: 92
- Tecnología Electrónica: 551, 553
- Tecosa: 551, 553
- Tektronix: 214, 320, 325
- Telco: 215, 231
- Tele Elx: 394, 400, 413
- Tele Zamora: 394
- Telecable de Asturias: 411
- Telecable de Avilés: 404, 411, 598
- Telecable de Gijón: 404, 411, 598
- Telecable de Oviedo: 404, 411, 598
- Telecable: 131, 404, 410, 411, 441, 601
- Telecinco (Telecinco, T5 Estrellas, T5 Sport): 152, 201, 216, 251, 253, 301, 309, 310, 336, 337, 339, 345, 347, 359, 360, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 382, 383, 384, 422, 429, 432, 433, 474, 497, 499, 520, 553, 566, 575, 595, 596, 597, 599, 600
- Telecom Italia: 342, 401, 402
- Telecom: 341
- Telecomunicación y Control: 551
- Teledasa: 199
- Teledifusión Local (Digital Local): 537
- Teledistribuciones Constantina: 395
- Telefon Kabel und Drahtwerke (TeKaDe): 80
- Telefónica (anteriormente Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE)): 106, 139, 140, 152, 154, 187, 192, 251, 283, 295, 296, 306, 307, 309, 310, 320, 330, 332, 334, 340, 342, 343, 359, 365, 366, 367, 380, 385, 387, 389, 391, 392, 394, 396, 397, 401, 402, 405, 406, 408, 410, 411, 438, 439, 441, 442, 444, 458, 492, 493, 494, 544, 550, 567, 580, 595, 597, 598, 600,
- Telefónica Servicios Audiovisuales: 365, 366, 367, 389, 392, 469
- Telefónica Sistemas: 27, 36, 393
- Telefunken: 25, 91, 93, 95, 125, 168, 171, 174, 178, 199, 233, 259, 541, 544, 546, 547, 548, 550, 551, 555
- Telegrafía y Telefonía sin Hilos: 540, 541, 545
- Telegraph Construction Company: 43, 580
- Telegraphic Journal: 53
- Telemadrid (Telemadrid, La Otra, Telemadrid Sat): 226, 233, 251, 296, 300, 336, 337, 339, 359, 360, 368, 415, 430, 537, 553, 595
- Teleradiocomunicación: 197, 282, 551

