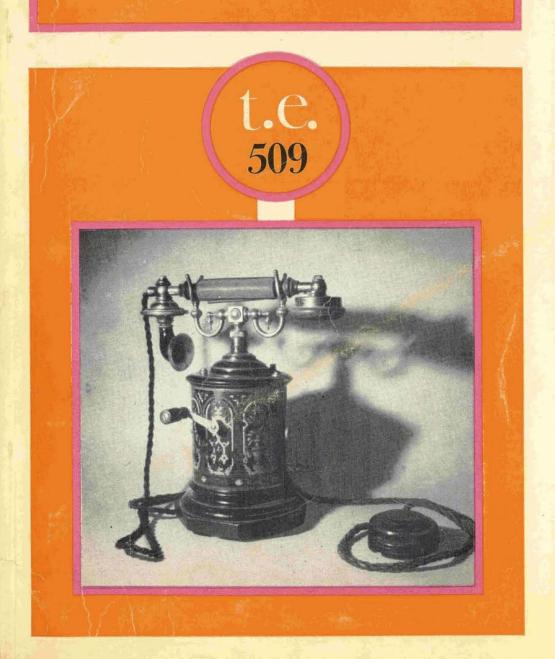
LAS TELECOMUNICACIONES EN ESPAÑA



Precio: 10 ptas.

TEMAS ESPAÑOLES

LAS TELECOMUNICACIONES EN ESPAÑA

por

FRANCISCO MOLINA NEGRO

N.º 509

PUBLICACIONES ESPAÑOLAS Avenida del Generalísimo, 39 MADRID, 1970 La Colección «Temas Españoles» responde a un propósito de divulgación cultural en la más amplia acepción de la palabra. Sus títulos pretenden introducir a un tema, suscitar el interés, despertar curiosidad. Su último objetivo, tal vez ambicioso, es cooperar al mejor conocimiento del pasado y el presente de España y facilitar la convivencia de una sociedad madura y dinámica.

SERIES	COLORES
ECONOMIA	MARRON.
POLITICA Y SOCIEDAD	ROJO.
HISTORIA	AMARILLO.
CIENCIA, ARTE, EDUCACION	AZUL.
BIOGRAFIAS	OCRE.
REGIONES Y PROVINCIAS	VERDE.
VIDA LABORAL Y POLITICA SOCIAL.	VIOLETA.

I. INTRODUCCION

El vocablo telecomunicación, «inventado» a principios del presente siglo tomó carta de naturaleza, en el campo de las comunicaciones alámbricas e inalámbricas precisamente en Madrid, con motivo de la celebración en 1932 de la XIII Conferencia Telegráfica Internacional y la III Conferencia Radiotelegráfica Internacional, de cuya fusión, acordada en la reunión de Madrid, nació la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

La Conferencia de Madrid estableció la primera definición de este neologismo que, con ligeros retoques posteriores, significa «toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos e informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos» (1).

La definición, como se ve, es lo suficientemente amplia para abarcar desde el telégrafo de banderas hasta las comunicaciones mediante rayos «láser»; desde la primitiva telefonía de llamada magnética hasta la televisión en color.

Entre todas estas aplicaciones vamos a limitarnos al telégrafo y al teléfono, las dos más antiguas, más populares y, sin duda, de mayor impacto en la vida diaria.

⁽¹⁾ Convenio Internacional de Telecomunicaciones (Montreux, 1965).

II. ANTECEDENTES Y EVOLUCION HISTORICA DEL TELEGRAFO

No será aventurado afirmar que la necesidad de comunicación a distancia es tan antigua como la propia humanidad. Cabe pensar que el hombre prehistórico que nos ha dejado en las Cuevas de Altamira las muestras de su capacidad artística, supo también encontrar los medios para acelerar la llegada de una noticia relativa al éxito de la caza o, tal vez, para cumplir con las elementales «obligaciones sociales» de la época.

Es probable que durante muchos siglos las notícias viajasen a la velocidad del hombre o a la de los más veloces animales, hasta que los sucesivos descubrimientos fueron poniendo en sus manos nuevos medios para aumentar su rapidez.

Sin duda, el descubrimiento del fuego hizo que naciese, sin quererlo expresamente, la «telegrafía óptica». ¿Por qué no imaginar que, al igual que las sociedades actuales, en el umbral de la civilización, el hombre prehistórico se servió de señales de humo «codificadas» para comunicar con sus semejantes?

Hasta el descubrimiento de la electricidad y sus aplicaciones para la transmisión de señales telegráficas a mediados del siglo xVIII, la comunicación de noticias, excepción hecha de los mensajes escritos originales entregados a su destinatario o de la comunicación directa por medio de la voz, se hizo por medios ópticos.

Así, nos consta que los chinos anunciaban mediante señales de fuego transmitidas a lo largo de su muralla el peligro de las huestes tártaras.

Se sabe también que durante las Guerras Médicas los persas se servían de señales de fuego para dirigir desde la capital del Imperio sus planes estratégicos.

Los cartagineses y, sobre todo, los romanos fueron los máximos usuarios de la telegrafía óptica en el mundo antiguo, y durante la invasión árabe de España tanto moros como cristianos usaron numerosas atalayas para enviarse señales.

Incluso en el Nuevo Mundo, según narra el inca Garcilaso de la Vega en sus Comentarios reales de los incas, éstos conocían ingeniosos medios para comunicarse con gran prontitud avisos importantes sobre el ejército de Hernán Cortés.

Antes aún, en el siglo xIV, la Marina española adoptó la telegrafía por medio de gallardetes de diversos colores al objeto de que la Flota del Almirante de Castilla, compuesta de veinte galeras y otros cuarenta barcos armados contra el reino de Aragón, maniobrasen en armonía (1340).

Pero todas estas utilizaciones tenían como finalidad enviar mensajes convenidos relacionados, en general, con situaciones bélicas y no significaban el empleo de la telegrafía óptica como servicio público, usando palabras actuales, para la transmisión de cualquier clase de noticia.

Fue en realidad en el siglo xvi cuando, según Ignace Chappe en su Histoire de la Télégraphie, se pensó en hacer corresponder a cada signo del alfabeto una señal convenida mediante artificios visibles a distancia.

En 1684 el físico inglés Robert Hooke presentó en la Royal Society de Londres, en una disertación plena de detalles prácticos, un sistema de telegrafía óptica que, en verdad, nunca fue experimentado.

Unos cien años más tarde, en 1792, Claude Chappe, francés, presentó a la Asamblea legislativa un ingenioso invento para comunicar mediante señales efectuadas por un artefacto de brazos móviles, logrando apoyo oficial para perfeccionarlo, y tras no pocas vicisitudes, entre ellas la destrucción de su aparato en dos ocasiones por la creencia del populacho de que se utilizaba para comunicar con el rey Luis XVI, prisionero en el Temple (estamos en el año segundo de la República nacida de la Revolución francesa), consiguió en 1793 el encargo de establecer la primera línea telegráfica regular entre París y Lille, de 230 kilómetros.

El telégrafo de Chappe estaba constituido por una vigueta vertical en cuyo extremo superior se apoyaba por su centro otra vigueta giratoria en un plano vertical por medio de cordajes, la cual a su vez también llevaba en sus extremos sendas viguetas móviles. Con este montaje era posible la reproducción de los signos alfabéticos.

En medio siglo de vida del telégrafo Chappe, la red telegráfica óptica francesa llegó a estar formada por 556 torres y una extensión de casi cinco mil kilómetros.

A partir de la adopción en Francia del invento de Chappe, varias naciones, Alemania, Inglaterra, España, entre otras, se interesan por la telegrafía óptica.

Para no alargar excesivamente esta reseña histórica de la telegrafía óptica, mencionaremos únicamente su introducción en España.

Los sucesos políticos de la época retrasaron el desarrollo de la telegrafía limitada apenas a líneas provisionales entre Madrid y los Reales Sitios de Aranjuez y San Ildefonso, construidas por De Serena, oficial de Marina, que fueron suprimidas unos años después.

En 1844, por fin, se convocó un concurso para la ejecución de un plan general de líneas telegráficas, resultando elegido el proyecto debido al coronel de Estado Mayor don José María Mathé, iniciándose seguidamente la construcción de la línea de Irún.

El sistema Mathé tenía notables diferencias con el de Chappe, siendo incorrecto afirmar, como se hizo, que España se limitó a introducir el sistema francés.

Constaba de un bastidor metálico, colocado naturalmente sobre una torre, en el que había montadas espaciadas y equidistantes, tres fajas rectangulares fijas de lado a lado vertical del bastidor, interrumpidas en su parte central para permitir, mediante una polea, el desplazamiento vertical de una pieza móvil, llamada indicador, de altura igual a la de las fajas rectangulares.

Según que el indicador se colocase tangente a cada una de las bases de las fajas o coincidente con ellas, o bien se situase en el espacio entre cada dos, era posible distinguir doce posiciones equivalentes a otras tantas cifras con las que había de codificarse el despacho. Además, el aparato estaba dotado de una bola desplazable verticalmente, cuya posición con respecto a las de la fajas horizontales servía para ciertos datos complementarios sobre la naturaleza y el carácter del telegrama, es decir lo que hoy se denominan «indicaciones de servicio» (urgente, urgentísimo, interior, oficial, etc.).

La situación del indicador en su posición correcta era fácil para el torrero, ya que mediante una manivela y un juego de poleas, el desplazamiento del indicador coincidía con el de una aguja sobre un círculo en el que estaban marcados los signos correspondientes.

Pese a su primitivismo, comparado con los sistemas actuales, hubo despachos que tardaron sólo seis horas entre Madrid y París, compren-

diendo en ellas las traducciones en origen y destino y el cambio a mano de Behovia en Francia a Irún. Téngase en cuenta que al no funcionar en España todavía el primer ferrocarril, las noticias viajaban a la velocidad de la diligencia o del mensajero.

La telegrafía óptica, pues, llenó una época y satisfizo unas necesidades, pero adolecía de defectos, unos ajenos y otros inherentes al propio sistema.

Era, en particular, vulnerable a los fenómenos meteorológicos, principalmente la niebla; por supuesto no era utilizable de noche, exigía un gran número de torreros, y gracias al gran celo de este personal pudo cumplir satisfactoriamente su misión.

Estos defectos se hicieron más patentes a partir del descubrimiento de las aplicaciones de la electricidad para la transmisión de señales telegráficas, lo que aceleró su sustitución y progresivo abandono.

Telegrafía eléctrica

El mérito del descubrimiento de la telegrafía eléctrica es disputado, o mejor dicho compartido, por numerosos hombres de ciencia que se sirvieron a su vez de anteriores descubrimientos.

La primera noticia sobre el particular aparece en una carta fechada el 1 de febrero de 1753, dirigida al editor del periódico escocés *Scot's Māgazine* por un lector del mismo, que firmó con las iniciales C. M.

En 1787, el español Betancourt realizó con éxito experimentos de telegrafía eléctrica entre Madrid y Aranjuez utilizando electricidad estática almacenada en una botella de Leyden.

Más tarde, otro español, el catalán don Francisco Salvá, leyó en 1795, ante la Academia de Ciencias de Barcelona, una Memoria explicando un sistema de telégrafo eléctrico que consistía en la transmisión por hilos múltiples de la electricidad estática procedente de una botella de Leyden.

En 1800, el propio Salvá dio a conocer un segundo experimento más perfeccionado que, sin duda, es el primero realizado utilizando electricidad procedente de una pila, la recién descubierta pila de Volta (columna de Volta, como se nombra en los libros de aquella época), y sirviéndose de la descomposición del agua por la corriente eléctrica como medio para identificar las señales telegráficas.