- TELESAT: 140, 141, 149
 Telesistema Mexicano: 116, 239
 Telesko Udal-Telebista: 395
 Telettra España: 186, 300, 553
 Telettra Italia: 186
 Televés: 151, 152, 469, 551, 555
 Televilsa: 479
 Televisa México: 380, 413, 479
 Televisió de Catalunya (TVC: TV -3, 33/K3, 3/24, 300): 201, 232, 237, 250, 251, 339, 350, 351, 353, 354, 355, 368, 415, 553, 566, 594, 595, 597, 599
 Televisió de les Illes Balears (IB3) : 251, 362, 364, 369, 424
 Television Advisory Committee: 105
 Televisión Canaria (Televisión Canaria, Televisión Canaria 2, TV Canaria): 251, 362, 363, 369, 599
 Televisión Castilla y León: 423
 Televisión de Cardedeu: 416
 Televisión de Córdoba: 416
 Televisión de Galicia (TVG, TVG 2, TVG Satélite): 251, 337, 339, 350, 356, 357, 366, 368, 415, 594, 597, 599
 Televisión de Jerez: 416
 Televisión de Madrid: 400
 Televisión del Principado de Asturias (TPA): 251, 362, 366, 369, 424, 601
 Television Digest: 130
 Televisión Española (TVE: TVE 1 o La Primera, TVE 2 o La 2, Canal 24 Horas, Teledeporte, Canal Clásico, Canal TVE, Docu TVE): XVII, 11, 107, 109, 110, 111, 115, 152, 172, 174, 185, 186, 188, 190, 191, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 204, 205, 206, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 224, 226, 227, 229, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 240, 242, 243, 244, 250, 269, 270, 271, 277, 280, 281, 282, 283, 284, 286, 287, 289, 290, 291, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 301, 303, 304, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 339, 341, 345, 347, 350, 354, 358, 367, 371, 385, 394, 415, 416, 419, 429, 432, 433, 434, 445, 451, 452, 457, 469, 473, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 519, 520, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 557, 560, 561, 562, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 600, 601
 Televisión Ibérica: 197, 198, 282
 Television Society: 56
 Television Today: 98
 Televisión Valenciana (Canal 9, Punt 2, TVVi): 221, 226, 251, 296, 336, 337, 339, 350, 359, 361, 368, 415, 553, 597
 Télévision: 55, 68
 TELE-X 150
 Telling: 204
 Telmar: 547
 Telson: 216, 217, 229, 231, 378
 Terraza Miguel: 548
 Thales Alenia Space España: 158, 391, 555
 The Daily Times: 49, 60
 The Electrical Engineer: 57, 62, 71
 The Electrician: 46, 60, 256
 The International Committee for the Conservation of the Industrial Eritage (TICCIH): 107
 The New York Sun: 44
 The New York Times: 9, 102
 The Telegraphic Journal and Electrical Review: 54, 55
 The Times: 51, 68
 The Wireless World and Radio Review: 90
 Thomson: 169, 177, 184, 205, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 223, 312, 356, 363, 423, 555
 Thomson-Grass Valley: 367
 Thorn-EMI: 184
 Thunder: 217
 Time Warner: 396, 597
 TNT: 413
 Torre Collserola: 306
 Toshiba: 205, 212, 225, 228, 437, 555, 589, 597
 Tradia: 345, 348, 366, 423
 Trésors des Postes et Télégraphes: 7
 Tribunal Constitucional: 396, 397, 398, 430, 497
 Tribunal Supremo: 395, 408, 502, 527, 600
 Trigo: 551
 TSH: 258
 Turner: 413
 TV Cable Selva: 395
 TV Shoenberg: 104
 Twentieth Century Fox: 12
 UIT-R: 10, 15, 183, 184, 384
 UIT-T (Sector de normalización): 180, 186, 187, 188, 465, 466
 Ulead: 230
 UNE: 422
 Unedisa 418
 Unedisa-Recoletos: 429
 Unión Europea (UE): 143, 144, 156, 158, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 201, 202, 240, 313, 365, 433, 465, 467, 473, 490, 505, 558, 562, 589, 596
 Unión Europea de Radiodifusión (UER) (Eurovisión): 158, 180, 182, 183, 184, 185, 240, 249, 277, 286, 312, 313, 341, 467, 473, 512, 558, 562, 565, 573, 588, 594, 596
 Unión Fenosa (UFINSA):: 342, 401, 402, 407, 504
 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT): 10, 12, 15, 25, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 155, 157, 161, 165, 167, 171, 180, 181, 182, 183, 186, 187, 195, 237, 388, 392, 450, 455, 584
 Unión Musical Casa Werner: 199, 549
 Unión Radio: 8, 12, 260, 545, 546, 547, 550
 Unión Radiotelegráfica Internacional (URI): 12, 162, 583
 Unión Telegráfica Internacional (UTI): 12, 162, 182
 Unipublic: 372
 United International Holding: 400
 United States Bureau of Satndards: 71, 72
 Universidad Auotónoma de Madrid: 435, 438, 439
 Universidad Carlos III de Madrid: 371
 Universidad Complutense de Madrid: 264, 472, 509, 557, 573
 Universidad de Bilkent: 438
 Universidad de Brigham Young: 96
 Universidad de Coimbra: 45, 60
 Universidad de Edimburgo: 34
 Universidad de Estrasburgo: 85, 195, 581
 Universidad de Florencia: 38
 Universidad de Glasgow: 50, 67
 Universidad de Illinois: 202, 598
 Universidad de Leigh: 49
 Universidad de Leyden: 538
 Universidad de Lund: 73
 Universidad de Málaga: 258, 260, 266
 Universidad de Navarra: 393
 Universidad de Oxford: 31
 Universidad de Pamplona: 439
 Universidad de Pennsylvania: 76
 Universidad de Pittsburg: 56, 261
 Universidad de Santiago de Compostela: 393
 Universidad de Stanford: 192, 237
 Universidad de Valencia: 439
 Universidad Internacional de Andalucía: 472
 Universidad Johns Hopkins: 76
 Universidad Politécnic de Catalunya (UPC): 192, 464, 466
 Universidad Politécnic de Madrid (UPM): 65, 186, 367, 371, 388, 392, 438, 463, 464, 465, 466, 468, 469, 470, 471, 509
 Universidad Ramón Llull: 355
 Universidad Técnica de Budapest: 79
 Universidad Técnica de Darmstadt: 115
 Universidad Técnica de Delft: 119
 US West: 396
 Valencia de Cable: 598
 Vallirana TV: 416
 Vanguard: 199
 Veo TV: 252, 345, 347, 418, 429, 433, 599
 Verizon: 442
 Ver-T: 427
 Via Digital (Canal Alucine, Cine Paraiso, Canal Nostalgia) 311, 344, 373
 Vica Radio: 548
 Vida Marítima: 542
 Videakey: 555
 Videospot: 230
 Videotoaster: 230
 Virtz: 216
 Vital: 214, 215, 216
 Vivó, Vidal y Balasch: 549
 Vivomir: 549
 Vocento: 374, 418, 423, 429, 430
 Vodafone (antes Airtel): 156, 303, 342, 554, 600
 Wavefront: 217
 Wavenet: 555
 Webster: 549
 Wenzer y Cía.: 549
 Western Electric: 89, 115, 259, 545, 546
 Western Television Corporation.: 125
 Westinghouse: 12, 90, 93, 100, 103, 163
 WGY: 10
 Wireless World and Radio Review: 80
 Xarxa de Televisions Locals: 422, 553
 Zaragoza de Cable: 400
 Zeiss Ikon: 100
 Zenith Radio Corporation: 188, 199, 200, 587, 588, 590
 Zoom Televisión: 216
 Zweiton: 201, 354, 593, 594, 595

Índice general

Sumario	VII	El telégrafo de firmas o Autographic Telegraph de Bernhard Meyer	39
Palabras de presentación de Su Majestad el Rey	IX	El telégrafo autográfico de Ludovic D'Arlincourt	40
La ingeniería en la televisión Francisco Mellado García y José Ignacio Alonso Montes	XV	El telautograph de Elisha Gray	40
Quincuagésimo aniversario de TVE Luis Fernández	XVII	El «Telediagraph» de Hummel	41
Historia de la televisión Olga Pérez Sanjuán	XIX	Tabla resumen	42
La consolidación del concepto «televisión» Olga Pérez Sanjuán	3	El «Telectroscopio» Olga Pérez Sanjuán y José Luis Vilar-Ten	43
La convergencia del siglo XIX	4	Desde la célula de silicio hasta la transmisión de imágenes a distancia	44
La telegrafía de imágenes	7	El electroscopio del inventor desconocido	44
El telectroscopio	7	El telectroscopio según Louis Figuiet	44
La telefotografía	8	El telescopio eléctrico de Adriano de Paiva	45
La transmisión instantánea de escenas reales en directo. El teleteatro	9	El telectroscopio de Constantin Louis Senlecq	45
El telecinema	11	El telescopio eléctrico de Denis D. Redmond	47
La televisión y la radiovisión	12	El telefotógrafo de Carlo Mario Perosino	47
La televisión familiar o colectiva	12	El telectroscopio de George R. Carey	48
La fonovisión (videoconferencia)	13	La mejora tecnológica del telectroscopio mediante la utilización de espejos y pantallas	49
La audiovisión	14	El Diafoto de H.E. Links	49
Conclusión	15	El telefoto de Daniel y Thomas A. Connelly y Thomas J. McTighe	50
Tabla resumen	16	El aparato de William Edward Ayrton y John Perry	50
Bibliografía	18	El telescopio eléctrico de H. Middleton	51
		El proyecto de William Edward Sawyer	51
		La transmisión eléctrica de impresiones luminosas de Maurice LeBlanc	52
		El telefoto de Shelford Bidwell	52
		El telectroscopio de William Lucas	53
		El telescopio eléctrico de Nipkow	54
		El telectroscopio como base de los futuros sistemas de televisión	54
		El telefano de Henry Sutton	54
		El foroscopio de Lazare Weiller	55
		El telectroscopio de Lleweln B. Atkinson	55
		El sistema de Louis Marcel Brillouin	56
		El telectroscopio de Léon Désiré Le Pontois	56
		El fantoscopio de C. Francis Jenkins	57
		El telectroscopio de Jan Szczepanik	57
		El telefoto de George Rignoux	58
		Tabla resumen	60
		Bibliografía	64
		Los primeros años de la televisión	
		La televisión mecánica Antonio Pérez Yuste	65
		El «Disco» de Nipkow	66
		El «Televisor» de Logie Baird	67
		El «Radiovisor» de Jenkins	70
		El «Octagon» de Alexanderson	73
		El «Picture-Phone» de Ives	76
		El «Telehor» de Mihály	79
		El «Semivisor» de Barthélemy	80
		Tabla resumen	81
		Bibliografía	81
		La televisión electrónica	83
		Los tubos de vacío J Javier Esteban Yago	84
		Los tubos de rayos catódicos primitivos	84
		El tubo de rayos catódicos de Ferdinand Braun	85
		La aplicación de los tubos de rayos catódicos a la televisión	86
El telégrafo de imágenes Antonio Ramos Miguel	36		
El reloj eléctrico, el telégrafo de imágenes y el telégrafo de grabación electroquímica de Alexander Bain	36		
El telégrafo de imagen de Frederick Collier Bakewell	38		
El pantelégrafo de Giovanni Caselli	38		
El typo-telegraph de Gaetano Bonelli	39		

PARTE I: EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE LA TELEVISIÓN

Introducción

Evolución tecnológica de la televisión

Antecedentes Antonio Ramos Miguel

Magnetismo

La antigüedad

El siglo XVII

El siglo XIX

Electricidad

La antigüedad

El siglo XVII

El siglo XVIII

El siglo XIX

Luz

La antigüedad

Los siglos XVII y XVIII

El siglo XIX

Sonido

La antigüedad

El siglo XVII

El siglo XVIII

El siglo XIX

Relación entre magnetismo, electricidad y luz

Bibliografía

El telégrafo de imágenes Antonio Ramos Miguel

El reloj eléctrico, el telégrafo de imágenes y el telégrafo de grabación electroquímica de Alexander Bain