La idea de Salvá fue repetida posteriormente por otros científicos,

como el alemán Soemmerring, el cual, en 1809 presentó un aparato que no era sino una modificación del de Salvá.

(Si bien no es infrecuente la coincidencia en los descubrimientos de investigadores de una misma época, la originalidad del sistema de Salvá hace sospechar que Soemmerring conocía sus experiencias y que no hizo otra cosa que repetirlas con ligeras variantes.)

Otros nombres pueden añadirse a la lista de los precursores del telégrafo eléctrico: Shiling, en 1832; Gauss y Weber, en 1833; Cooke y Wheastone, en 1837.

La primera línea telegráfica eléctrica comenzó a explotarse entre las estaciones de ferrocarril de Paddington, en Londres, y West Drayton, con una distancia de 21 kilómetros, utilizando el sistema experimentado por Cooke y Wheastone, que se basaba en las desviaciones de cinco agujas imantadas, móviles alrededor de un eje, al paso de la corriente.

La convergencia de las direcciones señaladas por el desplazamiento de dos agujas determinaba un signo alfabético.

La desventaja de este sistema era debida a la necesidad de disponer de seis hilos, tantos como agujas más un sexto para cerrar el circuito, lo que movió a sus autores a perfeccionarlo sucesivamente hasta reducirlo primero a dos agujas y posteriormente a una sola.

Pese a todo, el más popular entre los precursores, que para muchos pasa por ser el padre del telégrafo eléctrico, es el norteamericano Samuel Finley Morse, que con ocasión de un viaje a Europa en 1832, adonde vino por motivos artísticos, conoció el funcionamiento de los electroimanes, es decir, un dispositivo cuya más simple muestra lo constituye un trozo de hierro dulce en forma de «U» que lleva arrollado a cada uno de sus lados sendos carretes de alambre recubierto de aislamiento. El paso de la corriente a través del carrete motiva la imantación temporal del hierro dulce y la atracción de una barra metálica o armadura, como sucede con los imanes naturales. Mediante un resorte adecuado puede desprenderse la armadura.

Lo que siguió hasta el desarrollo completo del telégrafo de Morse es fácil imaginar ahora que todo el mundo lo conoce, pero hubieron de pasar cinco años hasta que gracias a la pericia mecánica de Alfred Valí, socio de Morse, se consiguió el registro sobre cinta de papel de los trazos de diferente longitud (puntos y rayas) que constituyen el alfabeto Morse.

Con la introducción del sistema Morse se abre una página en la historia de la telegrafía eléctrica, aún no cerrada. Si bien el telégrafo Morse no se utiliza actualmente para el curso de mensajes de servicio público, se hace todavía necesario recurrir a él en algunas estaciones poco importantes que disponen de él como medio auxiliar con ocasión de averías, faltas de energía eléctrica u otras causas que inutilizan temporalmente los sistemas modernos en uso.

El sistema Morse, en síntesis, combina la progresión de una cinta de papel mediante un aparato de relojería con las atracciones y repulsiones de un estilete entintado, solidario de la armadura de un electroimán, accionado al otro extremo de la línea por un manipulador que envía a la línea la corriente de una pila. Se comprende fácilmente que la duración de los impulsos de corriente enviados por el manipulador motivará atracciones de diferente duración de la armadura, y, por consiguiente, trazos de desigual longitud sobre la cinta.

Digamos que, por lo general, los telegrafistas avezados al sistema Morse no precisan traducir los signos impresos, ya que los golpes y contragolpes provocados por la atracción de la armadura y del resorte les permiten identificar fácilmente los signos transmitidos.

La introducción de la telegrafía eléctrica en España se inicia con una Real Orden de S. M. la Reina Isabel II, en 1852, encomendando al director general de Telégrafos, el ya brigadier don José María Mathé el estudio de los sistemas utilizados en el extranjero, tanto en el aspecto material como en el administrativo y de explotación del servicio.

Un año después Mathé presentaba el proyecto de una línea electrotelegráfica de Madrid a la frontera francesa por Irún, de 105 leguas (o sea 585 kilómetros), con un ramal auxiliar, que partiendo de Alsasua terminase en Bilbao, de 20 leguas (111 kilómetros). El presupuesto total de esta línea fue de 1.833.500 reales de vellón (unas 458.377 pesetas).

El sistema elegido fue el de Wheastone de dos agujas que venía siendo utilizado con éxito en Inglaterra, si bien quedó desplazado y sustituido por el de Morse a partir de 1859.

El 22 de abril de 1855, S. M. la Reina sancionaba una Ley aprobada por las Cortes, autorizando al Gobierno para construir la red aérea electrotelegráfica española, proyectada por el brigadier Mathé, con un presupuesto de quince millones de reales. Aquella Ley creó, además, el Cuerpo de Telégrafos, al que se le encomienda la construcción y explotación de la red, que a finales del año 1864 abarca a todas las provincias españolas.

Los aparatos telegráficos de impresión directa

En el año 1865 se inicia la cooperación internacional con la creación en París de la *Unión Telegráfica Internacional*, si bien el Reglamento telegráfico aprobado en la reunión de París adoptó el sistema Morse en las líneas internacionales, el aumento progresivo del número de telegramas hizo evidentes los defectos de este sistema.

Uno de ellos, la debilitación de las corrientes en las líneas de gran longitud, que obligó a intercalar relevadores o repetidores y, por consiguiente, a realizar gastos adicionales. Otro, la necesidad de personal que tradujera los puntos y rayas del código Morse y los escribiera en el papel que se entregaba al usuario.

De aquí la idea de realizar dispositivos que soslayaran estas dificultades, permitiendo la impresión directa del mensaje en caracteres alfa-numéricos.

El primer resultado práctico se debe a David Hughes, inglés, profesor de música en la Universidad de Nueva York, que patentó un aparato de cierta complicación mecánica, cuyo principio, bien sencillo, consistía en detener una rueda giratoria de acero sobre la que estaban grabadas cifras, letras y signos, continuamente entintada, en un momento coincidente con la percusión sobre ella de un rodillo de goma que arrastra una cinta de papel. La detención de la rueda era ocasionada en el preciso instante de su paso frente al rodillo a consecuencia del envío de un impulso desde el manipulador distante que tiene aspecto de teclado de piano. Se utilizó en Francia desde 1867.

Con este aparato, además de la ventaja de la impresión directa, se conseguían velocidades de 45 y más palabras por minuto, frente a las 25 que trasmite un buen «morsista».

Naturalmente, el sistema Hughes tenía sus exigencias técnicas, cual era el perfecto sincronismo en el giro de la rueda impresora y de un árbol giratorio transmisor, así como dispositivos de regulación de estos movimientos giratorios que aseguraran su constancia.

Diez años más tarde, también en Francia, se adoptó otro sistema de

impresión directa que, coexistiendo con otros sistemas más modernos, se ha venido utilizando en España hasta hace menos de diez años.

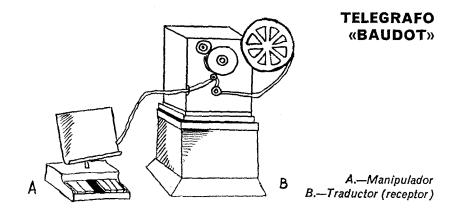
Se trata del denominado sistema Baudot, inventado por Emile Baudot, funcionario telegrafista francés, en el cual cada letra, cifra o signo está representado por una combinación de cinco impulsos enviados a la línea mediante un manipulador de cinco teclas que en el extremo receptor actuaban sobre cinco magnetos.

La gran ventaja de este sistema ha sido la de permitir la transmisión aparentemente simultánea, aunque desplazada en el tiempo de hasta seis comunicaciones por un mismo hilo.

El progreso incesante de la tecnología de las telecomunicaciones tardó poco en conseguir nuevos medios orientados principalmente a aumentar la rapidez y fidelidad de las comunicaciones, al tiempo que reducir la dificultad de manipulación de los aparatos.

Así se ha llegado a los modernos teleimpresores o «teletipos», verdaderas máquinas de escribir a distancia, cuya variedad de marcas en el momento actual haría excesiva lo que pretende reseñar, sin entrar en detalles, la evolución histórica de los sistemas telegráficos.

Señalemos que su principio básico, en cuanto al procedimiento de impresión, se asemeja al Hughes, en tanto que la composición de las señales responde, asimismo, al principio del sistema Baudot, es decir, un código de cinco impulsos, más dos adicionales, de arranque y parada respectivamente, del árbol receptor, ya que la impresión de un signo motiva un giro del mismo.



Con un teleimpresor se consiguen transmitir hasta cien palabras, con un promedio de seis caracteres por minuto, frente a las sesenta como máximo que permite el sistema Baudot.

III. ANTECEDENTES Y EVOLUCION HISTORICA DEL TELEFONO

Los primeros experimentos de transmisión del sonido a distancia, sea a través del aire libre, sea por tuberías o cuerpos sólidos, se mencionan como de telegrafía acústica.

En obras del siglo xvi se habla de la trompa o cuerno de Alejandro, mediante el cual el caudillo ateniense lograba hacerse oír por sus soldados a diez millas de distancia.

Se dice también que en las Guerras Médicas una línea de centinelas transmitían mensajes a gritos entre Susa y Atenas.

Se conocen también los ensayos llevados a cabo por Gauthey en 1782 sobre conducción de sonidos por tubos, de los que dio cuenta a la Academia de Ciencias de París, que según él permitirían transmitir un aviso a 30 leguas (150 kilómetros) sin ninguna estación intermedía en pocos segundos y otro mediante el cual se conseguiría llevarlo a más de 500 kilómetros en media hora.

Se debe al francés Sudre (1827) una telefonía de sonidos mediante la cual podían transmitirse frases de un vocabulario adecuado, utilizando tres notas musicales.

Refiramos el uso de un código de señales mediante pitidos, usual en la Marina, o el de los ferrocarriles aún en vigor.

Pueden citarse los experimentos de Abraham Chappe sobre propagación de sonido por varillas metálicas y, en fin, el conocido teléfono de bramante, juego infantil de muchos.

No es de extrañar que este campo de la experimentación haya sido menos fecundo. Podemos justificarlo admitiendo que la invención del teléfono eléctrico no era tan apremiante como la del telégrafo eléctrico, debido a los resultados satisfactorios obtenidos con los procedimientos telegráficos contemporáneos.

Hacia 1837, el físico norteamericano Charles S. Page descubrió que las variaciones rápidas del estado magnético del hierro producían una nota musical, que él denominó música galvánica.

Otros experimentadores continuaron y perfeccionaron los trabajos de Page. De ellos, Felipe Reiss, alemán, fue el primero en utilizar la palabra «teléfono».

Los norteamericanos Gray y Bell (éste, escocés de nacimiento) dieron simultáneamente un gran paso adelante con sus perfeccionamientos del vibrador musical que pretendían aplicar a la telegrafía múltiple, es decir, la transmisión simultánea de varios mensajes por un mismo hilo.

Un hecho casual durante uno de los experimentos de Bell y su ayudante Watson, permitió a Bell descubrir que su aparato podía reproducir la voz humana. Esto ocurría en 1875, y con este suceso nacía la más grande empresa de comunicaciones: la Bell Telephone System.

El principio del teléfono actual es el mismo de Bell: la presión de la onda sonora de voz sobre la membrana o trocitos de carbón del micrófono da lugar a variaciones de la corriente eléctrica que, procedente de una pila o batería, circula por la línea y por el carrete de un pequeño electroimán en el teléfono del receptor, modificando, al ritmo de la voz, su magnetización, lo que hace vibrar la membrana del teléfono y permite reproducir las palabras pronunciadas ante el micrófono.

Hasta llegar a la perfección de los sitemas telefónicos actuales, en los que las comunicaciones se establecen previa la selección automática del abonado deseado, sea mediante marcación por disco, sea mediante marcación por teclado, se ha recorrido un largo camino iniciado con los aparatos telefónicos de *llamada magnética*, que tenían incorporada una magneto de manubrio para producir la corriente necesaria para hacer sonar los timbres de llamada, seguido por los de *batería local* (el mismo sistema anterior, aunque más perfeccionado), provisto de un generador de llamada y de una pila eléctrica, para producir las corrientes de llamada y de conversación, respectivamente, y continuado por los de *batería central*, en los que todo el suministro de energía eléctrica necesario para el servicio está localizado en la central.

En los sistemas de batería local y de batería central, hoy todavía en uso en centrales de pocos abonados, las líneas de abonados terminan en centrales manuales y las conversaciones han de ser establecidas por medio de operadoras.

Con un teleimpresor se consiguen transmitir hasta cien palabras, con un promedio de seis caracteres por minuto, frente a las sesenta como máximo que permite el sistema Baudot.

III. ANTECEDENTES Y EVOLUCION HISTORICA DEL TELEFONO

Los primeros experimentos de transmisión del sonido a distancia, sea a través del aire libre, sea por tuberías o cuerpos sólidos, se mencionan como de telegrafía acústica.

En obras del siglo xvi se habla de la trompa o cuerno de Alejandro, mediante el cual el caudillo ateniense lograba hacerse oír por sus soldados a diez millas de distancia.

Se dice también que en las Guerras Médicas una línea de centinelas transmitían mensajes a gritos entre Susa y Atenas.

Se conocen también los ensayos llevados a cabo por Gauthey en 1782 sobre conducción de sonidos por tubos, de los que dio cuenta a la Academia de Ciencias de París, que según él permitirían transmitir un aviso a 30 leguas (150 kilómetros) sin ninguna estación intermedia en pocos segundos y otro mediante el cual se conseguiría llevarlo a más de 500 kilómetros en media hora.

Se debe al francés Sudre (1827) una telefonía de sonidos mediante la cual podían transmitirse frases de un vocabulario adecuado, utilizando tres notas musicales.

Refiramos el uso de un código de señales mediante pitidos, usual en la Marina, o el de los ferrocarriles aún en vigor.

Pueden citarse los experimentos de Abraham Chappe sobre propagación de sonido por varillas metálicas y, en fin, el conocido teléfono de bramante, juego infantil de muchos.

No es de extrañar que este campo de la experimentación haya sido menos fecundo. Podemos justificarlo admitiendo que la invención del teléfono eléctrico no era tan apremiante como la del telégrafo eléctrico, debido a los resultados satisfactorios obtenidos con los procedimientos telegráficos contemporáneos.

Hacia 1837, el físico norteamericano Charles S. Page descubrió que las variaciones rápidas del estado magnético del hierro producían una nota musical, que él denominó música galvánica.

Otros experimentadores continuaron y perfeccionaron los trabajos de Page. De ellos, Felipe Reiss, alemán, fue el primero en utilizar la palabra «teléfono».

Los norteamericanos Gray y Bell (éste, escocés de nacimiento) dieron simultáneamente un gran paso adelante con sus perfeccionamientos del vibrador musical que pretendían aplicar a la telegrafía múltiple, es decir, la transmisión simultánea de varios mensajes por un mismo hilo.

Un hecho casual durante uno de los experimentos de Bell y su ayudante Watson, permitió a Bell descubrir que su aparato podía reproducir la voz humana. Esto ocurría en 1875, y con este suceso nacía la más grande empresa de comunicaciones: la Bell Telephone System.

El principio del teléfono actual es el mismo de Bell: la presión de la onda sonora de voz sobre la membrana o trocitos de carbón del micrófono da lugar a variaciones de la corriente eléctrica que, procedente de una pila o batería, circula por la línea y por el carrete de un pequeño electroimán en el teléfono del receptor, modificando, al ritmo de la voz, su magnetización, lo que hace vibrar la membrana del teléfono y permite reproducir las palabras pronunciadas ante el micrófono.

Hasta llegar a la perfección de los sitemas telefónicos actuales, en los que las comunicaciones se establecen previa la selección automática del abonado deseado, sea mediante marcación por disco, sea mediante marcación por teclado, se ha recorrido un largo camino iniciado con los aparatos telefónicos de *llamada magnética*, que tenían incorporada una magneto de manubrio para producir la corriente necesaria para hacer sonar los timbres de llamada, seguido por los de *batería local* (el mismo sistema anterior, aunque más perfeccionado), provisto de un generador de llamada y de una pila eléctrica, para producir las corrientes de llamada y de conversación, respectivamente, y continuado por los de *batería central*, en los que todo el suministro de energía eléctrica necesario para el servicio está localizado en la central.

En los sistemas de batería local y de batería central, hoy todavía en uso en centrales de pocos abonados, las líneas de abonados terminan en centrales manuales y las conversaciones han de ser establecidas por medio de operadoras.

IV. LA PRESTACION DEL SERVICIO TELEGRAFICO EN ESPAÑA

La Ley de 22 de abril de 1855, mencionada en otro lugar de esta obra, autorizó al Gobierno para el establecimiento de un sistema de líneas electrotelegráficas que pusieran en comunicación la capital de la Nación con todas las capitales de provincia y departamentos marítimos y que llegara hasta las fronteras de Francia y Portugal, creó el Cuerpo de Telégrafos al que se le encomendó, además, tanto la construcción de estas líneas como la explotación y gestión del servicio telegráfico.

Entre las diversas modificaciones de que ha sido objeto el Cuerpo de Telégrafos, señalaremos su reestructuración y la de los servicios a su cargo por Ley de 23 de noviembre de 1940, por la cual queda encuadrado en la Dirección General de Correos y Telecomunicación del Ministerio de la Gobernación.

A lo largo de los ciento quince años que han transcurrido desde entonces, ha sido necesaria una continua adaptación a las exigencias de las nuevas técnicas y a la demanda creciente de nuevos servicios, en especial durante el decenio anterior, en el que, superadas las arduas etapas de la reconstrucción de la red en las difíciles circunstancias de la posguerra civil, pudo emprenderse la modernización y la introducción de nuevos servicios.

El impulso decisivo, paralelo a otros sectores de la actividad nacional, procede fundamentalmente de los Planes de Desarrollo Económico y Social.

Compárense los siguientes datos:

Se inició el servicio telegráfico en España con sólo 14 estaciones telegráficas. En 1870 había ya 199. A comienzos del siglo sumaban 1.490. La cifra aumenta a 3.465 en el año 1924, cifra tope alcanzada en aras a la coordinación de medios telefónicos y telegráficos en poblaciones de escaso tráfico, donde el propio centro telefónico realiza funciones de oficina telegráfica. Se añaden así a la red de oficinas telegráficas propiamente dichas cerca de otras diez mil conectadas a ellas, a las que transmiten y de las que reciben los telegramas dictados por teléfono: son las llamadas oficinas de curso mixto.

Puede afirmarse, por consiguiente, que el servicio telegráfico alcanza a la totalidad de la Nación.

En el año 1954 se introdujo en España el servicio télex, esto es, un servicio de abonados al telégrafo que permite a los usuarios comunicar directa y temporalmente entre sí por medio de teleimpresores, cuya fundamental diferencia con el servicio telegráfico público está en que la Administración se limita a proporcionar las instalaciones técnicas.

Equivale, por consiguiente, al servicio telefónico automático entre abonados, pero con una diferencia fundamental y ventajosa respecto a éste, que es no exigir la presencia del abonado colateral para recibir un mensaje, ya que el teleimpresor receptor es accionado por los impulsos de llamada y se detiene automáticamente unos segundos después de cortada la comunicación.

El servicio télex se ha utilizado hasta ahora con fines comerciales y, por supuesto, no puede competir con el teléfono, pese a la ventaja apuntada, ni en popularidad ni en densidad.

La realización de una comunicación télex es sencilla para una persona que sepa mecanografía y conozca el sentido de ciertos signos del teclado del teletipo. Mediante un botón de un dispositivo anejo al teleimpresor se pone en comunicación el aparato con la central, de la cual recibe automáticamente la sílaba «GA», que significa: «puede usted seleccionar el abonado deseado». A continuación el operador se limita a componer con su teclado el número del abonado con el que desea comunicar, y a los pocos segundos recibirá, bien sea la repetición del número llamado, lo que indicará que puede enviar el mensaje, bien una indicación de código señalando alguna anomalía, tal como «OCC» para indicar que el número llamado está ocupado; «DER» para indicar alguna avería, por ejemplo la falta de papel o avería en el dispositivo de arrastre del papel; «NC» para indicar la falta de circuito de enlace entre las centrales conectadas a los abonados transmisores y receptores respectivamente, etc. (Todas estas indicaciones y las instrucciones necesarias figuran, naturalmente, en las guías de abonados al servicio en poder de los usuarios.)

El servicio télex nacional, por consiguiente, es totalmente automático y abarca a toda la red nacional.

Es, asimismo, automático con la mayoría de los países con los que se halla establecido, obteniéndose las comunicaciones de forma análoga, si bien es necesario antes de proceder a la marcación del número de abonado, componer un prefijo numérico, diferente para cada país, lo que permite seleccionar el país de destino.

Para darse una idea del crecimiento de este servicio, comparemos los siguientes datos:

Año	Número de abonados	Número de minutos tasado	Paises enlazado
1954	18	86.000	18
1960	165	858.000	53 84
1964	959	3.534.000	84
1967	2.321	8.537.000	109
1968	4.405	11.161.000	116
1971 (1)	8.650	20.000.000	120

(1) Estimado.

Posterior al servicio télex, con idéntico sistema y utilización de medios, pero limitado al servicio telegráfico público se ha establecido en España a partir de 1968 el servicio gentex, el más moderno de-los sistemas telegráficos, que permite a la estación telegráfica de origen de un telegrama seleccionar y transmitir directamente el telegrama a la de destino, sea cualquiera el país donde se encuentre, si dicha estación está integrada en la red gentex de su país.

Se logran de este modo dos objetivos: 1.º, la rapidez indudable en el curso de un telegrama al suprimir todas las escalas a que obligaba el antiguo sistema de retransmisiones sucesivas; 2.º, la mejora de calidad del servicio, al evitar las causas de posibles alteraciones del telegrama por tales repeticiones.

Hasta el año 1968, un telegrama de Reus para Dusseldorf (Alemania), tenía las siguientes transmisiones: Reus-Tarragona-Madrid-París-Hamburgo-Dusseldorf, es decir, cinco transmisiones. Actualmente el telegrama es transmitido directamente de Reus a Dusseldorf con una sola manipulación.

El mecanismo de selección y el procedimiento de tal servicio es idéntico al servicio télex.

El servicio gentex, que se inició con Alemania y Estados Unidos, está abierto en la actualidad, además, con Bélgica, Francia, Holanda, Dinamarca, Noruega, Gran Bretaña, Irlanda, Suiza, Italia, Libia, Perú,

Austria, Hungría, Checoslovaquia, Polonia, Bulgaria, Luxemburgo, Mónaco, y su extensión está prevista a los restantes países europeos y algunos extraeuropeos (República Sudafricana, Argentina, etc.) en un futuro inmediato.

Se cumplen con estos servicios los objetivos fundamentales de los Planes de Desarrollo: ofrecer al país nuevas modalidades de servicios y mejorar las condiciones económicas de la explotación sin perjuicio del carácter de servicio público y sin que tal mejora se apoye fundamentalmente en la tarifa, como sucede con la mayoría de los países donde los servicios están a cargo de Administraciones en régimen de autofinanciación y de empresas privadas o paraestatales.