El telégrafo de imagen de Frederick Collier Bakewell

El pantelégrafo de Giovanni Caselli

El typo-telegraph de Gaetano Bonelli

Algunos inventos pioneros Olga Pérez Sanjuán	87	Estructura de las redes de televisión cableadas	
Algunas propuestas de televisión con tubos electrónicos	87	mediante coaxial	131
El tubo de cámara con almacenamiento de carga de		Las redes de cable evolucionadas. Desde 1990	131
Kálmán Tihanyi	92	Redes de cable extendidas por un territorio	132
El «Disector» de Philo T. Farnsworth	95	Redes híbridas de fibra óptica y cable coaxial (HFC)	132
«El punto de luz volante» de Manfred Baron von Ardenne	101	Televisión sobre protocolo Internet (IPTV)	134
Los ojos de la televisión José Manuel Huidobro Moya	103	Redes finales cableadas	135
El «Iconoscopio» de Zworykin	103	Bibliografía	136
El «cinescopio» de Zworykin	104		
El «Emitrón» de Isaac Schoenberg	104	El satélite en el transporte y distribución de señal	
Tabla resumen	105	de televisión Julián Seseña Navarro	138
Bibliografía	106	Los sistemas geostacionarios de satélites. La UIT gestiona	
		los recursos órbita-espectro	138
La evolución del transporte y de la distribución de la señal		¿Dónde nacen las comunicaciones por satélite?	138
La radio en el transporte y distribución de la señal		¿Por qué se utilizan sistemas de satélites para la difusión de	
de televisión José María Romeo López	107	Televisión?	141
La red de emisión de la señal de televisión	107	¿Quién regula el uso del recurso órbita-espectro?	142
Zona de cobertura o Área de servicio	107	El espectro radioeléctrico que utilizan los satélites	142
Equipo Transmisor	107	La convergencia entre el servicio de radiodifusión y el	
Antenas emisoras	108	servicio fijo por satélite. La revolución de Astra	143
Dipolos	108	La regulación internacional en la puesta en marcha de	
Antena Turnstile	108	un sistema de satélites	143
Antena Super-Gain	108	¿En qué consiste un sistema de satélites?	144
Antena de Ranura	108	La Televisión analógica por satélite	147
Antena Batwing, de «alas de murciélago» o «papillon»	108	La red de televisión por satélite	147
Antenas receptoras	109	Panorama mundial de los sistemas de satélites para televisión	148
Antenas individuales	109	INTELSAT-PANAMSAT	148
Antenas colectivas	109	SES GLOBAL	148
Infraestructuras	109	INTERSPUTNIK	148
Reemisores	110	EUTELSAT	149
Equipos y antenas	110	TELESAT	149
La red de transporte y distribución	111	China	149
Antecedentes	111	Francia	149
Las Microondas	111	Alemania	149
Estudio de un radioenlace de Microondas	111	India	149
Propagación en el vano	111	Indonesia	150
Continuidad de servicio. Efecto de diversidad	112	Japón	150
Antenas	113	Mexico	150
Tipos de antenas	113	Suecia	150
Guía ondas	114	Estados Unidos	150
Equipos Terminales y Repetidores	114	La recepción colectiva de televisión por satélite. Desde los	
Evolución Histórica de los radioenlaces analógicos	114	grandes proyectos individuales para recepción de TV por	
Radioenlaces digitales	116	satélite hasta la ICT y las plataformas digitales	150
Bibliografía	117	La distribución de la señal de satélite a través de las redes	
		de MATV. La SMATV. José Luis Fernández Carnero	151
El cable en el transporte y distribución de la señal		La red de distribución y su evolución con la señal de	
de televisión Enrique Bellver LLorens	118	satélite analógica	151
Evolución de los tipos de cable asociados a la televisión	118	La evolución de las redes de distribución con el satélite	
Líneas metálicas	118	digital	152
Cables coaxiales	118	La instalación de los sistemas de recepción y distribución	
Fibra óptica	119	de satélite. Nuevos parámetros y procedimientos	153
Cables trenzados	120	La consideración del satélite en la Ley española de	
Relación del cable con la visión a distancia	120	Infraestructuras colectivas de telecomunicaciones, ICT	153
El cable en los antecedentes de la televisión	122	El futuro de las instalaciones de SMATV	153
El cable como soporte de nodos	124	Los equipos receptores de televisión por satélite	153
La televisión bidireccional y las telecabinas	124	Progresos tecnológicos en el receptor	154
La televisión en las salas de proyección	124	Las normas de Televisión por satélite: PAL-FM, D2 MAC,	
Las comunicaciones de televisión a larga distancia	146	HDMAC, DVB-S, DVB-SMATV, DVB-S2, DVB-RCS,	
El cableado de las cadenas de emisoras de televisión	126	SATMODE, DVB-SH	155
El cable como complemento a la radiodifusión: CATV	127	La llegada de la televisión digital. Las plataformas digitales	
Experiencia de cable CATV en Mahomey	128	por satélite	156
Experiencia del cable CATV en Lansford	128	Sistemas de acceso condicional	156
Experiencia del cable CATV/MATV en Clarksburg		Televisión de Alta Definición (Euro 1080)	157
y Williamsport	129	Principios de diseño	157
Experiencia del cable CATV en Pottsville	129	Tecnología de satélite y estaciones terrenas	157
Experiencia de cable CATV en Oregon	129	MEPG 2 versus MPEG4	157
Las redes de cable simultáneas a las de radiodifusión	130	El consorcio-proyecto Digital Video Broadcasting (DVB).	
Las redes de cable coaxial. Desde 1970	130	EL IMPULSO EUROPEO (ELG)	158

Televisión por satélite a terminales de mano (DVB-SH)	158	Las primeras pruebas. El receptor de televisión mecánico . . .	195
Bibliografía	159	El receptor de televisión electrónico	195
Bandas de frecuencia y primeras normas		El receptor de televisión con señal de imagen y sonido integradas	196
José Javier Esteban Yago	160	El comienzo de la televisión en España. Los primeros receptores	196
Las bandas tradicionales de radiodifusión	160	Las primeras mejoras: cambio del ángulo de deflexión, tubos de visión directa y banda antiimplosión, estabilizador de tensión de entrada	197
El problema del ancho de banda	162	El sincronismo horizontal automático	198
La búsqueda de nuevas bandas	163	Primer receptor de televisión transistorizado en España . . .	198
Estados Unidos	163	El nacimiento del UHF El receptor ha de sintonizar dos bandas	198
Europa	165	La utilización de diodos varicaps en la sintonía	198
Reino Unido	165	El receptor de color	199
Alemania	167	Los nuevos tubos de imagen	200
Francia	168	El receptor de color transistorizado	200
Italia	170	El mando a distancia. El teletexto. La sintonía electrónica . .	200
Las Conferencias regionales la UIT	171	El receptor con sonido dual/estéreo. El euroconector	201
Tabla resumen	173	El receptor de televisión de alta definición analógico. El formato panorámico (16/9)	201
Bibliografía	173	El receptor de televisión PAL plus panorámico	202
La evolución en la tecnología de televisión		El receptor de televisión de plasma	202
La televisión en color José Manuel Huidobro Moya	174	El receptor de televisión LCD	202
El problema de la compatibilidad	174	Bibliografía	203
Evolución histórica de la TV en color	174	La evolución tecnológica en la producción de programas de televisión Luis Sanz Rodríguez	204
Los sistemas americanos	174	Introducción	204
Sistema secuencial de cuadros de la CBS (1940)	175	Producción en estudio	204
Sistema secuencial mejorado de la CBS (1946)	175	Producción en exteriores: unidades móviles, unidades EFP, captación ENG, ETT,s - DSNG,s	205
Sistema RCA con 3 tubos de imagen (1946)	175	Unidades móviles	205
Sistema de altas frecuencias mezcladas RCA (Mixed Highs) (1949)	175	EFP	205
Sistema de puntos intercalados RCA (Interlaced Dot System) (1949)	175	ENG	205
Sistema NTSC (1953)	175	SNG	205
Los sistemas europeos	177	Postproducción	205
Sistema SECAM	177	Prehistoria	205
SECAM vertical	178	Montaje con corte físico	206
SECAM horizontal	178	Montaje electrónico lineal	206
Sistema PAL	178	Edición lineal on-line y off-line	207
El PALplus	179	Postproducción no lineal	207
Bibliografía	179	Edición no lineal on-line y off-line	208
Los principales desarrollos tecnológicos de los últimos treinta años José Luis Tejerina	180	Equipamiento	208
Evolución del desarrollo de la televisión	180	Cámaras: de Estudio y UU.MM, grandes y ligeras, EFP, ENG .	209
Primeros pasos	181	Orígenes	209
La representación digital de la señal de TV: la Recomendación 601	181	Captadores de imagen	210
El sistema MAC	182	Tipos de cámara	211
La TV de alta definición	183	Fabricantes	212
Los prolegómenos de la TVAD	183	Material auxiliar	212
El proyecto europeo Eureka 95	184	Ópticas	212
El sistema de producción TVAD de 1250 líneas	185	Soportes	212
El sistema de transmisión HDMAC	185	Cables y transmisión inalámbrica	213
El proyecto Eureka 256	186	Manipuladores de señales	213
La codificación digital de la señal de TV	187	Una reflexión	213
La emisión digital de TV	188	Mezcladores de vídeo	214
El sistema americano ATSC	188	Generadores de caracteres y gráficos	216
El sistema europeo DVB	188	Generadores de efectos digitales	216
TVAD digital	190	Generadores de gráficos y animación 3D	217
Bibliografía	191	Librerías de imágenes fijas	217
La evolución de las cámaras y de los receptores	192	Convertidores de normas	218
Las cámaras de televisión Eduardo Gavilán Estelat	192	Estudios virtuales	218
El orticón-imagen	193	Kinescopios y telecines	218
El vidicón y plumbicón	193	Grabación y reproducción de contenidos. Magnetoscopios .	219
El CCD	193	Quadruplex	220
La óptica de las cámaras	194	Una pulgada	221
El montaje de las cámaras	194	U-matic	222
Las cámaras de televisión en color	194	Media pulgada	222
Las cámaras especiales	195		
Los receptores de televisión Domingo Martín de la Vega Fernández. Con la colaboración de Pedro Vicente del Fraile. .	195		