No obstante, se espera que el incremento del servicio télex, como consecuencia del crecimiento del número de abonados al finalizar el el II Plan de Desarrollo, se refleje en un aumento notable en la rentabilidad de los servicios a la tarifa actual y se logre que la explotación telegráfica deje de ser onerosa al Estado, sin perder su cualidad de servicio público.

La inversión realizada para los servicios telegráficos público y télex durante el I Plan (1964-1967) fue de 1.062,9 millones de pesetas, y la prevista para el II Plan (1968-1971) es de 1.652,5 millones de pesetas.

Además de los que están a cargo de la Administración, presta servicios telegráficos internacionales la Empresa Nacional de Telecomunicaciones, S. A. (ENTEL), dependiente del Instituto Nacional de Industria, creada en 1961 mediante la fusión de las empresas Transradio Española, S. A., Compañía Internacional de Radio Española, S. A. (CIRESA) y Torres Quevedo, S. A., las cuales, por concesión de la Administración, explotaban comunicaciones internacionales por medios radiotelegráficos.

ENTEL mantiene en la actualidad circuitos radiotelegráficos para el curso de telegramas con Inglaterra, Suiza, Austria, Alemania, Italia y Ciudad del Vaticano, en Europa; con Estados Unidos, Méjico, Cuba y Perú, en América, así como servicio interior entre la Península y Canarias.

Hasta el año 1968 la mayoría de los telegramas internacionales eran transmitidos y recibidos por la vía ENTEL, si bien a causa de la expansión de los servicios internacionales de la Administración con

medios más modernos y eficientes y de las limitaciones impuestas por las concesiones explotadas por ENTEL, ha disminuido notablemente el volumen de sus servicios.

V. LA PRESTACION DEL SERVICIO TELEFONICO EN ESPAÑA

A diferencia del servicio telegráfico, escasamente utilizado para comunicaciones de carácter urbano, parte importante del tráfico telefónico se limita al ámbito local debido al gran uso del teléfono con fines sociales o familiares.

Este hecho, que es la causa de su gran popularidad, patente desde que el teléfono dejó de ser un motivo de experimentación, dio lugar a una gran proliferación de redes locales cuya explotación era concedida en arriendo temporal por el Estado a entidades o particulares mediante el procedimiento de subasta, toda vez que por aquel entonces no se consideraba al servicio telefónico como un servicio público, sino como un negocio del que, indirectamente, podía aprovecharse el propio Estado al revertir gratuitamente una vez finalizado el plazo de concesión, aunque en realidad lo que el Estado «heredó» fueron redes descuidadas por la falta de estímulo de los concesionarios no dispuestos a modernizar el material ni a realizar inversiones que por falta de tiempo no llegaran a producir beneficios.

Esta situación pretende corregirse a partir de 1890 con sucesivas disposiciones legales, algunas contradictorias, que aumentaron la confusión y la multiplicidad de explotación.

En el año 1922 parece que el Estado se había decidido a dotar adecuadamente las redes urbanas de las que había ido incautándose: Barcelona, Castellón, Las Palmas, Sevilla y otras, llegándose al año 1924, en el que, con excepción de la Red Telefónica de Guipúzcoa, se otorga a la Compañía Telefónica Nacional de España la concesión para establecer en todo el territorio nacional el servicio telefónico, firmándose el 29 de agosto de 1924 un Contrato entre el Gobierno de la Dictadura y la Compañía, por el que se le autoriza a adquirir todas las redes existentes para reunirlas en una red telefónica moderna y que dotase a España de un amplio, moderno y eficaz sistema telefónico. En dicho

Contrato se fijaban las estipulaciones jurídicas, económicas y técnicas para la prestación y desarrollo del servicio telefónico.

El capital inicial de la Compañía, que fue de 135 millones de pesetas, era de 500 millones en 1933, pero en su mayoría pertenecía a la International Telegraph and Telephone (ITT), de Nueva York.

En 1945, el Gobierno decretó la nacionalización de la Compañía, adquiriendo las acciones que pertenecían a la ITT y otorgando un nuevo Contrato con amplias facultades para el ejercicio del monopolio telefónico y radiotelefónico en toda España (si bien continúa en servicio la red urbana de San Sebastián, única superviviente del régimen anterior al año 1924), y la prestación de servicios auxiliares y complementarios del teléfono.

Es indudable el auge que han experimentado los servicios telefónicos en España, especialmente desde su nacionalización, como puede observarse de la comparación de las siguientes cifras:

- En 1924 existían en España 80.000 teléfonos, todos ellos en servicio manual, en 581 poblaciones.
- En 1943, el número de teléfonos en España se aproximaba a los 400.000, de los que más del 70 por 100 eran automáticos. El número de poblaciones con servicio excedía de 3.600.
- En 1969 se alcanzó la cifra de 4.093.500 teléfonos y la de 10.699 centros telefónicos. El número de teléfonos automáticos es el 81 por 100 de los instalados.

La atención preferente de la Compañía Telefónica al desarrollo del sector, conforme a las directrices del I y II Plan de Desarrollo, se reflejan en las siguientes cifras, con las que se compara la magnitud de las inversiones y el incremento del número de líneas de abonado.

Periodo	Inversión Millones de pesetas	Número de teléfonos
I Plan (1964-1967)	35.146	1.089.900
II Plan (1968-1971)	65.220 (1)	1.345.700 (1)

⁽¹⁾ Previsto.

Pese a lo espectacular de las inversiones previstas para el II Plan, no se espera cubrir totalmente la demanda de instalación de teléfonos en dicho período, que se supone alcanzará la cifra de 1.500.000, aunque sí quedará satisfecha en Madrid, Barcelona, Bilbao, Sevilla, Valencia y Zaragoza. En los restantes centros automáticos más importantes se cubrirá entre 1971 y 1972.

Pero más valor que las cifras absolutas como índice del desarrollo tienen las cifras relativas.

Es importante observar que la densidad telefónica (número de abonados por 100 habitantes), ha evolucionado del modo siguiente:

Año (1)	Densidad telefónica	Porcentaje de crecimiento
1967	9,6	10,17
1968	10,47	10
1969	11,44	10,2
1970	12,3	10,6

(1) En 1 de enero.

La última cifra señalada de crecimiento de la densidad telefónica es superada únicamente por Japón (12,7), entre 27 países con más de un millón de teléfonos instalados.

No sería necesario señalar, pero sí conveniente decir, que si bien los datos anteriores se han limitado a comparar el volumen de las inversiones con el incremento del número de teléfonos e indicar el porcentaje de automatización de la red, la principal aplicación de estas inversiones ha dado lugar a una extraordinaria multiplicación de medios técnicos indispensables, principalmente líneas y centrales telefónicas.

Las características geográficas de la Península favorecen el establecimiento de líneas por medio de radioenlaces de microondas, esto es, emisiones radioeléctricas en la gama de ondas de longitud centimétricas, cuya transmisión y recepción se realiza mediante antenas parabólicas que exigen visibilidad directa, versión mejorada cien años después del primitivo telégrafo óptico. Cuando las distancias a cubrir superan el horizonte visible es preciso recurrir a repetidores intermedios.

Tanto estos radioenlaces como los cables coaxiles enterrados, que son también utilizados en algunos recorridos, permiten el establecimiento de miles de conversaciones sobre un mismo circuito, lo cual es indispensable si se pretende alcanzar la meta de la total automatización de la red telefónica nacional, uno de los objetivos de los Planes de Desarrollo.

Igualmente sentidas y atendidas las necesidades de las provincias insulares, tanto en el ámbito regional como en el nacional, están en vías de realización los proyectos de cables submarinos, «Penbal» (Península-Baleares), entre Mallorca y Barcelona, con 1.840 circuitos telefónicos de capacidad, y el «Pencan II», entre la Península y Tenerife, de igual capacidad.

Resumiendo, diremos que al finalizar 1969 la longitud total de circuitos telefónicos interurbanos en explotación era de 10.352.915 kilómetros, con un incremento de 2.255.250 kilómetros, es decir, un 27,9 por 100 sobre el año anterior.

En las mismas fechas, los abonados de 19 capitales (Alicante, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Córdoba, La Coruña, Gerona, Las Palmas, León, Madrid, Málaga, Murcia, Oviedo, Palma de Mallorca, Pontevedra, Santa Cruz de Tenerife, Sevilla, Valencia y Zaragoza) pueden tener acceso automático entre sí, además de otras relaciones automáticas provisionales entre ciudades con gran tráfico mutuo.

Para completar estos datos acerca del servicio telefónico español, es obligado mencionar la importancia que en los últimos años ha adquirido España en el campo de las comunicaciones internacionales.

Por su situación geográfica, España, como país extremo del continente europeo, había estado siempre obligada a comunicar con el exterior a través de terceros países con el devengo de tasas de tránsito correspondientes y consiguiente encarecimiento de los servicios internacionales.

De aquí que en los últimos años se pensase en la conveniencia de establecer vías directas, especialmente desde el advenimiento de los satélites artificiales y su aplicación a las telecomunicaciones, tanto por este sistema como por medio de cables submarinos.

El primer paso transcendental en esta acertada política se materializó con la entrada en servicio en 1968 de la estación terrena de comunicaciones espaciales de Buitrago, a 90 kilómetros de Madrid, que por medio de los satélites del sistema INTELSAT situados sobre el Atlántico, puso a España en comunicación directa con Estados Unidos, Canadá, México, Puerto Rico, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú, etcétera.

En 1969 se inauguraba también en Buitrago una segunda estación terrena que permite comunicar directamente con los países de Asia y del Medio y Extremo Oriente a través de los satélites INTELSAT sobre el Océano Indico.

Señalemos que, hasta la fecha, solamente cinco países europeos poseen estaciones terrenas para comunicaciones por medio de satélites (Francia, Italia, España, Inglaterra y Alemania).

Parelalamente y como resultado de arduas negociaciones, se lograron importantes resultados en las comunicaciones por cables submarinos.

A finales de 1968 entró en servicio un cable submarino entre Barcelona y Pisa, propiedad de la Administración italiana y la Compañía Felefónica, con capacidad de 480 circuitos telefónicos, que permite comunicar con Italia y, a través de ella, con países alejados del Mediterráneo y del Centro y Sur de Europa.

En abril del año 1970 entró en servicio el sistema de cables TAT-5-MAT-1 (Transatlántico núm. 5 y Mediterráneo-Atlántico núm. 1):

El TAT-5, que enlaza España (Conil) con Estados Unidos (Rhode Island), posee una capacidad equivalente a 800 circuitos telefónicos.

El MAT-1, que enlaza España (Estepona) con Italia (Palo), posee una capacidad equivalente a 640 circuitos telefónicos.

Desde Conil parten dos radioenlaces: Conil-Sesimbra (Portugal) y Conil-Estepona, que, respectivamente, hacen llegar a Lisboa y prolongan hasta Estepona para enlazar con el MAT-1 los circuitos pertenecientes al cable TAT-5 que han de seguir a Portugal e Italia.

En la propiedad de este sistema TAT-5-MAT-1 participa España (Compañía Telefónica) con el 7 por 100.

Entre los cables submarinos de realización inmediata se encuentra el tendido entre Bilbao y Kennack (Inglaterra), que se espera entre en servicio a comienzos de 1971, cuya capacidad es de 640 circuitos telefónicos, propiedad española (Compañía Telefónica) en un 65 por

100 e inglesa en el 35 por 100 restante, así como el cable entre Brasil y Las Palmas de Gran Canaria, de 160 circuitos telefónicos de capacidad, cuya entrada en servicio está prevista para 1972.