Magnetoscopios digitales	223
Formatos comprimidos	225
Nuevos soportes	227
Alta definición	228
Sistemas de montaje, edición y composición	228
Edición lineal	228
Edición no lineal	229
Composición	230
Iluminación	231
Sonido	232
Nuevos sistemas de producción de noticias y programas	234
Alta definición	236
Bibliografía	236
La televisión en los Juegos Olímpicos Eduardo Gavilán y Manuel Romero Canela	237
Introducción	237
Predecesores de la televisión en las Olimpiadas	237
Derechos	238
Televisión en Berlín	238
Radiodifusor anfitrión	239
Londres (1948) y evolución de las técnicas de radio y televisión hasta Cortina d'Ampezzo (1956)	239
Grabación de la televisión	240
Medios de transmisión	240
Tokio (1964) hasta Los Ángeles (1985)	241
Albertville y Barcelona (1992)	242
Atlanta (1996) hasta Sydney (2000)	243
Salt Lake City (2002), Atenas (2004) y Torino (2006)	243
Próximos juegos olímpicos	243
Bibliografía	244

PARTE II: LA TELEVISIÓN EN ESPAÑA

Introducción	249
---------------------------	-----

Antecedentes

Los albores de la televisión (1923-1956)	
Gaspar Martínez Lorente y Pedro Navarro Moreno	255
La televisión mecánica en la España de los años veinte	255
Segunda República: primeras experiencias receptoras y presentación de la televisión electrónica	260
Guerra Civil: la primera experiencia de televisión en España, la fonovisión	265
De la televisión autárquica a la guerra comercial entre RCA y Philips: 1939-1949	267
De la experimentación a la programación oficial: 1950-1956	269
Bibliografía	271

La ingeniería de telecomunicación en los antecedentes de la televisión Olga Pérez Sanjuán	273
Los ingenieros de telecomunicación y la radiodifusión de televisión	273
La Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación	275
El I Congreso de Ingeniería de Telecomunicación	276
La incertidumbre social ante una nueva tecnología	278
Bibliografía	278

El desarrollo de la red de Televisión Española y evolución de las técnicas de producción

El inicio del servicio regular y la creación de la red básica José María Romeo López	280
El comienzo de las emisiones de Televisión Española	280
Impuesto o canon	281
Receptor nacional de televisión a precio reducido y su correspondiente antena	281
La creación de la red básica de televisión	282

Potentes emisoras en puntos a gran altitud	282
Radioenlace entre Madrid y Barcelona	283
La televisión en Barcelona y Zaragoza	284
La Bola del Mundo un proceso tan largo como los nombres	284
Conexión con Eurovisión	285
La televisión se extiende por la periferia peninsular	286
La televisión llega a Canarias	288
Barcelona tiene nuevos estudios y nueva emisora	288
La televisión en Baleares y Andalucía	289
La joya de la corona: Prado del Rey	289
Bibliografía	290

El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Televisión Española

Manuel Moralejo Herrero y José Antonio Fernández Mourín	291
Estructura Básica de la Red	291
Periodo de 1965 a 1968	292
La Aventura de Guinea	294
Periodo de 1969 a 1975	294
La televisión en color	295
La primera experiencia del cable	295
Periodo de 1976 a 1989	296
Bibliografía	297

Algunas infraestructuras singulares de televisión

Torrespaña: Centro Nodal de Red y de Difusión de TV y FM José Antonio Fernández Mourín	298
Antecedentes	298
El emplazamiento	299
El proyecto constructivo	300
Equipamiento técnico inicial	300
Inauguración oficial	301
Algunos datos de interés	301
Titularidad del centro	302
La importancia del servicio actual	302
Un puesto de trabajo muy alto	302
Torre de Collserola Manuel Moralejo Herrero	304
El centro emisor de Tibidabo	304
Proyecto de nueva torre de comunicaciones para Barcelona	305
Características de la nueva torre	307
Proceso de construcción de la torre	308
Equipamiento de torre de Collserola	308
Retirada de la torre de Tibidabo	310
Bibliografía	310

La producción de televisión en Televisión Española

Carlos González Mateos	311
Introducción	311
La década de los 50	312
La inauguración de las emisiones en el Paseo de la Habana	312
El estreno de los estudios de Miramar, en Barcelona	313
La década de los 60	313
La utilización de los magnetoscopios y otras innovaciones	313
El centro de Canarias comienza sus emisiones.	314
La creación del centro de producción de Prado del Rey	314
El comienzo de la segunda cadena	315
La década de los 70	316
Los estudios de informativos en color	316
La construcción de los estudios de color	316
La creación del Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV)	317
La llegada del color a las emisiones de TVE	317
Los primeros sistemas de edición de vídeo y cambio de formato	317
La evolución de las cámaras	318
La década de los 80	318
El crecimiento exponencial de las horas de emisión	319
Las instalaciones de Torrespaña	319
El campeonato mundial de fútbol de 1982 y su producción	320
El comienzo de la emisión de las cadenas autonómicas	321

Las mejoras de los magnetoscopios y su repercusión en la producción. Los Estudios Buñuel	322	La segunda generación de Televisiones Autonómicas públicas:	
La instalación del primer sistema de automatización de informativos	322	nacidas en el mundo digital	362
El comienzo de las emisiones del canal internacional de TVE	323	Televisión Canaria	363
La década de los 90	323	Castilla La Mancha Televisión	363
La Olimpiada de Barcelona y la EXPO de Sevilla (1992)	324	Televisio de Les Illes Balears (IB3)	364
La Boda de la Infanta Elena en Sevilla en 1995	324	Aragón Televisión	365
El campeonato del mundo de esquí en Sierra Nevada en 1996	325	Televisión del Principado de Asturias (TPA)	366
Las instalaciones de la Temática	325	7 Región de Murcia	366
El Canal 24 Horas	326	Canal Extremadura Televisión	367
El sistema de helicóptero para la retransmisión de la vuelta ciclista	326	Tabla resumen	368
El mundial de atletismo de Sevilla en 1999	327	Bibliografía	368
Los primeros años del siglo XXI	328	Las televisiones privadas con cobertura en España	371
El edificio de la Corona.	328	Antena 3 Condorcet Da Silva Costa	372
Las nuevas unidades móviles con 20 cámaras	328	Acerca de Antena 3	372
La boda de los príncipes de Asturias como producción significativa en 2004	330	Televisión analógica	372
La construcción de los edificios de Premontaje, Documentación y Digitalización en Prado del Rey	331	Televisión Digital Terrestre	373
El cambio de las continuidades. La ampliación de Torrespaña y de los Servicios informativos	332	Antena 3 e Internet	374
Mejoras en otros Centros de producción	333	Telecinco Eugenio Fernández Aranda	374
Bibliografía	333	Acerca de Telecinco	374
Los nuevos canales		Las primeras emisiones	375
El proceso de desarrollo de la red de transporte y difusión de Retevisión y su evolución Manuel Moralejo Herrero y José Antonio Fernández Mourín	334	Las etapas de Telecinco	375
El inicio de Retevisión	334	Sogecable Adolfo Remacha González	376
Nacimiento del Ente Publico Red Técnica Española de Televisión Retevisión	334	Acerca de Sogecable	376
Creación de la Televisión Privada	335	El primer centro de producción y emisión	377
Incorporación a la Red de Canales Autonómicos	336	La evolución	377
Red de Contribución de la FORTA	336	Betacam digital	377
Periodo de 1990 a 1999	337	Emisión analógica por satélite	378
Implantación de la Televisión Privada	337	Plataforma digital	378
Digitalización de la Red de Radioenlaces	339	Nuevo centro	378
Exposición Sevilla 92	340	La sexta Luis Díez Cimadevilla	380
Juegos Olímpicos de Barcelona 92	340	Breve reseña histórica	380
Estación Internacional de Satélites de Arganda	341	Accionariado	380
Privatización de Retevisión	341	Difusión de las señales	380
Creación de Retevisión Móvil	342	Cobertura	380
Implantación la Televisión Digital Terrestre TDT	342	Antenización	380
La experiencia de Quiero TV	344	Audiencias	381
Periodo de 2000 a 2006	345	Innovación	381
Formación del grupo AUNA y venta de Retevisión Audiovisual a Abertis	345	Infraestructura digital de la cadena	381
Pausa en la implantación de la TDT	345	Televisión Digital Terrestre	382
Nueva normativa para acelerar la implantación de la TDT	345	Interactividad	382
Más competencia en Televisión	346	Preparada para el futuro	382
Incremento del servicio prestado por la Red	347	Tabla resumen	382
Ultimas actuaciones en la Red y estado actual de la TDT	348	Bibliografía	383
Bibliografía	348	La ampliación de la oferta y futuro de la televisión	
Las televisiones autonómicas públicas		La televisión por satélite Julián Seseña Navarro	384
Alberto Javier Marcos Calvo	350	Contexto Regulatorio	384
La primera generación de televisiones autonómicas públicas: sus elementos diferenciales y su evolución tecnológica	350	Inicio de transmisiones de televisión por Satélite en España	385
Euskal Telebista	351	Algunos hitos españoles en la transmisión por satélite de televisión. Aurelio Labanda	385
Televisió de Catalunya	353	El inicio de transmisiones del sistema ASTRA hacia el mercado español Contribución de Luis Sahún Xifre y Miguel Pingaron Gordo	385
Televisión de Galicia	356	El lanzamiento de sistema de satélites HISPASAT	387
Canal Sur Televisión	358	Proceso de coordinación de frecuencias de Hispasat	387
Telemadrid	359	Los centros y nodos de comunicaciones por satélite en España	
Televisión Valenciana	361	Pedro Luis Molinero	389
FORTA	361	El inicio de las transmisiones de TV por satélite Dionisio Oliver y Adolfo Remacha	390
		Canal Satélite	390
		Canal Satélite Digital y Vía Digital	391
		Digital +	391
		Los esfuerzos de desarrollo tecnológico en España en el campo de la Televisión por satélite. Plataformas tecnológicas españolas	391
		Plataformas tecnológicas españolas de promoción de la Investigación y Desarrollo Tecnológico	391
		Alta Definición por Satélite	391
		Bibliografía	392