Fácilmente puede concluirse que la posición de España desde el punto de vista de las comunicaciones internacionales es ahora envidiable al haberse convertido, gracias a los sistemas de cables y satélites, en un nudo fundamental de las comunicaciones internacionales, facilitando a terceros países un volumen importante de comunicaciones de tránsito, lo que proporciona a estos sistemas una gran rentabilidad.

VI. LOS SISTEMAS TELEGRAFICOS Y TELEFONICOS ACTUALES

El progreso incesante de la técnica telegráfica ha seguido siempre una doble dirección: de una parte mejorar la rapidez de la transmisión y su calidad; de otra, aumentar el rendimiento de las vías de comunicación, o como se dice ahora, mejor utilización de su capacidad de información.

Ya con el sistema Morse se utilizaban procedimientos que permitían duplexar un circuito, es decir, la transmisión simultánea en ambos sentidos.

Con el sistema Baudot ya se ha dicho que se conseguía la transmisión sucesiva, aunque aparentemente simultánea de seis mensajes en cada dirección.

La introducción de los teleimpresores en esta época significó un incremento importante en la velocidad de transmisión telegráfica, pero tanto en este sistema como en los anteriores, las señales telegráficas estaban constituidas por señales de corriente continua, caracterizadas por dos estados, bien de «presencia» y «ausencia» de corriente (sistemas de simple corriente), bien por dos polaridades, positiva y negativa, de una corriente de intensidad constante (sistemas de doble corriente), lo cual presenta serios inconvenientes, entre otros, la necesidad de disponer de líneas exclusivas capaces de transmitir señales de corriente continua, el alcance práctico relativamente limitado de estos enlaces y el poco caudal de información que se consigue transmitir con estos sistemas.

Estos inconvenientes pueden evitarse con los sistemas de telegrafía armónica mediante los cuales pueden utilizarse los mismos circuitos que se emplean para la transmisión telefónica, lo que supone además, en especial, indudables ventajas en el doble aspecto técnico y económico.

Diremos, por supuesto sin rigor técnico, que mediante los sistemas de telegrafía armónica los impulsos de corriente procedentes de un tele-impresor en lugar de enviarse directamente a una línea son aplicados a una onda portadora que circula sobre la línea, la cual sirve de soporte de las señales procedentes del teleimpresor. En el estado actual de la técnica es posible transmitir 24 ondas portadoras diferentes por un circuito telefónico, lo que permite establecer igual número de comunicaciones telegráficas por él.

(El término circuito o canal telefónico no debe identificarse forzosamente con un par de hilos que unen nuestro teléfono con la central, sino que se refiere a todo aquello, sea circuito metálico, sea circuito radioeléctrico, que permite la transmisión de una gama de frecuencias comprendida entre 300 y 3.400 hertzios, suficiente para que una conversación sea inteligible.)

Con la implantación del servicio télex en 1954 se impulsó en España la telegrafía armónica, al objeto de proveer el gran aumento de circuitos necesarios para hacer posible un servicio télex totalmente automático. Desde 1 de enero de 1964, la red telegráfica española está constituida en todas sus comunicaciones importantes por circuitos de telegrafía armónica.

A su vez, los equipos «multiplex» telegráficos permiten obtener doce, tres o un circuitos de portadoras sobre un par de hilos, de modo que sobre tal par podrán enviarse hasta 288 comunicaciones telegráficas simultáneas.

Para el establecimiento de una comunicación entre dos abonados (al télex o al teléfono) o entre dos estaciones del servicio gentex son necesarios dos aparatos y una línea de conexión entre ambos.

Como no es posible establecer una conexión directa entre cada dos aparatos, las comunicaciones se realizan por medio de los equipos de conmutación que están en las centrales. Cada aparato de abonado termina en una central, de modo que una comunicación local se establecerá por medio de la central común, en tanto que una comu-

nicación interurbana lo será a través de los circuitos que unen ambas centrales.

En el caso de servicio manual, es decir, cuando las comunicaciones han de ser solicitadas de la Central correspondiente, lo cual sucede, en general, en las poblaciones cuyo número de abonados es inferior al millar, la conmutación se realiza por intermedio de una operadora, mientras que si se trata de servicio automático las líneas de abonado terminan en los equipos automáticos de las centrales que se encargan de efectuar las operaciones de conmutación necesarias para el establecimiento de la comunicación, gracias a los impulsos procedentes del aparato del abonado.

Las ventajas del servicio automático son notorias, en primer lugar para el propio abonado, por la rapidez y seguridad que introduce la ausencia del «factor humano» y de los errores inherentes al operador, así como por el alto grado de secreto de las conversaciones establecidas automáticamente. A su vez, las entidades prestadoras de los servicios resultan beneficiadas de la automatización, pues las dificultades para la recluta de personal operador, por una parte, y el aumento de los salarios del mismo, por otra, vienen siendo paliados con el servicio automático, ya que el creciente progreso tecnológico está ocasionando una disminución del coste unitario de equipo automático, a la vez que proporciona un alto grado de calidad de servicio.

Los procedimientos de que se sirven las centrales de conmutación automática, telegráficas o telefónicas, son idénticos.

Las más usuales son las centrales de tipo rotatorio, que emplean ejes de rotación continua, cuyos órganos principales de que consta son: líneas de abonado, buscadores, registradores y selectores, y las del tipo de barras cruzadas, mucho más modernas y de mayor rapidez de selección, mediante cierre de contactos con poco desplazamiento y, por consiguiente, escaso desgaste.

Gracias a las importantes vías de comunicación intercontinentales que enlazan las grandes centrales de conmutación automática, estamos asistiendo a la integración, a escala mundial, de las redes telegráficas y telefónicas para satisfacer la creciente demanda, auténtica «sed insaciable», de comunicaciones del mundo actual.

Desde el año 1956, en el que comenzaron a tenderse los cables submarinos transatlánticos de gran capacidad, el progreso ha sido incesante.

El impulso decisivo lo dieron los satélites artificiales de telecomunicaciones en 1965. Desde entonces, nuevos cables y satélites multiplican la capacidad disponible de circuitos transatlánticos.

Así, el número de circuitos telefónicos entre Europa y Estados Unidos, que a mediados de 1970 alcanzaba la cifra de 3.500, se espera pase a ser de 13.000 a lo largo de 1971, una vez en servicio los satélites de la serie INTELSAT-IV y los cables submarinos proyectados, lo cual permitirá para dichas fechas la automatización total de la red telefónica del Globo.

VII. LA RADIOTELEGRAFIA Y LA RADIOTELEFONIA

Datan de 1886 las experiencias del célebre físico alemán Heinrich Hertz, el primero en producir y detectar ondas electromagnéticas, que pronto se llamaron ondas hertzianas; pero su temprana muerte, a los treinta y siete años, le impidió la continuación de sus experimentos, proseguidos por otros sabios posteriores (Lodge, Popoff, Righi, etcétera), que utilizaron las ondas hertzianas para producir señales telegráficas, si bien fue Marconi (1874-1937) quien inventó un sistema satisfactorio de telegrafía sin hilos.

A diferencia de otros descubrimientos, la telegrafía sin hilos, que Marconi fue perfeccionando continuamente, tuvo una rápida explotación comercial, tras los éxitos iniciales de las demostraciones prácticas en los años 1896 y 1897, y pronto se convirtió en un negocio mundial debido a su aplicación a las comunicaciones entre los barcos y tierra firme.

El descubrimiento del triodo, o lámpara de tres electrodos, por Lee de Forest en 1906, supuso un gran perfeccionamiento técnico en las radiocomunicaciones. Son hitos en la historia de los primeros tiempos de la telegrafía sin hilos el salvamento de los 1.700 náufragos de los barcos «Republic» y «Florida», que entraron en colisión por la costa oriental de los Estados Unidos el 23 de enero de 1909, o el drama del «Titanic» (14-15 de abril de 1912), que logró intercambiar señales por radio con el buque «Carpathia», que recogió a los supervivientes de aquel famoso naufragio.

El drama del «Titanic» pudo haberse evitado si, entre otras razones, algunos buques próximos hubiesen estado dotados de radiotelegrafía.

Esta es la razón decisiva de la introducción de la radiotelegrafía, como la radiotelefonía más tarde, en los buques: su contribución a aumentar la seguridad de la vida humana en el mar.

Una minuciosa y frecuente revisión de la reglamentación internacional ha logrado que los servicios radiotelegráficos y radiotelefónicos marítimos, a la par que servir a su fin fundamental de seguridad satisfagan también su finalidad complementaria de carácter comercial o de relación familiar entre los navegantes y sus familiares.

En España, una red de estaciones costeras radiotelegráficas y radiotelefónicas, a lo largo de todo el litoral, satisface plenamente ambos cometidos.

Naturalmente, las estaciones costeras poseen un alcance superior al de los equipos a bordo, debido a la menor potencia de éstos, lo que introduce un límite práctico a la zona de servicio dentro de cada longitud de onda, habida cuenta además de la atenuación de las emisiones, tanto mayor cuanto menor es la frecuencia (o mayor la longitud de onda) de las mismas.

Para asegurar la mayor eficacia por parte de las estaciones costeras, especialmente las de *onda corta*, suelen éstas disponer de *antenas directivas*, que intensifican la radiación en determinadas direcciones, coincidentes con las rutas habituales de los barcos.

Por su parte, los barcos procuran utilizar en sus emisiones aquellas frecuencias más adecuadas a las diversas horas del día, ya que han de aprovechar al máximo su potencia, y habida cuenta de que durante el día se propagan mejor las frecuencias elevadas, lo contrario que durante la noche, pues en otro caso las emisiones son inaudibles

por no producirse la reflexión de las ondas en la ionosfera (capas elevadas de la atmósfera).

Este fenómeno de la reflexión ionosférica es el que permite grandes alcances, incluso con potencias de pocos vatios, especialmente durante la noche.

Como complemento de la red costera, existen, además, las estaciones radiotelegráfica y radiotelefónica instaladas en Aranjuez y Pozuelo del Rey para la comunicación con buques en alta mar. (Pese a su situación en el centro de la Península, estas estaciones se designan, paradójicamente, costeras, según la terminología internacional, por tener tal carácter toda estación de tierra que comunica con los barcos en el mar.)

El carácter de las estaciones costeras corresponde al de las diferentes actividades de la navegación marítima: pesquera, de recreo, cabotaje y de altura, las cuales determinan también la modalidad de funcionamiento.

El Ministerio de la Gobernación (Dirección General de Correos y Telecomunicación) y la Subsecretaría de la Marina Mercante se encargan de establecer las normas de carácter nacional y de aplicar las internacionales en sus respectivas jurisdicciones, estaciones costeras y de barco, respectivamente, así como de vigilar la observancia de aquellas normas.

La red oficial y pública de estaciones costeras se completa con un determinado número de otras de carácter privado explotadas por Cofradías de Pescadores, Refinerías, etc., exclusivamente dedicadas a las comunicaciones con sus propios buques.

Las estaciones radiotelefónicas y radiotelegráficas de onda media tienen como objetivo primordial la salvaguardia de la vida humana en el mar. Para ello estas estaciones están permanentemente a la escucha en las ondas de socorro, sea mediante un operador, sea mediante dispositivos automáticos de alarma, con objeto de alertar los medios de salvamento cuando un mensaje de aquella naturaleza advierte una situación de emergencia.

Por desgracia, no son infrecuentes los lamentables siniestros que a veces conocemos por la prensa, cuyas víctimas suelen ser invariablemente los barcos más frágiles y que en mayor número ejercen su trabajo en la mar, es decir, los barcos pesqueros.