La televisión por cable en España. Antonio Ramos Miguel . . .	393	¿Qué es la televisión panorámica?	439
Los Inicios	393	La televisión IP y la movilidad José Manuel Huidobro Moya . . .	440
La primera experiencia pública, de televisión por cable	394	Televisión IP y televisión en Internet	440
El video comunitario	394	IPTV: una alternativa de futuro para los operadores de	
El marco regulatorio de los operadores de televisión por cable	396	telecomunicaciones	441
Ley 31/1987, de 18 de Diciembre de Ordenación de las		Situación del mercado	442
Telecomunicaciones (LOT). Ley 32/1992, de modificación		Los servicios que ofrece IPTV	443
de la LOT	396	Funcionamiento de la IPTV	443
Sentencia 31/1994, de 31 de enero, del Tribunal		Arquitectura necesaria para IPTV	444
Constitucional	396	El P2P y la TV	445
Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las Telecomunicaciones		La televisión digital en movilidad	445
por cable (LTC)	396	El estándar DVB-H	446
Real Decreto-Ley, 6/1996 de 7 de junio, de Liberalización		Calidad que ofrece la DVB-H	448
de las Telecomunicaciones	397	Bibliografía	448
Real Decreto 2066/1996, de 13 de septiembre, que aprueba			
el Reglamento Técnico de Prestación del Servicio de		Algunos aspectos relevantes en el desarrollo de la televisión	
Telecomunicaciones por Cable	397	Los planes de frecuencias de la televisión en los últimos	
Ley 12/1997, de 24 de abril, de liberalización de las		50 años José Ramón Camblor Fernández y Ricardo	
Telecomunicaciones	397	Alvariño Álvarez	449
Ley 11/1998, de 24 de abril, Ley General de		Necesidad de la planificación radioeléctrica	449
Telecomunicaciones	398	La planificación de frecuencias competencia del Estado	449
Ley 32/2003, de 3 de noviembre, Ley General de		Primeras emisiones de televisión y asignación de canales	450
Telecomunicaciones	398	El Acuerdo de Estocolmo de 1961 y las temas de canales	450
Real Decreto 424/2005, de 15 de abril, desarrolla el		Extensión de la cobertura	451
Registro de Operadores	399	Nacimiento de la segunda cadena	451
Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el		Antenas de recepción colectivas	451
Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización		Canales radioeléctricos para las televisiones autonómicas	451
de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo	399	Planificación radioeléctrica de la televisión privada	453
Real Decreto 920/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba		Frecuencias para la televisión digital terrenal	453
el Reglamento general de prestación del servicio de		Proceso de elaboración del plan de la televisión digital terrenal	454
difusión de radio y televisión por cable	399	Planificación de frecuencias destinadas a la televisión local	455
Las telecomunicaciones por cable	399	El Acuerdo de Ginebra de 2006	455
Operadores de cable	401	Bibliografía	456
El título habilitante de Telefónica	405		
Evolución de los operadores de cable	405	Las infraestructuras comunes de telecomunicación	
Los otros operadores de cable	408	Luis F. Méndez Fernández	457
Las asociaciones de operadores de cable	409	Antecedentes	457
Los operadores desaparecidos	409	Treinta años después... 1998	458
Tablas de evolución del número de operadores y abonados	409	Principales características de las ICT	461
Distribución actual de los operadores de cable	410	Bibliografía	462
Las redes de televisión por cable	411		
Los servicios en las redes de televisión por cable	412	La formación	
Bibliografía	414	El papel de las Escuelas de Ingeniería en la historia de la	
		Televisión Guillermo Cisneros Pérez	463
La televisión local: veinticinco años. Marta García Vallejo . . .	415	Introducción	463
Los Inicios	415	La electrónica como pivote: desde los años 1950 hasta los	
La Regulación	416	años del decenio de 1970	463
La Televisión local desde el inicio de los años noventa hasta		La comprensión de información audiovisual como pivote: desde	
la publicación del Plan Técnico Nacional de la TDT local		los años 1980 hasta primeros años del decenio de 1990	464
Cuantificación y distribución geográfica	420	El concepto de servicio y la regulación como pivotes: desde	
La formación de cadenas y la entrada de los grupos de		mediados del decenio de 1990 hasta comienzos de los	
comunicación	422	años 2000	465
Comercialización, audiencia y publicidad	423	El presente que ya es pasado: mitad de los años 2000	468
La esperada regulación de la televisión local: la TDT local	424	El futuro que ya es presente, y el difícilmente predecible	
Bibliografía	427	más allá del futuro	469
		Conclusiones	470
Televisión digital terrestre. Eladio Gutiérrez Montes	428	Bibliografía	471
Antecedentes	428		
Periodo entre 2002 y 2005	429	El Instituto Oficial de Radio y Televisión y la Escuela Oficial	
Impulso de la TDT	432	de Radiodifusión y Televisión Tomás Bethencourt Machado	472
Bibliografía	434	El primer periodo de la Escuela Oficial de Radiodifusión	
		y Televisión	472
Las nuevas tendencias de televisión	435	La creación del Instituto Oficial de Radio y Televisión (IORTV)	
Televisión digital: del presente al futuro. Esther Álvarez González	436	La evolución tecnológica y los grandes eventos internacionales:	
Los nuevos servicios de la Televisión Digital	436	Olimpiadas y Exposición Universal de Sevilla de 1992.	
TV anytime	437	Reconocimiento internacional de la labor del IORTV	473
3DTV	438	El Instituto crea una línea editorial en el sector audiovisual	474
La Televisión de Alta Definición	439		

La oferta formativa audiovisual se diversifica en toda España con la Ley de la TV privada de cobertura estatal y la Ley del Tercer Canal	474	Intención	535
La Dirección del IORTV	475	Una actual Red de Televisión	536
Bibliografía	475	Los Orígenes de la Radiodifusión	538
El servicio técnico. Tomás Perales Benito	476	Las contribuciones españolas de Tecnólogos e Industria de Redes, desde 1902 hasta nuestros días	540
La formación de un colectivo	477	Primera época: Cervera, Torres Quevedo, Balsera y Castilla (1902-1926)	540
Formación para una nueva profesión	478	Segunda época: de Castilla a la República y Guerra Civil (1926-1939)	545
Formación en las marcas	478	Tercera época: postguerra, reconstrucción y desarrollismo hasta la entrada en la CEE (1939-1982)	549
Formación en centros privados	478	Cuarta época: Desde el mundial de fútbol hasta la crisis post-Barcelona. (1982-1993)	552
Formación en centros oficiales	478	Quinta época: de las redes de telefonía móvil a la digitalización de la radiodifusión y la convergencia de tecnologías. (1993-2007)	554
Formación por correspondencia	478	La Sociedad de la Información y el Futuro de la Industria española de Infraestructura de Redes de TV	555
El incesante cambio	479	Bibliografía	556
Los semiconductores	479	Algunas cifras sobre TV(E): 1956-2006 Gilles Multigner ...	557
Televisión en color	479	A La Habana me voy...	557
Teletexto	479	La televisión al alcance de unos pocos	557
Sonido estereofónico NICAM	480	El primer partido del siglo	558
Tablas resumen	480	La televisión, oscuro objeto de estadística	558
Bibliografía	481	Lo público no quita lo publicitario, ni lo propagandístico	558
Los aspectos normativos y las competencias		Adiós al canon	562
La evolución de la normativa en los antecedentes de la televisión (hasta 1956). Olga Pérez Sanjuán	482	Mayo movido y televisualmente florido	562
Carácter del servicio de televisión	482	Una década irrepetible	566
Órganos administrativos con competencias en radiodifusión de televisión	483	Un nuevo marco democrático para la televisión	566
La radiodifusión como servicio de telecomunicación	484	De las mañanitas de TVE a la reordenación del sector, pasando por la audimetría	566
La radiodifusión durante la Guerra Civil	485	Final de siglo	567
La radiodifusión y los contenidos	486	Las leyes del mercado	567
Bibliografía	488	TVE, punto y (la deuda) aparte	569
La evolución de la normativa relacionada con la televisión (de 1957 a 2007) Francisco Molina Negro	490	Bibliografía	569
Desde 1957 hasta la Transición	490	Sobre la televisión	
La Transición y la «teletransición»	492	Algunas reflexiones sobre la importancia de la tecnología en televisión	570
La reforma de las telecomunicaciones: los servicios de difusión en la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones	494	Una vida de aventura Sebastián Álvaro Lomba	570
El fin del monopolio de la televisión: la televisión autonómica y la televisión privada	496	La influencia de la tecnología en los medios audiovisuales	
El fin del monopolio de las telecomunicaciones: el nuevo operador de la red de transporte y difusión de la TV	498	María Jesús Chao	571
La televisión digital de ámbito nacional y local	500	Cualquier tiempo pasado... Joaquín Díaz Palacios	572
La liberalización de las telecomunicaciones y su influencia en la televisión: la privatización del servicio portador (de 1996 a 2007)	503	Historia de un unilateral Jesús Hermida	572
Comentario final	506	La evolución de la tecnología de la televisión Francisco Javier Montemayor Ruiz	573
Bibliografía	506	Las posibilidades de la tecnología en la realización de televisión Hugo Stiven	575
La Televisión en el Boletín: Cincuenta años de regulación de la Televisión en España José Luis Gómez Barroso	509	PARTE III: CRONOLOGÍA	
Los intentos (Fallidos) de los «Pioneros» (1935-1936)	509	Cronología	579
Inicio (1956-1966). comienzo de las emisiones y construcción de la red	510	Trazos sobre los orígenes de la televisión y sus primeros cincuenta años en España. Domingo Martín de la Vega Fernández	580
Consolidación (1966-1976). Continuidad hasta el cambio de régimen	513	Bibliografía	602
Reforma (1976-1986). primer ordenamiento democrático y ley del tercer canal	515	Índice de personajes	603
Crecimiento (1986-1996). Las «nuevas» televisiones: canales privados, Televisión por satélite y por cable y televisión local		Índice de organizaciones	607
Evolución (1996-2006). Avanzando hacia el futuro: Televisión digital terrestre y nueva ley de la televisión estatal		Índice general	613
Relación cronológica de las normas citadas	529		
El mercado			
Tecnología e industria españolas de radio y televisión, desde la TSH hasta el DVB-H (1902-2007)			
Francisco Moyano Carmona	535		