En el servicio radiotelefónico de onda media, más frecuentemente llamado servicio pesquero, la onda de socorro corresponde a la frecuencia de 2.182 kilohertz por segundo (unos 150 metros de longitud).

En el servicio radiotelegráfico de onda media la onda de socorro corresponde a la frecuencia de 500 kilohertz (unos 600 metros de longitud).

La petición de socorro en radiotelefonía, o la señal SOS en radiotelegrafía, paraliza cualquier actividad en las estaciones costeras situadas en la zona del barco en situación de emergencia hasta el cese de la misma.

¡Cuántas vidas han sido salvadas gracias a la entereza y a la abnegación de los operadores radiotelegrafistas que, con el riesgo y, a veces, con el tributo de su propia vida, han permanecido en su puesto hasta el último minuto!

Para aclaración de los lectores, diremos que la señal radiotelegráfica de socorro, que está compuesta por la transmisión de los signos de Morse de las letras SOS, es decir ...——..., no corresponde a las iniciales de la frase inglesa «save our souls» (salvad nuestras almas), como se ha pretendido hacer creer en alguna ocasión. Su origen es mucho más prosaico; fue adoptada en una conferencia radiotelegráfica de 1906, a propuesta de Alemania, debido a su facilidad de transmisión.

Las estaciones costeras radiotelegráficas y radiotelefónicas de onda corta, que usualmente emplean ondas de frecuencias comprendidas entre 4.000 y 25.000 kilohertzs ____ (75 a 10 metros, aproximadamente), se utilizan por su gran alcance para establecer comunicaciones con barcos en alta mar.

El medio de transmisión no establece ninguna diferencia en cuanto a la índole del mensaje: el radiotelegrama recibido por una estación costera pasa a la red telegráfica y se entrega a su destinatario como un telegrama ordinario, de la misma forma que una conferencia radiotelefónica con un barco es transferida a la red telefónica.

Las estaciones costeras radiotelegráficas de onda corta explotadas por los servicios telegráficos de la Administración están situadas en Cádiz, Vigo y Tenerife; la de Aranjuez pertenece a la Empresa Nacional de Telecomunicaciones.

Las conferencias radiotelefónicas con buques en alta mar están aseguradas por la estación de Pozuelo del Rey, de la Compañía Telefónica Nacional de España.

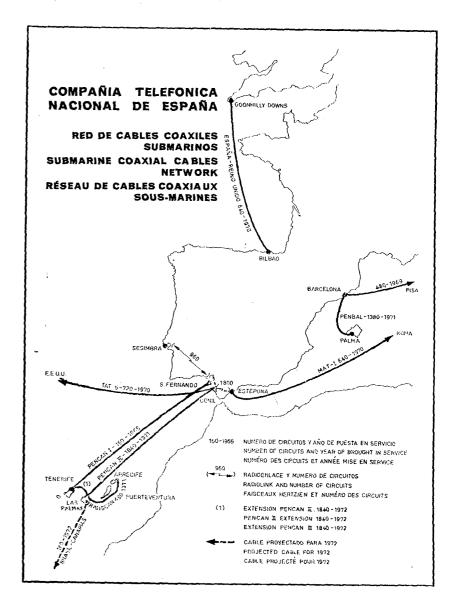
Está al cuidado de la Unión Internacional de Telecomunicaciones la publicación y mantenímiento al día del nomenclátor de estaciones costeras, en el que figuran, entro otros datos importantes, los horarios de escucha, en las diversas bandas de frecuencias, así como los de emisión de listas de llamada a los barcos, los cuales han de corresponder con la función inversa por parte de los barcos, con objeto de asegurar la prestación de estos servicios.

La inevitable utilización de la radiotelegrafía y la radiotelefonía como único medio para la comunicación con los barcos y el gran número de estaciones costeras y de barco que existen plantean arduos problemas para evitar interferencias mutuas, resueltos gracias al gran espíritu de cooperación internacional patente en las Conferencias para el servicio móvil marítimo, convocadas periódicamente por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, y por los estudios incesantes llevados a cabo en el seno de los Comités técnicos internacionales, con objeto de que los más recientes descubrimientos de la técnica tengan su inmediata aplicación en las radiocomunicaciones marítimas.

A este fin, pueden señalarse los estudios y ensayos, llevados a cabo con éxito, para utilizar los satélites como medio de comunicación radiotelegráfica y radiotelefónica entre tierra y barco o entre barcos. Es de esperar que en los próximos años, resueltos algunos problemas técnicos y económicos aún pendientes, pueda disponerse de este nuevo medio.

Como se ha indicado anteriormente, hay un servicio radiotelefónico al cual se presta especial atención: el servicio pesquero.

Un gran número de estaciones costeras radiotelefónicas a lo largo del litoral de la Península y provincias insulares contribuyen al curso de los mensajes relacionados con las faenas de pesca, entre los barcos y armadores, o relativos a las vicisitudes familiares de los pescadores, que en ocasiones pasan largas temporadas de pesca alejados de sus lugares de origen.



Actualmente existen cerca de 3.000 barcos pesqueros equipados con estación radiotelefónica a bordo, de los cuales la mitad, aproximadamente, son de escasa potencia.

Las estaciones costeras radiotelefónicas son explotadas por la Dirección General de Correos y Telecomunicación (Bilbao, Santander, La Coruña, Huelva, Algeciras, Málaga, Almería, Alicante, Valencia, Barcelona, Palma de Mallorca, Arrecife y Tenerife) y por la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (San Sebastián, Ondárroa, Gijón, Vigo, Cádiz, Barbate y Las Palmas).

El servicio de mensajes está también atendido por la estación radiotelefónica de Pozuelo del Rey para aquellos barcos que tienen un equipo apto para hacerse oír por esta estación, pero no con la suficiente nitidez y potencia para establecer una conexión con la red telefónica.

Citaremos finalmente, en este breve repaso de los servicios radiotelegráficos y radiotelefónicos, los de operaciones portuarias y correspondencia pública en «muy alta frecuencia» (o VHF), mediante el cual los barcos en las proximidades de los puertos establecen comunicación con los prácticos o autoridades del mismo, relacionadas con las funciones de practicaje, sanidad, aduanas, etc., o bien para el curso de telegramas o conferencias radiotelefónicas.

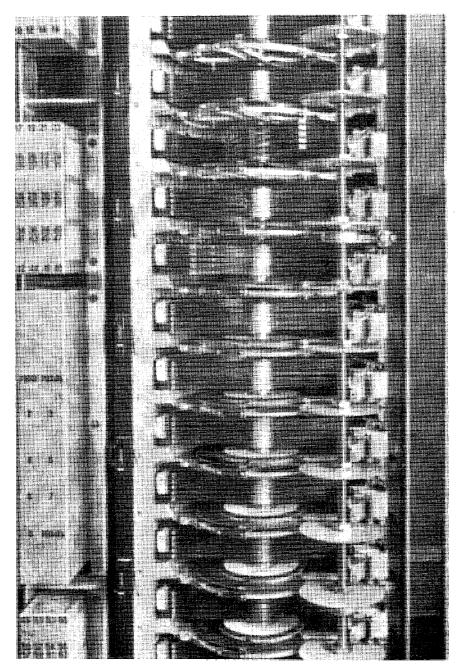
Este servicio, reglamentado internacionalmente desde 1957 (Plan de La Haya), es prestado en España por las estaciones de Barcelona, Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife, de la Administración, y de Bilbao de la Compañía Telefónica Nacional de España, estando en curso de instalación otras estaciones en los puertos españoles más importantes, además de las que son directamente explotadas en régimen de concesión administrativa por las Corporaciones de Prácticos en Las Palmas, Tenerife, Huelva y Santander.

VIII. LA COOPERACION INTERNACIONAL

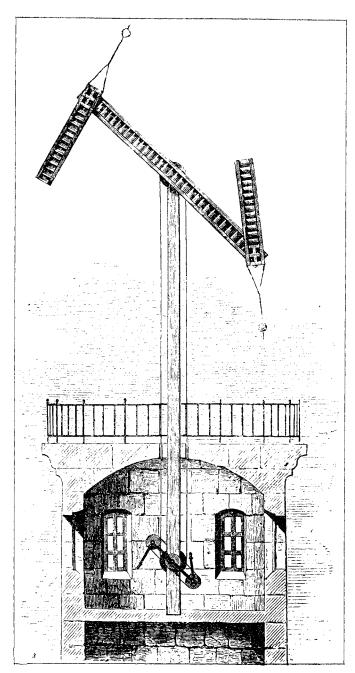
El advenimiento de la telegrafía eléctrica antes, como el de la telefonía más tarde, y el gran desarrollo de las redes nacionales hizo que el telégrafo se convirtiera pronto en un importante medio de comunicación y aunque, en la época, las relaciones internacionales no



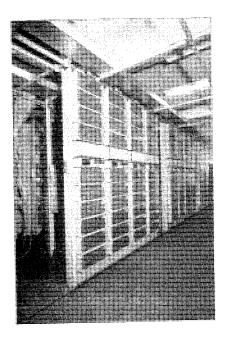
Vestíbulo del Palacio de Comunicaciones de Madrid



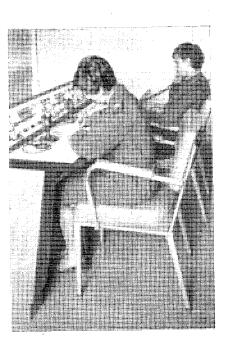
Elementos de una central telefónica de tipo rotatorio



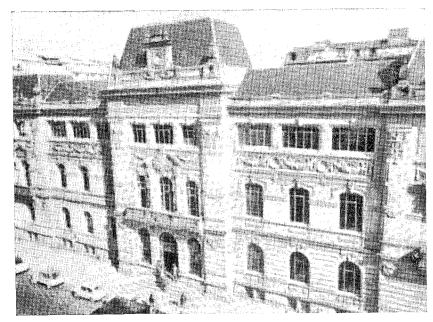
Telégrafo de Chappe



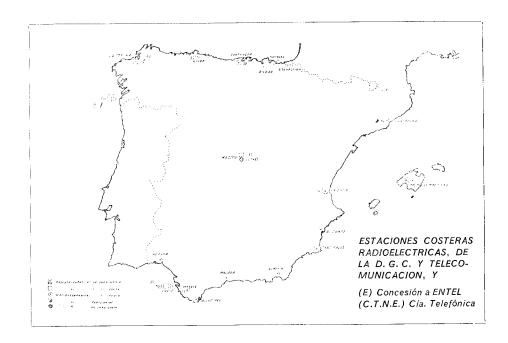
Nueva central telex de Bilbao

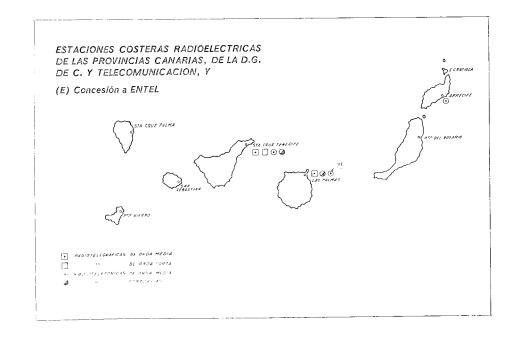


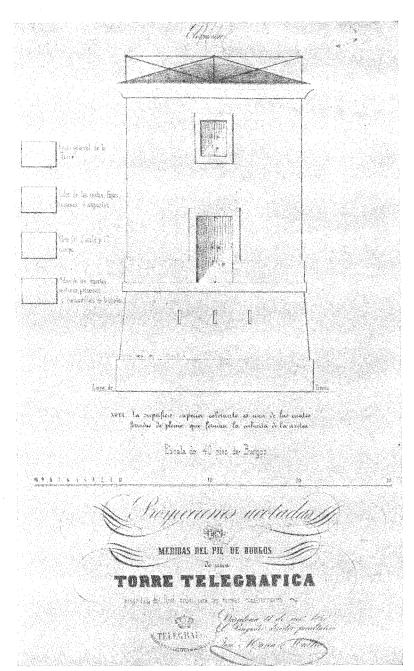
Estación radiotelefónica portuaria de Barcelona



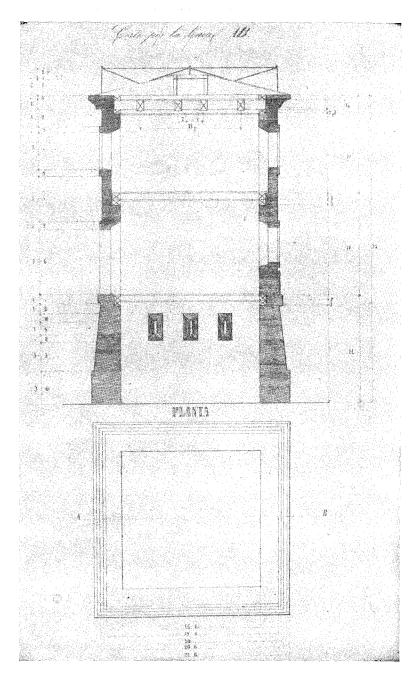
Vista del edificio de Comunicaciones de San Sebastián







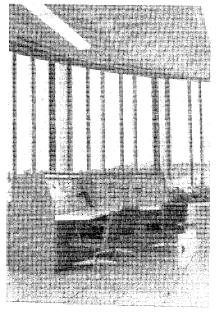
Planos de una torre telegráfica. Alzada. (El original está fechado en Barcelona el 17 de noviembre de 1848 y lleva la firma del Brigadier Mathé. Es un verdadero documento histórico.)



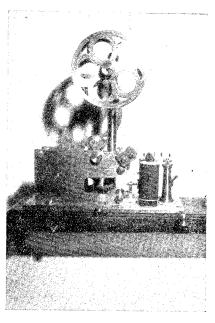
Planos de la misma torre telegráfica del grabado anterior. Corte y planta



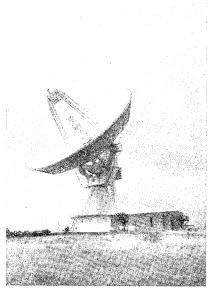
Teléfono de principio de siglo que fue instalado en el despacho de S. M. Alfonso XIII



Estación terrena de comunicaciones por satélites de la C.T.N.E. Sala de control. Buitrago (Madrid)



Telégrafo de Morse



Antena parabólica de la estación terrena de comunicaciones por satélites de la C.T.N.E. Buitrago (Madrid)

tenían las exigencias de hoy no tardó en dejarse sentir la necesidad de que los telegramas cruzasen las fronteras, situación no prevista ni reglamentada.

Fueron surgiendo una serie de acuerdos bilaterales entre las naciones, como el suscrito entre España y Francia en 1854, el cual fue sustituido en 1855 por otro elaborado por los representantes de España, Francia, Bélgica, Suiza y Cerdeña, reunidos en París, por el que se creaba la Unión Telegráfica de Europa Occidental, al igual que había sido constituida la Unión Telegráfica Austro-alemana por los países centroeuropeos.

El paso siguiente fue la fusión de ambas Uniones como solución definitiva y lógica, lo que se llevó a cabo en una Conferencia Telegráfica Internacional reunida en París en 1865, en la que tomaron parte representantes de veinte Estados europeos, entre los cuales se encontraba España.

El 17 de mayo de 1865 (2) se creó la Unión Telegráfica Internacional y se firmó el primer convenio, cuyos principios fundamentales siguen estando vigentes después de transcurrido un siglo.

Señalemos como curiosa coincidencia que, por aquellas fechas, conocían la popularidad una novela y su autor: un joven de treinta y siete años, Julio Verne, y su obra *De la Tierra a la Luna*, coincidencia significativa si se tiene en cuenta el papel indispensable de la cooperación internacional en el campo de las telecomunicaciones, que nacía de tal Conferencia, para los viajes espaciales, cuya predicción en aquella obra se ha hecho ya realidad.

A partir de la segunda Conferencia telegráfica internacional, celebrada en Viena en 1868, se creó una Oficina permanente con sede en Berna (Suiza) y comenzó la adhesión de nuevos miembros.

En posteriores Conferencias se revisa el Convenio con el fin de ponerlo en línea con los constantes progresos, decidiéndose además la participación en ciertas actividades de la Unión a las compañías privadas y la creación de dos Comités técnicos, uno de Telégrafos y otro de Teléfonos.

⁽²⁾ A partir de 1968 se conmemora el 17 de mayo de cada año el «Día Mundial de las Telecomunicaciones», instituido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Así se llegó a 1932, año en el que la Unión, que ya estaba constituida por 78 miembros, celebra simultáneamente en Madrid la XIII Conferencia Telegráfica Internacional y la III Conferencia Radiotelegráfica Internacional.

En Madrid, la Unión Telegráfica Internacional se convierte en *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. Se definió el recién adoptado término *telecomunicación* como «toda comunicación telegráfica o telefónica de signos, señales, escritos, imágenes y sonidos de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad u otro sistema o procedimiento de señalización eléctrica o visual (Semáforo)».

El Convenio final fue firmado el 9 de diciembre de 1932 por los 80 países asistentes y tiene como documentos anexos los Reglamento Telegráfico, Reglamento Telefónico y Reglamento de Radiocomunicaciones.

Entre los países que, a partir de la reunión de Madrid, se convirtieron en nuevos miembros de la Unión figuran los Estados Unidos de América.

En 1947 se celebró la primera Conferencia de la Unión después de la II Guerra Mundial, convirtiéndose la Unión Internacional de Telecomunicaciones en la institución especializada en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas, a la vez que se creaba como órgano permanente de Gobierno de la Unión un Consejo de Administración, renovable, que actuaría entre cada dos Conferencias de plenipotenciarios.

En la misma Conferencia, se adoptaron como idiomas oficiales el chino, el español, el francés, el inglés y el ruso, y como idiomas de trabajo el español, el francés y el inglés, y se decidió que la sede de la Oficina permanente, a partir de ahora denominada Secretaría General, se trasladara a Ginebra, donde continúa en la actualidad.

En el ámbito exclusivamente europeo, más aún, europeo occidental en sentido político, pero con la adhesión reciente de Yugoslavia, existe la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicación (CEPT), que hasta cierto punto, y en cuanto a telecomunicaciones se refiere, viene a ser como una UIT restringida al ámbito europeo.

Su finalidad es tratar de resolver los problemas comunes a las Administraciones europeas de telecomunicaciones, creando así un «espíritu europeo», que se hace patente con ocasión de las Conferencias mundiales de la UIT.

El acuerdo constitutivo se firmó en Montreux (Suiza), en 1959. España es miembro fundador, como lo fue de la Unión Telegráfica Internacional.

Este organismo no tiene oficina permanente ni sede fija; cada una de las Administraciones se encarga, sucesivamente, durante cuatro años, intervalo entre dos Asambleas Plenarias, de las funciones administrativas, a la vez que asume la presidencia de la Conferencia en dicho período.

Ambas organizaciones poseen notables diferencias en su estructura y en su carácter, lo que se refleja en sus respectivas actuaciones.

La primera, por su carácter gubernamental, está muy influenciada por factores políticos y, como todos los organismos que están vinculados a las Naciones Unidas, son el eco de los problemas políticos planteados en el seno de aquella organización, lo que en muchos casos perturba la verdadera cooperación internacional en este campo.

Por fortuna, los problemas técnicos y de explotación son tratados por dos organismos permanentes de la Unión: el Comité Cosultivo Internacional Telegráfico y Telefónico y el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones, a través de numerosas Comisiones de Estudio, menos permeables a influencias políticas.

Por lo que respecta a la CEPT, el hecho de estar constituida por las Administraciones que explotan los servicios postales y de telecomunicaciones, que actúan en sendas Comisiones «Correos» y «Telecomunicaciones», sin otro órgano superior jerárquico que la propia Asamblea Plenaria, impide que en su seno no se traten sino aquellos asuntos de interés común a las Administraciones como tales y hace que esta Organización esté al margen de problemas políticos.

Al igual que en los Comités Consultivos de la UIT, las cuestiones de estudio son confiadas a *Grupos de trabajo*, constituidos por especialistas de las ramas postal y de telecomunicaciones, los cuales someten a sus respectivas Comisiones el resultado de estos estudios, en general en forma de *Recomendaciones* a las Administraciones.

Señalemos, finalmente, que en ambas Organizaciones los gastos se cubren con las contribuciones de sus miembros, a prorrata del número de unidades correspondientes a la clase de contribución elegida libremente por cada miembro, según una escala determinada.

IX. MIRADA AL FUTURO

¿Qué reserva el porvenir a los dos medios más antiguos de comunicación, el telégrafo y el teléfono?

Es difícil hacer predicciones sin riesgo de equivocarse, especialmente en un campo tan vasto como el de las telecomunicaciones, en el que los inventos se multiplican y cuyos límites son cada vez más amplios, gracias a las aplicaciones de las nuevas técnicas.

La evolución de la tecnología de las telecomunicaciones, de una parte, y la demanda de nuevos servicios de otra, así como la orientación de la investigación, permite adentrarse en el futuro inmediato del próximo decenio, desde la doble perspectiva del usuario que demanda nuevos servicios y de las entidades prestadoras de los mismos, que han de facilitarlos.

Por supuesto, es de esperar un crecimiento de la demanda de aparatos telefónicos en la proporción en que aumenta el «producto interior bruto», conforme a lo tradicionalmente aceptado en los estudios económicos de las telecomunicaciones.

Señalemos, a título comparativo, que la densidad media telefónica del conjunto de los países del Mercado Común (excepto Holanda), que es de 10,30 por 100 en 1969, análoga a la de España en 1970, se espera alcance el valor de 28,6 por 100 en 1985.

Los datos del II Plan de Desarrollo permiten esperar un crecimiento anual acumulativo del PIB del 5,5 por 100, proporción en la que debiera incrementarse la densidad telefónica hasta alcanzar la saturación.

No será aventurado suponer que España alcanzará la misma cifra del 28,6 por 100 de densidad telefónica para aquella fecha, lo que significará triplicar el número de teléfonos actualmente instalados.

Por el contrario, el mensaje telegráfico propiamente dicho, es decir, el telegrama, irá perdiendo cada vez mayor importancia con la apari-

ción de medios de comunicación y con el desarrollo de los ahora existentes, en particular el telex, en cuanto al aspecto comercial y el teléfono en cuanto a lo familiar y social.

El servicio telex está llamado a experimentar un fuerte incremento en los próximos años.

El promedio de número de abonados télex actual en España es, aproximadamente de 14,6 por 100.000 habitantes, cifra muy por bajo de la de saturación, que se estima entre 100 y 500 abonos télex por igual número de habitantes.

Especialmente notable ha de ser la demanda que se dejará sentir en el próximo decenio de un servicio telex más flexible, capaz y rápido que el actual, concebido a velocidades de transmisión equiparables a las de una buena mecanógrafa.

Este tipo de servicio telex de «media velocidad» (3) establecerá un nexo con la transmisión de datos, cuyo auge en el próximo decenio iguale y tal vez supere al del teléfono.

Como consecuencia del desarrollo de la teleinformática en los últimos años, es decir, la posibilidad de acceso a los ordenadores a través de las vías de telecomunicación y su utilización simultánea por varios usuarios para el proceso de datos en tiempo real, lo que permite la compartición de estos fabulosos artefactos en régimen de arriendo temporal, y su incidencia en la vida diaria, existe una demanda creciente de este nuevo servicio con respecto al cual no cabe hacer previsiones.

En efecto, cada día aumenta el ámbito de aplicación de los ordenadores, desde el simple archivo de datos, que pueden obtenerse interrogando a la máquina, hasta el control de funcionamiento de otras máquinas, previa una actuación programada que supera al propio control humano, porque la máquina ni se fatiga ni se equivoca, hasta la realización en brevísimos instantes de complicadas operaciones matemáticas o de análisis de datos fisiológicos y diagnóstico.

El servicio de comunicaciones de datos por medio de las redes públicas de telecomunicaciones, sea una red especializada para estos fines, sea la actual red telex adecuadamente modificada, sea por la

⁽³⁾ La unidad de velocidad de modulación telegráfica se denomina «baudio», en recuerdo de Baudot. El servicio telex actual utiliza una velocidad de 50 baudios. El que se menciona como «velocidad media», emplea la de 200 baudios.

red telefónica con los aparatos adicionales necesarios para transformar impulsos numéricos en señales analógicas a la entrada y, viceversa, a la salida, va a suponer (ya va camino de ello) una verdadera revolución en las comunicaciones, apoyándose al propio tiempo en una nueva industria, cuyo desarrollo mide exactamente el nivel económico de un país, como en otro tiempo el carbón o el acero.

Un nuevo servicio que se aproxima, aunque no es de esperar nos llegue a Europa en el próximo decenio, es el videófono, combinación de la imagen y del teléfono. Por supuesto, técnicamente es un problema resuelto en la hora actual en lo que respecta a una conexión entre dos aparatos de este tipo. Es posible, incluso, que en Estados Unidos sea en el próximo año un servicio público que se extenderá rápidamente.

Las circunstancias de mercado, por una parte, y la calidad y extensión actuales del servicio telefónico en Estados Unidos (de densidad superior al 30 por 100), por otra, harán que la introducción en España del videófono no se lleve a cabo, tal vez, antes de finales de siglo.

Pensemos en el impacto sociológico de tal servicio, que nos permitirá disponer de la imagen y la voz de cualquier interlocutor, y de las múltiples consecuencias que pueden vislumbrarse, por ejemplo, como sustitutivo «electrónico» de la visita a los amigos u otras clases de desplazamientos.

¿Cómo han de hacer frente las Administraciones a la demanda e incremento de los servicios de telecomunicaciones y cómo evolucionarán los medios técnicos clásicos tanto en lo que se refiere a los soportes de la transmisión como a las centrales de conmutación para mantener las inversiones necesarias dentro de un nivel razonable?

Sin entrar en exceso de detalles y prescindiendo de la evolución paralela de los componentes de equipos, por ejemplo, la miniaturización de estos componentes y sus interesantes consecuencias, citaremos que en el porvenir inmediato se generalizará una técnica de transmisión telefónica diferente de la actual, como se explica a continuación.

La voz, como cualquier fenómeno físico, directamente aplicado a un circuito telefónico o después de su transformación en otro fenómeno físico (por ejemplo: variaciones de temperatura transformadas おかけるのでのからないのでしますべいとうこう

en variaciones de corriente), constituye una señal analógica. Por el contrario, los impulsos telegráficos de un teleimpresor en forma de combinaciones de polaridad positiva o negativa, tal como se ha explicado anteriormente, son señales numéricas.

Para hacer inteligible una conversación no es imprescindible enviar a través del circuito telefónico la totalidad de la onda que representa el sonido. Basta con tomar «muestras» de la onda de voz convenientemente espaciadas, muestras que tendrán un valor de amplitud (que podemos comparar a la intensidad de la voz en el instante de la toma de muestra), coincidente o próximo con uno de los valores de una escala de amplitudes-tipo discontinuas, a cada una de las cuales se le asigna un número en código binario (sistema de numeración de base 2 y cuyas únicas cifras son 0 y 1; por ejemplo, 15 en base 2 sería 1111), que se transmite a la línea en forma de impulsos sucesivos de presencia (1) o de ausencia (0) de corriente.

A esto se llama modulación por impulsos codificados de la voz (MIC).

Si el tiempo necesario para transmitir una muestra es inferior al intervalo entre cada dos puede aprovecharse dicho intervalo para enviar por la misma línea muestras de otras conversaciones. De esta forma es posible enviar por un cable urbano hasta 1.600 conversaciones telefónicas.

De la descripción hecha, no rigurosamente, por supuesto, del sistema MIC se desprende que consiste, en definitiva, en la transformación de la telefonía en una técnica telegráfica.

Por otra parte, las centrales telefónicas (y télex) del futuro sustituirán los componentes electromecánicos de que hablamos al describirlas anteriormente por otros electrónicos en las que las operaciones de conmutación se realizarán casi instantáneamente, con la consiguiente repercusión en la duración de estas operaciones.

Por otra parte, así como en la actualidad una conversación establecida entre dos abonados por medio de una central implica la ocupación permanente, entre tanto no se interrumpe, de un determinado número de órganos de la central, el tipo de transmisión MIC antes mencionado y la rapidez de la conmutación electrónica, permiten esperar una combinación de ambas para realizar la ocupación de los

órganos de central temporalmente en los instantes en que se transmiten muestras de conversación, compartiendo los mismos órganos con otras conversaciones producidas de igual forma. En este sentido, se están ya realizando ensayos, previniéndose la entrada en servicio de las primeras centrales para 1980.

Paralelamente a la introducción de estos nuevos adelantos en cuanto se refiere a la conmutación, se están desarrollando ampliamente los soportes de la información a transmitir, es decir, los medios de transmisión de gran capacidad precisos para satisfacer las exigencias y el incremento que se espera de los nuevos servicios.

Aunque por el momento se prevé que los medios disponibles (cables, radioenlaces, satélites, etc.), serán suficientes en el próximo decenio, existen limitaciones técnicas, de una parte, e inconvenientes, por otra, que han hecho pensar en un nuevo y trascendental medio de comunicación, tanto como en su día fue el invento de la radio.

Se trata del «láser», siglas de la frase inglesa «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation» (amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación).

El primer láser práctico se debe al americano Dr. T. H. Maiman y fue construido en 1960.

Entre sus muchas aplicaciones, se considera que la más notable será en el campo de las comunicaciones, aunque lo difícil de saber es si en el próximo decenio habrá llegado a ser un elemento competitivo con otros medios convencionales de comunicaciones.

Por ahora se está en el terreno de la experimentación.

Se trata de un haz luminoso que actúa como portador de información, cuya capacidad es proporcional a su frecuencia, siendo ésta muchísimo más elevada que la correspondiente a las ondas electromagnéticas utilizadas en las radiocomunicaciones, de aquí que un láser puede ser vehículo de un número elevadísimo de canales de telecomunicaciones.

Baste decir, a título comparativo, que un solo láser produce un haz luminoso que puede ser capaz de transportar prácticamente todas las conversaciones telefónicas simultáneas del mundo.

Lógicamente, esta panacea tiene sus inconvenientes que, por ahora, no han sido resueltos: el haz luminoso es fuertemente atenuado por

las nubes, la atmósfera, la niebla, etc., por lo que, a menos que se haga circular a través de un tubo al que se hubiese hecho el vacío, lo hace impracticable.

En cambio, sí puede tener aplicación en los viajes espaciales, debido a la falta de atmósfera en el espacio exterior.

Llegamos al fin de nuestro modesto trabajo y terminamos así un breve recorrido a lo largo de la historia de las comunicaciones.

Hemos podido comprobar cómo, gracias a la imaginación creadora del hombre, una sucesión ininterrumpida de descubrimientos nos han permitido comunicarnos a distancia con nuestros semejantes: en los albores de la Prehistoria, por medio de señales del fuego recién descubierto; ahora mediante el último hallazgo del hombre de la Era Espacial, el *láser*.

¿Seríamos capaces de valorar comparativamente la trascendencia de estos dos descubrimientos?

X. BIBLIOGRAFIA

Relación de textos que han sido tenidos en cuenta por el autor al redactar este trabajo y que pueden servir de base para ampliar algunos aspectos del mismo:

Revista de Telégrafos. (Año 1861.)

Tratado de Telegrafía, por don Antonio Suárez Saavedra, tomo I. (Barcelona, 1880.)

Convenio Internacional de Telecomunicaciones, Montreux, 1965. (Editado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra.)

Del Semáforo al Satélite. (Editado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra, 1965.)

Estudios Económicos en el plano nacional sobre las telecomunicaciones. (Publicación del Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico, CCITT, Ginebra, 1968.)

Telecomunicación. Anexo al Plan de Desarrollo Económico y Social (1964-1967). (Editado por la Presidencia del Gobierno. Comisaría del Plan de Desarrollo.)

Comisión de Telecomunicaciones y Correos. Il Plan de Desarrollo Económico y Social. (Editado por la Presidencia del Gobierno. Comisaría del Plan de Desarrollo.)

- Noveno informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones sobre las telecomunicaciones y la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. (Publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra, (1970.)
- Memorias de gestión anual 1967-1966, 1968-1967 y 1969-1968 de la Dirección General de Correos y Telecomunicación.
- Memorias de la Compañía Telefónica Nacional de España, de los ejercicios económicos de 1967, 1968 y 1969.
- L'evolution des télécommunications et la recherche. Étude prospective: Horizon 1985. (Rapport établi par la FITCE Fédération des Ingénieurs des Télécommunications de la Communauté européenne. Bruxelles (Belgique), 1969.)

XI. APENDICE

Después de compuesta esta obra, ha sido promulgado, con fecha 21 de diciembre de 1970, un Decreto de la Presidencia del Gobierno, que reorganiza la prestación de los servicios de telecomunicación en España e introduce, por consiguiente, algunas modificaciones en la descripción que de los mismos se ha hecho en los capítulos IV y VII.

Según el citado Decreto, se integra la Empresa Nacional de Telecomunicaciones en la Compañía Telefónica Nacional de España.

El servicio de telegramas internacionales será de la competencia exclusiva de la Dirección General de Correos y Telecomunicación. Los servicios de esta índole que actualmente presta ENTEL serán transferidos antes del 1 de junio de 1971.

Se otorga a la Compañía Telefónica Nacional de España la concesión del derecho a explotar los servicios costeros y portuarios, hasta ahora prestados por la Dirección General de Correos y Telecomunicación, y los servicios costeros de radiotelefonía, explotados por la ENTEL.

Asimismo se autoriza a la Compañía Telefónica y se le encomienda el establecimiento, explotación y desarrollo del servicio público de transmisión de datos y de los generales y especiales para la transmisión de informaciones. Se exceptúa de esta atribución el servicio público de mensajes telegráficos, incluso el servicio telex.

		Página
	,	
I.	Introducción	3
II.	Antecedentes y evolución histórica del telégrafo.	4
III.	Antecedentes y evolución histórica del teléfono.	12
IV.	La prestación del servicio telegráfico en España	14
v.	La prestación del servicio telefónico en España	18
VI.	Los sistemas telegráficos y telefónicos actuales	23
/Π.	La radiotelegrafía y la radiotelefonía	26
III.	La cooperación internacional	32
IX.	Mirada al futuro	36
x.	Bibliografía	41
XI.	Apéndice	43

Edita: Publicaciones Españolas

Depósito legal: M 29806/1970

IMPRENTA NACIONAL DEL BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO