

CUADERNO  
01 / 2007



cátedra  
COIT

## La evolución de la gestión del espectro radioeléctrico

GRETEL



colegio oficial  
ingenieros  
de telecomunicación



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN  
CÁTEDRA COIT - UPM EN REGULACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

CUADERNO  
01 / 2007



cátedra  
COIT

## La evolución de la gestión del espectro radioeléctrico

GRETEL



colegio oficial  
ingenieros  
de telecomunicación

Edita:  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN  
C/ Almagro, 2. 28010 Madrid  
<http://www.coit.es>  
Depósito Legal: M-39903-2007  
ISBN: 978-84-935049-3-9  
Realización e impresión: Lego Comunicación, S.L.

## Presentación del GRETEL

El Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones (GRETEL) del COIT/AEIT se constituyó en junio de 1997, a iniciativa de sus Juntas de Gobierno, como foro de análisis y difusión del conocimiento sobre la regulación de las telecomunicaciones, el audiovisual e Internet en el entorno profesional y en la sociedad en general. El GRETEL está constituido por un grupo multidisciplinar de profesionales de reconocida experiencia que, muy generosamente y de forma independiente, contribuyen con su conocimiento al avance y la comprensión del hipersector de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Desde su creación, el GRETEL ha participado en numerosas tareas: estudio de los proyectos de leyes de las telecomunicaciones, de los servicios en la sociedad de la información y del audiovisual; comentarios a numerosos proyectos de normativas, reglamentos y órdenes ministeriales; comentarios a sucesivos libros verdes y proyectos de la Comisión Europea; contribuciones a diversas consultas públicas tanto de la Comisión Europea como de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones y de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información; publicación de artículos en revistas especializadas y, particularmente, en la revista BIT en una sección creada con el fin de recoger en sus páginas colaboraciones sobre la temática regulatoria; y soporte a las Juntas de Gobierno del COIT/AEIT para el análisis del sector.

Como resultado del esfuerzo de este colectivo, en 1998 se publicó el libro *Competencia y Regulación en los Mercados de las Telecomunicaciones, el Audiovisual e Internet*, el primer intento de presentar una visión integral de la regulación incorporando aspectos de mercado, empresariales, tecnológicos, legislativos y sociales. El trabajo de actualización de aquel libro desembocó en la publicación en el año 2000 de una nueva visión de estos sectores a través de los dos volúmenes del libro *Convergencia, Competencia y Regulación en los Mercados de las Telecomunicaciones, el Audiovisual e Internet*. El siguiente empeño del grupo, *GRETEL 2002: Nuevo Diseño Europeo de las Telecomunicaciones, el Audiovisual e Internet*, proporciona una visión integrada sobre el futuro inmediato de la regulación europea de los sectores básicos sobre los que se soporta la construcción de la Sociedad de la Información.

En una nueva etapa, y contando con el apoyo y coordinación de la Cátedra COIT-UPM, el GRETEL presentó, a lo largo de 2004, una serie de trabajos en el ámbito de la regulación del sector de la información y las comunicaciones con formato de cuaderno para hacerlos más sencillos de manejar y más cercanos a las cuestiones de actualidad. Así, en el primero de ellos, *“El Nuevo Marco Europeo de las Comunicaciones Electrónicas y su Implantación en España”*, dividido en tres partes, se abordan todos los elementos clave de la aplicación práctica del nuevo esquema regulatorio. Como continuación, *“El Desarrollo de la VoIP y sus Implicaciones Regulatorias”*, también publicado en 2004, analiza el impacto de los diferentes modelos regulatorios para la VoIP. En marzo de 2005 y atendiendo a la nueva y crucial etapa hacia la que se encamina el audiovisual, el GRETEL publicó *“El Sector Audiovisual y su Evolución. La Televisión, Retos y Oportunidades”*, que se completa con el segundo volumen *“Los Contenidos Audiovisuales en la Transición a los Nuevos Medios Digitales”*. Esta obra se centra en las principales cuestiones que afectan al macro-sector del audiovisual, especialmente en lo que a cuestiones tecnológicas, de negocio y de mercado se refiere.

Ahora, en 2007, GRETEL presenta su estudio dedicado al análisis de *“La evolución de la gestión del espectro radioeléctrico”*, enmarcado en pleno proceso de revisión del marco regulatorio europeo de las comunicaciones electrónicas en el que las políticas de gestión de espectro están llamadas a desempeñar un papel clave.



## GRETEL

Grupo de Regulación de las Telecomunicaciones  
Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación

### Miembros

Manuel Alonso Wehrlí  
Raúl Cabanes Martínez  
Claudio Feijóo González (Coordinador)  
José Fernández Beaumont  
Francisco Javier Gabiola Ondarra  
Francisco Javier García Díaz  
José Luis Gómez Barroso  
Pablo González Bandrés  
Jesús González Barahona  
Ana González Lagúa  
Carlos González Mateos  
Valeriano de las Heras Vega  
Iñigo Herguera García  
José Luis Machota Vadillo  
Ana de los Ángeles Marín Andréu  
Álvaro Martín Enríquez  
Francisco Mellado García  
Alberto Moreno Rebollo  
Vicente Ortega Castro  
Joaquín Osa Buendía  
Jorge Pérez Martínez  
Miguel Pérez Subías  
Sergio Ramos Villaverde  
David Rojo Alonso  
Juan Ignacio Sánchez Piñole  
Julián Seseña Navarro  
José Luis Sevillano Romero  
Jon Sustatxa Landa  
Manuel Tarazona Cano



## PRÓLOGO

Este cuaderno, dedicado a “la evolución de la gestión del espectro radioeléctrico”, pretende realizar una revisión en profundidad del marco de referencia actual para las políticas de gestión del espectro.

La gestión del espectro radioeléctrico es una de las claves para el sector de las comunicaciones electrónicas en el panorama actual, donde las redes móviles, inalámbricas y de difusión gozan de una creciente importancia dado el alto valor añadido de la ubicuidad en el acceso, así como el menor coste de despliegue de dichas infraestructuras. De hecho, los mecanismos de gestión del espectro están llamados a desempeñar un papel crucial en el proceso de revisión del marco regulatorio europeo de las comunicaciones electrónicas, actualmente en curso.

Por tanto, la racionalidad en la asignación del espectro radioeléctrico y la eficiencia en su uso se convierten en condiciones sine qua non para el desarrollo del sector en su conjunto. Ejemplos concretos para la aplicación de estos principios de racionalidad y eficiencia son el uso que se dé al excedente de espectro del “apagón analógico” en el paso a la televisión digital terrestre (lo que se ha denominado el “dividendo digital”), la asignación de bandas de frecuencia para el despliegue de nuevas tecnologías de banda ancha inalámbrica (como WiMAX), o el espectro de cara a un probable crecimiento en la demanda de servicios de comunicaciones móviles más allá de la tercera generación.

Dada su propósito de difusión de las actividades fundamentales de la profesión, el presente cuaderno pretende servir de referente con respecto a los conceptos asociados a las políticas de espectro, analizando las dificultades y presentando las últimas innovaciones tanto en cuestiones técnicas, pero sobre todo en relación a las herramientas de gestión del mismo.

El estado de la cuestión sobre la gestión del espectro requiere considerar el panorama institucional y regulatorio vigente en Europa, incluyendo las últimas propuestas que se han efectuado. A este respecto, conviene recordar que no es posible modificar las políticas de gestión del espectro sin revisar los mecanismos de asignación primaria de este recurso. Como ilustración de su importancia, se ha incluido un detallado análisis de la experiencia europea en el proceso de asignación primaria de las bandas de espectro dedicadas a las tecnologías móviles de tercera generación, lo que constituye un interesante caso de estudio y reflexión sobre la materia.

La finalidad última del cuaderno es exponer, para su divulgación y discusión, una serie de medidas para la promoción de la eficiencia en el uso del espectro, tanto en lo referente a sus mecanismos de asignación primaria, como, en una segunda fase, en la introducción de mecanismos de mercado para su gestión, además de servir de orientación en todo este proceso. En este sentido, y en la tradición de los “comentarios GRETEL”, se describen una serie de características que deberían contemplarse en todo caso en el proceso de cambio de modelo con el fin de conducir, como fin último, a maximizar la eficiencia de la asignación y uso del espectro radioeléctrico.

Finalmente y al igual que en anteriores ocasiones, quisiera mostrar mi agradecimiento a los expertos que componen el GRETEL por su generosa aportación, en lo que constituye un verdadero grupo multidisciplinar de amplísima experiencia, punto de encuentro y referencia del sector.

**Enrique Gutiérrez Bueno**  
Decano Presidente del COIT / AEIT



## ÍNDICE DETALLADO

1_LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LAS COMUNICACIONES INALÁMBRICAS Y EL PAPEL DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO	15
2_ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS	21
2.1_Frecuencia, potencia, cobertura y ancho de banda	21
2.2_Las interferencias	23
2.3_La atribución, la adjudicación y la asignación de frecuencias	24
2.4_La compartición del espectro	25
2.5_De la escasez a la limitación de espectro	25
2.6_El mercado primario y secundario de espectro. Hacia la liberalización del espectro	26
2.7_Sobre los desarrollos técnicos que habilitan nuevas posibilidades en el uso y gestión del espectro	27
3_LOS PRINCIPIOS RECTORES Y EL MARCO DE REFERENCIA DE LA GESTIÓN DEL ESPECTRO	31
3.1_La eficiencia en el uso del espectro	31
3.2_Las principales funciones de la regulación del espectro	32
3.3_El marco internacional	33
3.4_El marco institucional y regulatorio en la Unión Europea	34
4_LA ASIGNACIÓN PRIMARIA DEL ESPECTRO	41
4.1_La asignación primaria y el comportamiento del mercado	41
4.2_La subasta	43
Ventajas e inconvenientes de la subasta	44
Tipos de subasta	45
El diseño del proceso de subasta	46
El comercio secundario y la subasta	47
4.3_El concurso	48
Ventajas e inconvenientes del concurso	49
El comercio secundario y el concurso	49
4.4_El sorteo	50
4.5_El canon por uso del espectro	50
5_LA EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA DE GESTIÓN Y LOS SISTEMAS DE GOBIERNO DEL ESPECTRO	55
5.1_La crítica del modelo tradicional de gestión	55
5.2_Los nuevos mecanismos de mercado	56
5.3_La incorporación del mercado a la gestión técnica del espectro	58
5.4_Aproximaciones de la teoría económica a la gestión del espectro	59
6_LA COMERCIALIZACIÓN DEL ESPECTRO	63
6.1_Consideraciones previas	63
6.2_Las modalidades de cesión de los derechos de uso	63
El alcance de la cesión de los derechos de uso	63
La cesión de derechos vs compartición de derechos	64
6.3_Las ventajas derivadas de la comercialización del espectro	65
El aumento de la eficiencia técnica en el uso del espectro	65
El aumento de la competencia	65
El fomento de la innovación	65
6.4_Las desventajas de las transferencias de espectro	65
Un proceso complejo y largo	66

La aparición de incertidumbres.....	66
La distorsión de la competencia .....	66
La ineficiencia en el uso del recurso.....	66
6.5_Las contraprestaciones económicas asociadas a la comercialización del uso espectro .....	66
6.6_Las implicaciones del mecanismo de asignación primaria en el coste de adquisición del espectro..	67
6.7_Las implicaciones del mecanismo de asignación primaria en las condiciones de comercialización de los derechos de uso.....	67
La asignación mediante subasta .....	68
La asignación mediante concurso.....	68
La adquisición de espectro en el mercado secundario.....	69
6.8_Las limitaciones a la comercialización del espectro.....	69
Sobre la especulación.....	69
El falseamiento de la competencia.....	71
6.9_Las bandas en las que se podría introducir el mercado secundario de espectro .....	72
6.10_El papel de la autoridad responsable de la gestión del espectro.....	74
La aprobación preceptiva de la AGE.....	74
La transparencia en el mercado secundario de espectro .....	75
<b>7_ LA LIBERALIZACIÓN DEL USO DEL ESPECTRO.....</b>	<b>79</b>
7.1_Consideraciones previas .....	79
7.2_Las ventajas derivadas de la liberalización del uso del espectro .....	79
El uso óptimo del espectro.....	79
El fomento de la innovación.....	80
El incremento de la competencia .....	80
El desarrollo económico.....	80
7.3_Las desventajas de la liberalización .....	80
El uso ineficiente debido a las interferencias.....	80
Los problemas de coordinación internacional.....	81
La aparición de incertidumbres.....	82
Los riesgos para algunos objetivos estratégicos.....	82
7.4_Los límites de la liberalización del uso del espectro .....	82
La eficiencia en el uso del espectro .....	82
La necesidad de la armonización .....	83
7.5_La articulación práctica de las teorías de liberalización del uso .....	83
La flexibilización en la atribución de las frecuencias .....	83
La flexibilidad en las asignaciones de frecuencias .....	84
7.6_Algunos precedentes de neutralidad tecnológica en asignaciones de frecuencias.....	85
7.7_Las bandas en las que podría introducirse la liberalización .....	86
<b>8_LAS MEDIDAS PARA ESTIMULAR EL USO EFICIENTE DEL ESPECTRO.....</b>	<b>91</b>
8.1_Las asignaciones condicionadas de espectro .....	91
8.2_La revocación parcial de los derechos de uso .....	92
8.3_La fiscalidad del espectro .....	92
8.4_El fomento de la digitalización de los servicios de radiodifusión .....	93
8.5_La minimización del espectro asignado de forma directa a las AAPP bajo la fórmula de afectación demanial .....	93
<b>9_LA POSICIÓN DE LA COMISIÓN EUROPEA.....</b>	<b>97</b>
9.1_Las nuevas propuestas de la Comisión Europea.....	97
9.2_La introducción del comercio secundario .....	99
La importancia de la armonización en Europa .....	99
9.3_La flexibilización del uso del espectro .....	101
WAPECS.....	102

9.4_Otras iniciativas de la Comisión .....	103
El apagón analógico .....	103
Los dispositivos de corto alcance.....	103

COMENTARIOS GRETEL: NECESIDAD Y CARACTERÍSTICAS DEL CAMBIO AL NUEVO MODELO.....	109
---	-----

ANEXOS .....	121
Anexo I_Glosario de términos.....	121
Anexo II_La experiencia europea en la asignación primaria del espectro de 3G .....	127
Anexo III_Experiencias en la introducción de mecanismos orientados a mercado .....	130
Anexo III.1_Experiencia en Estados Unidos .....	130
Anexo III.2_Experiencia en Reino Unido .....	131
Anexo III.3_Experiencia en Australia .....	133
Anexo IV_Sobre la implementación de un procedimiento que regule la cesión de espectro.....	136





**CAPÍTULO  
OI**

**La creciente importancia  
de las comunicaciones  
inalámbricas y el papel del  
espectro radioeléctrico**



El espectro radioeléctrico<sup>1</sup> es un recurso natural limitado compuesto por el conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio sin necesidad de guía artificial y utilizado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, radiodifusión sonora y televisión, seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica, así como para un elevado número de aplicaciones industriales y domésticas. Es, por consiguiente, uno de los elementos sobre los que se basa el sector de la información y las comunicaciones para su desarrollo y, más allá de éste, para el acceso y la adopción de los ciudadanos de la misma sociedad de la información.

En la actualidad existe una demanda creciente de espectro para la consolidación de nuevos servicios inalámbricos como ponen de manifiesto, entre otros, los sistemas de comunicaciones móviles, las redes de difusión de televisión digital terrestre o los diversos sistemas de acceso inalámbrico de banda ancha.

A esta creciente demanda de espectro hay que añadir que no todas las partes del mismo reúnen las mismas características, lo que se traduce en distintas capacidades de cobertura o en distintas propiedades frente al ruido y las interferencias, amen de las implicaciones tecnológicas o de costes. Asimismo los diferentes tipos de informaciones (voz, audio, datos, vídeo) requieren márgenes de espectro (bandas de frecuencias) específicos. Todas estas características conducen a que hasta ahora se haya considerado que unas determinadas zonas del espectro están especialmente indicadas para proporcionar unos servicios concretos, incluyendo, en ocasiones, inevitables conflictos entre servicios distintos que pugnan por la misma banda de frecuencias.

La siguiente tabla recoge de forma muy resumida los distintos servicios que utilizan el recurso del espectro radioeléctrico en nuestro país.

Servicios asignados en banda VLF/LF en España	
VLF/LF	Servicios
9-70 KHz	Radionavegación, móvil marítimo, frecuencia patrón y señales horarias
70-110 KHz	Radionavegación, fijo, móvil marítimo
110-130 KHz	Radionavegación, fijo, móvil marítimo
130-315 KHz	Radionavegación aeronáutica y marítima, fijo, móvil marítimo, radiodifusión
Servicios asignados en banda MF en España	
MF	Servicios
315-495 KHz	Radionavegación aeronáutica y marítima (radiofaros), radionavegación, móvil marítimo
495-1606.5 KHz	Móvil (socorro y llamada), móvil marítimo, radionavegación aeronáutica, radiodifusión
1606.5-1800 KHz	Móvil marítimo y terrestre, radiolocalización, fijo
1800-2045 KHz	Radiolocalización, fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), aficionados, ayudas a la meteorología
2045-2501 KHz	Fijo, móvil (salvo aeronáutico), radiolocalización, frecuencia patrón y señales horarias, radiodifusión
2501-3230 KHz	Fijo, móvil, frecuencia patrón y señales horarias, investigación espacial, radionavegación marítima

(1) A los propósitos de este cuaderno las expresiones espectro, espectro radioeléctrico, espectro electromagnético y espectro de frecuencias se considerarán equivalentes. Igualmente las expresiones radiocomunicaciones, comunicaciones vía radio y comunicaciones inalámbricas en general.

<b>Servicios asignados en banda HF en España</b>	
<b>HF</b>	<b>Servicios</b>
3230-4063 KHz	Fijo, móvil, aficionados, radiodifusión
4063-5450 KHz	Móvil, radiodifusión, fijo, frecuencia patrón y señales horarias, investigación espacial
5450-7100 KHz	Móvil terrestre, aeronáutico y marítimo, radiodifusión, fijo, aficionados, aficionados por satélite
7100-10003 KHz	Móvil, radiodifusión, fijo, frecuencias patrón, señales horarias, aficionados
10003-13410 KHz	Frecuencias patrón y señales horarias, investigación espacial, fijo, móvil, aficionados, radioastronomía, radiodifusión
13410-15600 KHz	Fijo, móvil, radiodifusión, aficionados, aficionados por satélite, frecuencia reloj y señales horarias, investigación espacial
15600-19800 KHz	Radiodifusión, fijo, móvil, investigación espacial, aficionados, aficionados por satélite
19800-23350 KHz	Radiodifusión, fijo, móvil, investigación espacial, aficionados, aficionados por satélite, frecuencias patrón y señales horarias
23350-27500 KHz	Radiodifusión, fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), investigación espacial, aficionados, aficionados por satélite, radioastronomía, frecuencias patrón y señales horarias
<b>Servicios asignados en banda VHF en España</b>	
<b>VHF</b>	<b>Servicios</b>
27.5-40.98 MHz	Fijo, móvil, investigación espacial, aficionados, aficionados por satélite, radioastronomía, ayudas a la meteorología, operaciones especiales (identificación de satélites)
40.98-68 MHz	Radiodifusión, fijo, móvil, investigación espacial, radiolocalización
68-75.2 MHz	Fijo, móvil, radionavegación aeronáutica
75.2-137 MHz	Fijo, móvil, radionavegación aeronáutica, radiodifusión
137-138 MHz	Operaciones espaciales (espacio – Tierra), meteorología por satélite (espacio – Tierra), investigación espacial (espacio – Tierra), móvil por satélite (espacio – Tierra), fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico)
138-148 MHz	Móvil, fijo, aficionados, aficionados por satélite, investigación espacial (espacio – Tierra)
148-156.8375 MHz	Fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), radionavegación por satélite, radioastronomía, ayudas a la meteorología

continua →

<b>Servicios asignados en banda VHF en España (continuación)</b>	
156.8375-230 MHz	Fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), radiodifusión
225-322 MHz	Fijo, móvil, operaciones espaciales (espacio – Tierra)
<b>Servicios asignados en banda UHF en España</b>	
<b>UHF</b>	<b>Servicios</b>
322-400.15 MHz	Fijo, móvil, radionavegación aeronáutica y por satélite, radioastronomía, frecuencias patrón y señales horarias por satélite
400.15-410 MHz	Ayuda a la meteorología, meteorología por satélite (espacio – Tierra, Tierra – espacio), móvil (salvo aeronáutico), investigación espacial (espacio – Tierra), operaciones espaciales (espacio – Tierra), exploración de la Tierra por satélite (Tierra – espacio), fijo, radioastronomía
410-455 MHz	Móvil, fijo, radiolocalización, investigación espacial (espacio – espacio), aficionados
455-470 MHz	Fijo, móvil, meteorología por satélite (espacio – Tierra)
470-890 MHz	Fijo, móvil (salvo el aeronáutico), radiodifusión
890-1240 MHz	Móvil (salvo el aeronáutico), radiolocalización, radionavegación aeronáutica y por satélite (espacio – Tierra) (espacio – espacio), investigación espacial
1240-1452 MHz	Móvil (salvo el aeronáutico), radiolocalización, radionavegación aeronáutica y por satélite (espacio – Tierra), fijo, aficionados, exploración de la Tierra por satélite (pasivo), radioastronomía, operaciones espaciales (Tierra – espacio), investigación espacial (pasivo)
1452-1530 MHz	Radiodifusión, fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), operaciones espaciales (espacio – Tierra), exploración de la Tierra por satélite
1530-1610 MHz	Operaciones espaciales (espacio – Tierra), móvil (salvo el aeronáutico), fijo, exploración de la Tierra por satélite, radionavegación aeronáutica y por satélite
1610-1660 MHz	Móvil marítimo por satélite (espacio – Tierra), móvil terrestre por satélite (espacio – Tierra), móvil por satélite (espacio – Tierra, Tierra – espacio), móvil aeronáutico por satélite (espacio – Tierra), fijo, radionavegación aeronáutica, radionavegación por satélite (espacio – Tierra)
1660-1670 MHz	Móvil, fijo, investigación espacial, radioastronomía, ayudas a la meteorología
1670-1710 MHz	Móvil, fijo, ayudas a la meteorología, meteorología por satélite

continua →

UHF (continuación)	
1710-2170 MHz	Fijo, móvil, móvil por satélite (Tierra – espacio), operaciones espaciales, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial
2170-2450MHz	Fijo, móvil, operaciones espaciales, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial, aficionados, radiolocalización
2450-2520 MHz	Fijo, móvil, radiolocalización
2520-2670 MHz	Radiodifusión por satélite, fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), exploración de la Tierra por satélite (pasivo), radioastronomía, investigación espacial (pasivo)
2670-3300 MHz	Radiolocalización, radionavegación, fijo, móvil (salvo móvil aeronáutico), exploración de la Tierra por satélite (pasivo), radioastronomía, investigación espacial (pasivo)

**Servicios asignados en banda SHF en España**

SHF	Servicios
3300-4500 MHz	Radiolocalización, radionavegación aeronáutica, fijo, móvil
4500-5470 MHz	Radiolocalización, radionavegación, fijo, móvil, investigación espacial, radioastronomía
5470-5850 MHz	Radionavegación marítima, radiolocalización, investigación espacial (espacio lejano), aficionados, fijo por satélite (Tierra – espacio)
5850-7450 MHz	Fijo, móvil
7450-8175 MHz	Fijo, móvil, meteorología por satélite (espacio – Tierra), exploración de la Tierra por satélite (espacio – Tierra)
8175-8750 MHz	Fijo, móvil, meteorología por satélite (Tierra – espacio), exploración de la Tierra por satélite (espacio – Tierra), investigación espacial (espacio – Tierra), radiolocalización
8750-10000 MHz	Radiolocalización, radionavegación, fijo
10-10.7 GHz	Fijo, móvil, radiolocalización, aficionados, radioastronomía, exploración de la Tierra por satélite (pasivo), investigación espacial (pasivo)
10.7-12.5 GHz	Fijo, móvil (salvo el móvil aeronáutico), radiodifusión
12.5-14.25 GHz	Fijo, móvil, investigación espacial (espacio lejano, espacio – Tierra), radionavegación, radiolocalización, frecuencia patrón y señales horarias por satélite (Tierra – espacio), investigación espacial
14.25-14.8 GHz	Fijo, investigación espacial, radionavegación, móvil (salvo el móvil aeronáutico)
14.8-17.3 GHz	Fijo, móvil, investigación espacial, exploración de la Tierra por satélite, radioastronomía, radionavegación aeronáutica, radiolocalización

continua →

SHF (continuación)	
17.3-18.6 GHz	Fijo, radiolocalización, móvil
18.6-20.2 GHz	Fijo, móvil, exploración de la Tierra por satélite (pasivo), investigación espacial (pasivo)
20.2-22.55 GHz	Frecuencia patrón y señales horarias por satélite (pasivo), fijo, móvil, investigación espacial (pasivo), radiodifusión por satélite, radioastronomía
22.55-24.45 GHz	Fijo, móvil, exploración de la Tierra (pasivo y por satélite), radioastronomía, investigación espacial, aficionados, entre satélites
24.45-27 GHz	Fijo, móvil, entre satélites, frecuencia patrón y señales horarias por satélite (Tierra – espacio), exploración de la Tierra por satélite (espacio – Tierra)
27-29.9 GHz	Fijo, móvil, entre satélites, exploración de la Tierra por satélite (Tierra – espacio)
29.9-31.8 GHz	Fijo, móvil, entre satélites, frecuencia patrón y señales horarias por satélite (espacio – Tierra), exploración de la Tierra por satélite (Tierra – espacio, pasivo), investigación espacial, radioastronomía

**Servicios asignados en banda WHD en España**

WHD	Servicios
31.8-35,2 GHz	Radionavegación, investigación espacial (espacio lejano, espacio – Tierra), entre satélites, radionavegación, radiolocalización, ayudas a la meteorología, fijo, móvil, exploración de la Tierra (pasivo)
35,2-39,5 GHz	Fijo, móvil, investigación espacial (espacio – Tierra, Tierra – espacio), exploración de la Tierra por satélite (espacio – Tierra, Tierra – espacio), radiodifusión
39,5-42,5 GHz	Fijo, móvil, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial, radiodifusión por satélite
42.5-51,4 GHz	Fijo, móvil, radioastronomía, radionavegación, aficionados, exploración de la Tierra por satélite (pasivo), investigación espacial (pasivo)
47,9-51,4 GHz	Fijo, móvil, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial
51,4-59GHz	Fijo, móvil, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial, entre satélites,
59-71 GHz	Exploración de la Tierra, fijo, entre satélites, móvil, investigación espacial, radiolocalización, radionavegación, radionavegación por satélite
71-79 GHz	Fijo, móvil, investigación espacial (espacio – Tierra), radiolocalización, aficionados, aficionados por satélite, radiodifusión, radiodifusión por satélite, radioastronomía

continua →

WHD (continuación)	
79-94,1 GHz	Fijo, móvil, radioastronomía, radiolocalización, aficionados, aficionados por satélite, investigación espacial
94,1-116 GHz	Fijo, móvil, radioastronomía, radiolocalización, radionavegación, radionavegación por satélite, exploración de la Tierra por satélite, investigación espacial
116-134 GHz	Exploración de la Tierra por satélite (pasivo), radioastronomía, investigación espacial (pasivo), fijo, móvil, radiolocalización, radionavegación
134-158,5 GHz	No está atribuida en España
158,5-191,8 GHz	No está atribuida en España
191,8 - 235 GHz	No está atribuida en España
235-1000 GHz	No está atribuida en España

*Fuente: CNAF*

Los agentes que utilizan el espectro son igualmente variados. Las administraciones públicas hacen, por ejemplo, un uso intensivo del espectro en servicios para la defensa y protección civil. Los operadores compiten por zonas específicas del espectro para prestar sus servicios

comerciales. Otro tipo de usuarios requieren espectro como una infraestructura para la producción y suministro de bienes y servicios específicos. Asimismo, existen importantes usos no lucrativos del espectro como radioafición, experimentación o radioastronomía, que incumben a la propia sociedad y, específicamente, a los agentes relacionados con la investigación y el desarrollo.

Todo lo anterior sitúa al espectro radioeléctrico como un recurso con capacidad de influir en la competitividad de un país, en la mejora de su calidad de vida, en los servicios y oportunidades que se ofrecen a sus ciudadanos, o en la creación de puestos de trabajo.

Así, no es de extrañar que, con el objetivo de contribuir significativamente al desarrollo económico y social, actualmente esté en cuestión la adecuación de los mecanismos tradicionales empleados para la gestión del espectro radioeléctrico. A este hecho no es ajena la evolución tecnológica y las nuevas oportunidades que representa, ya que aumentan las necesidades de uso del dominio público radioeléctrico<sup>2</sup> como medio para contribuir a una progresiva consolidación en el

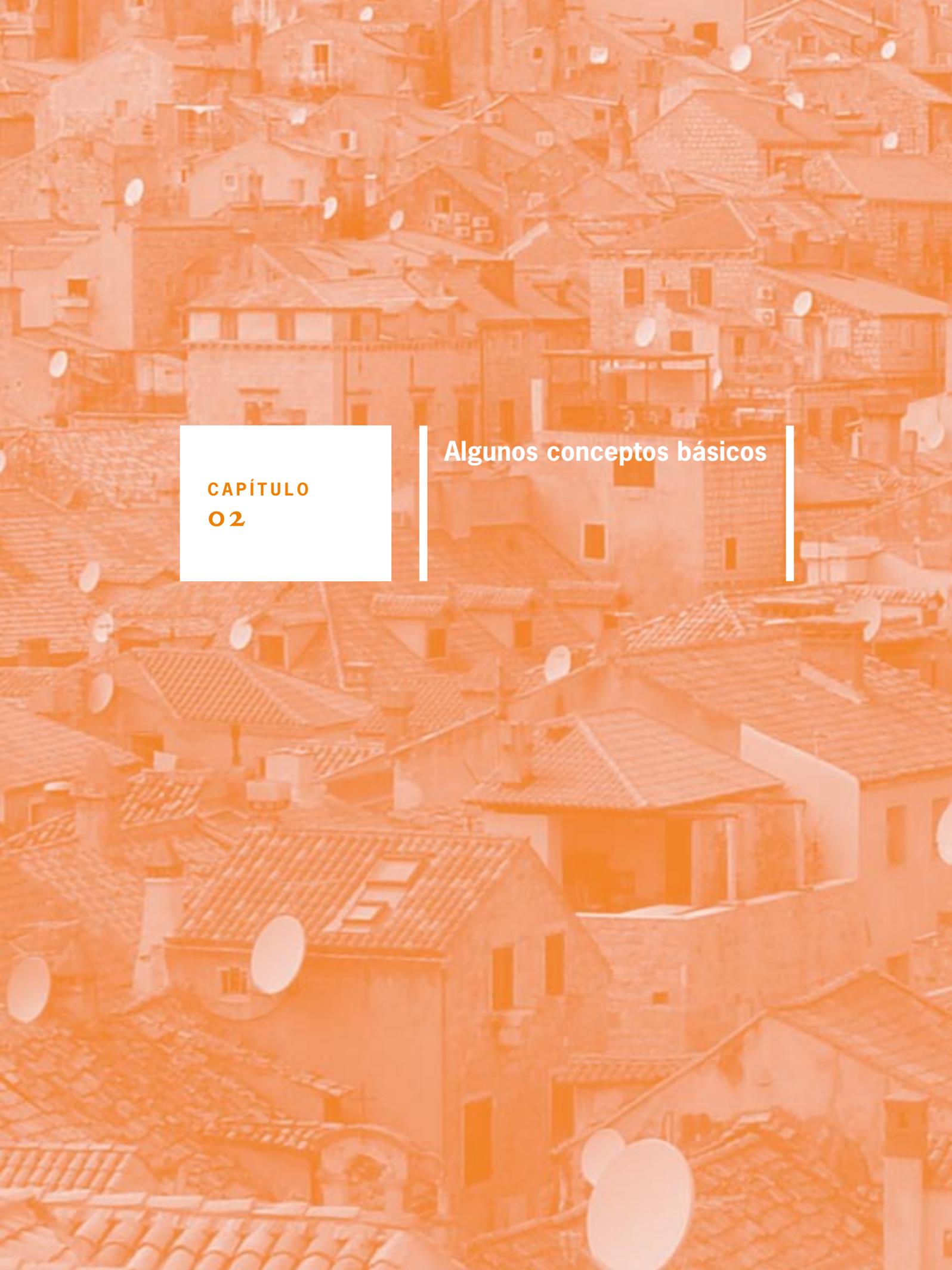
mercado de las innovaciones en el ámbito de las comunicaciones inalámbricas.

Por todo ello se hace necesaria una revisión y mejora de la gestión de este recurso, lo que incluye la planificación de las diferentes bandas de frecuencias atribuibles a servicios, la regulación técnica y económica aplicable, así como los diferentes instrumentos encaminados a su implementación práctica. Esto considerando no sólo la demanda actual del espectro radioeléctrico, sino anticipando las necesidades de la sociedad en cuanto a futuros servicios.

Como conclusión, y tema que este cuaderno comienza, la capacidad de cada país para aprovechar todas las ventajas que ofrece el uso del espectro depende en gran medida de sus políticas con respecto al mismo y de los mecanismos prácticos para su regulación y gestión. En este sentido, el presente cuaderno pretende, en primer lugar, servir de documento clarificador de todos los conceptos básicos (tanto de índole técnica como regulatoria) que resultan imprescindibles en la comprensión del sistema de gestión del espectro radioeléctrico. Así, una vez sentadas las bases actuales del sistema de gestión, se hace especial hincapié en el análisis de los mecanismos de asignación primaria del espectro, en particular en los modelos de subasta y concurso. Se concluye, a continuación, reflejando una necesidad de innovar en los distintos modelos de gestión del espectro que se traduzca en una mayor eficiencia de su uso (tanto técnica, como económica y de mercado), sin olvidar que, en cualquier caso, la maximización del beneficio que pueda extraerse de este recurso debe repercutir, en última instancia, en el conjunto de la sociedad. A partir de aquí se ahonda en la temática derivada de la introducción de mecanismos de mercado secundario y la flexibilización del uso del espectro.

(2) Sirva como ejemplo ilustrativo de lo anterior el hecho de que, aunque los procesos de digitalización de los sectores de radiodifusión y televisión conlleven un uso más eficiente del espectro, la convivencia temporal con los sistemas analógicos presiona, actualmente, la demanda de dominio público radioeléctrico.

### *El acceso y la adopción de los ciudadanos de la sociedad de la información tiene al espectro radioeléctrico como uno de sus elementos fundamentales*



**CAPÍTULO  
02**

**Algunos conceptos básicos**



La gestión del espectro es una cuestión compleja desde el punto de vista técnico, económico y legal que se basa en un conjunto de conceptos específicos alrededor del espectro. Precisamente, en este apartado se explican de forma sucinta algunos conceptos básicos con el objetivo de ayudar a comprender mejor la problemática ligada a la utilización de este recurso.

## 2.1 Frecuencia, potencia, cobertura y ancho de banda

Como se ha mencionado, el espectro radioeléctrico se define, desde un punto de vista técnico, como el conjunto de ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio sin necesidad de guía artificial. Dichas ondas electromagnéticas se caracterizan por su frecuencia y su potencia (energía) en primera aproximación, lo que condiciona su modo de propagación y les confiere propiedades distintas<sup>3</sup>.

En primer lugar, a cada frecuencia de señal le corresponde una atenuación distinta. La atenuación causa que, a medida que la señal avanza en el espacio, pierda parte de su potencia, lo que, en último término, acaba haciendo inviable la comunicación a distancias muy elevadas. Por supuesto, todo ello sin perjuicio de que a mayor potencia de emisión, se logre mayor alcance y mayor cobertura. En cualquier caso, el hecho de que la atenuación varíe con la frecuencia de la señal implica que, para una misma potencia de transmisión, la distancia a la que llega la señal de forma viable para la comunicación será diferente en función de la frecuencia. Así, en primera aproximación, a menor frecuencia se tiene menor atenuación y, por tanto, mayor distancia de cobertura, aunque dicha relación no es lineal y está influida por muchos otros factores<sup>4</sup>. Además, en

frecuencias bajas se tiene una menor atenuación de las ondas electromagnéticas al atravesar cuerpos sólidos, lo que les permite, por ejemplo, atravesar paredes y proporcionar cobertura en interiores. También se puede decir que a frecuencias altas la propagación de las ondas electromagnéticas tiende a ser rectilínea, un hecho que tiene ventajas para algunas aplicaciones, pero que, en general, significa una disminución de la cobertura o, alternativamente, la necesidad de un mayor coste de despliegue para cubrir todas las áreas de cobertura de interés. Además, también varía con la frecuencia el coste de los equipos necesarios para el envío y recepción de información. En general, el coste de los equipos es inferior cuando deben trabajar con frecuencias reducidas que con frecuencias altas.

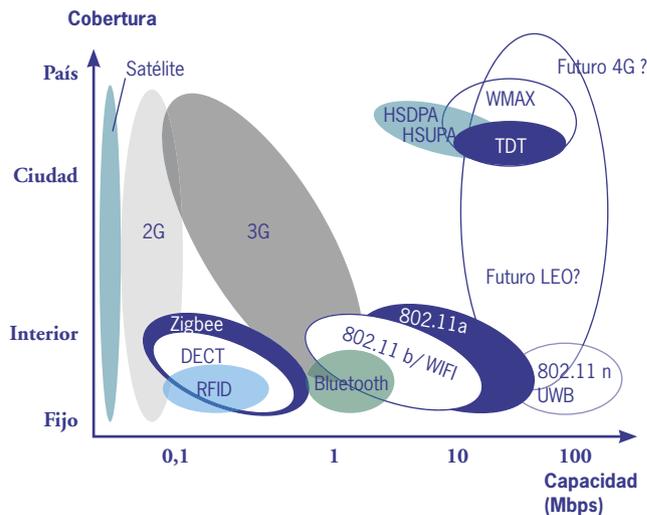
Otro parámetro que diferencia las distintas bandas de frecuencia disponibles en el espectro radioeléctrico es el caudal de información que son capaces de albergar. Este caudal o capacidad de la banda de frecuencias viene determinado por el ancho de banda (esto es, el rango de frecuencias utilizado). La disponibilidad de ancho de banda es mayor, evidentemente, a frecuencias altas puesto que existe más espectro potencialmente usable.

Como conclusión, se puede decir que, en líneas generales, existe una relación de compromiso entre cobertura y capacidad. Los equipos que utilizan frecuencias altas tienen una mayor capacidad de transmitir información, pero menor radio de cobertura. Por tanto, para abarcar un área geográfica extensa es preciso rea-

(3) De hecho, con la tecnología actual, sólo un rango limitado de frecuencias resulta de utilidad como soporte para la transmisión viable de información. Este rango ocupa actualmente desde 0 hasta unos 60 - 100 GHz.

(4) Entre los que están que la propagación se haga a través de distintas capas de la atmósfera, la conductividad de las partes correspondientes de la superficie terrestre, efectos debidos al perfil de esta misma superficie y los objetos que sobre ella se encuentren, fenómenos meteorológicos y espaciales, etc.

lizar una gran inversión en equipamiento. En cambio, los equipos que emplean frecuencias más bajas son capaces de cubrir un área más amplia, pero tienen menor capacidad de transmitir información.



Relación cobertura/capacidad según tecnologías

Fuente: IPTS

Por último cabe destacar que las bandas de frecuencias más bajas se han desarrollado antes debido a las características mencionadas. Por este mismo motivo (facilidad de cobertura, costes reducidos y menor capacidad de transmisión) están ocupadas históricamente por servicios esenciales como pueden ser la radionavegación, sistemas de comunicaciones necesarios para emergencias y sistemas relacionados con la seguridad y la protección civil como los de policía, ambulancias o bomberos, comunicaciones militares, etc.

Uniendo a este hecho la mayor disponibilidad de ancho de banda en frecuencias altas, se puede decir que, en general, las bandas de frecuencias más bajas se encuentran más saturadas de sistemas y servicios que las altas.

La siguiente tabla muestra un resumen de las características de cada banda de radiofrecuencia.

Comparativa de las características de transmisión en las distintas bandas de frecuencias						
Características de transmisión en las distintas bandas de frecuencia						
	Bandas	Capacidad	Atenuación	Cobertura	Coste equipos	Usos típicos
<b>Baja frecuencia</b>	VLF, LF (3-300KHz)	Baja	Baja	Amplia	Bajo	Radionavegación, emergencias, policía, comunicaciones militares, radio
<b>Frecuencias medias y altas</b>	MF, HF (300KHz-30MHz)	Media	Media	Media	Bajo	Radio, radioaficionados
<b>Frecuencias muy altas</b>	VHF, UHF (30MHz-1GHz)	Media - Alta	Alta	Media	Medio	Televisión, radio, comunicaciones móviles
<b>Microondas</b>	1GHz – 30 GHz	Alta	Alta	Reducida	Alto	Comunicaciones móviles, satélite, radioenlaces, redes de datos inalámbricas
<b>Milimétricas</b>	30 - 300GHz	Muy Alta	Muy alta	Muy reducida	Muy alto	Radioastronomía, investigación

Fuente: GRETEL 2006

En cualquier caso hay que remarcar que, dadas las importantes diferencias en los parámetros que definen la utilidad del espectro radioeléctrico para un cierto tipo de comunicaciones, dependiendo de la clase de servicio que se quiera ofrecer será más adecuado el uso de una cierta banda.

Este es el motivo último de que surjan potenciales conflictos a la hora de atribuir frecuencias a servicios en el ámbito de las conferencias internacionales y a la hora de adjudicar, en el plano nacional, un rango concreto de frecuencias a los operadores interesados. Es por tanto en este sentido que se puede decir que hasta ahora el espectro radioeléctrico se ha tratado como un recurso escaso donde la demanda era mayor que la oferta, al menos en ciertas bandas de interés.

## 2.2 Las interferencias

Otro de los aspectos fundamentales sobre los que se basa la gestión del espectro radioeléctrico son las interferencias. En un sentido amplio, las interferencias se definen como el efecto de una energía no deseada sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, lo que provoca una degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de información respecto a la que se podría obtener en ausencia de la misma. Las interferencias pueden ser debidas a muy diversos motivos: otras emisiones, radiaciones, inducciones o cualquier combinación de las anteriores.

Desde el punto de vista de la gestión del espectro, dentro de las interferencias cabe distinguir varios tipos. En primer lugar, existen las llamadas interferencias admisibles, que son aquellas interferencias observadas o previstas que satisfacen los criterios cuantitativos de interferencia y de compartición que figuran en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) o en acuerdos especiales previstos en dicho reglamento. Estas interferencias no ponen en riesgo el buen funcionamiento de los distintos servicios, puesto que se han tenido en cuenta en la fase de diseño de los mismos.

En segundo lugar están las interferencias aceptadas. Estas son interferencias de mayor nivel que las definidas como admisibles, pero que son acordadas explícitamente entre dos o más administraciones<sup>5</sup>. Su efecto es tal que no degrada la prestación de los servicios en

cuestión y típicamente simplifica la prestación de los mismos.

Por último, las interferencias perjudiciales<sup>6</sup> son aquellas que suponen un riesgo para el funcionamiento de algún servicio que usa el espectro radioeléctrico. En la práctica significa que se degrade u obstruya gravemente o interrumpa de forma repetida un servicio radio que funcione de conformidad con la reglamentación comunitaria o nacional aplicable.

Así, uno de los mecanismos que siempre se tiene en cuenta en la planificación de los servicios atribuidos a las distintas bandas del espectro es la dedicación de ciertas zonas del espectro como “zonas de guarda” que separen las distintas transmisiones. Su finalidad es limitar el efecto de posibles interferencias perjudiciales entre comunicaciones que se realicen en bandas de frecuencias cercanas. Por tanto, dichas bandas de guarda deberán ser lo suficientemente amplias como para proteger a las emisiones vecinas de interferencias entre sí. Al mismo tiempo, dedicar demasiado espectro a estas bandas vacías entra en conflicto con la eficiencia en el uso del mismo.

Respecto a las implicaciones en los modelos de política de gestión del espectro, parece que el modelo actual, caracterizado por la cuidada planificación del uso de cada banda, garantiza de forma efectiva que las interferencias se mantienen dentro de los límites tolerables y, por consiguiente, se asegura que no impiden el buen funcionamiento de los distintos servicios que usan el espectro radioeléctrico. Sin embargo, un cambio de modelo en la gestión del espectro (mediante, por ejemplo, la introducción de herramientas de gestión de espectro orientadas a mercado, como la creación de un mercado secundario o la liberalización del uso del espectro) podría poner en peligro esta garantía. Se hace necesario que, de producirse este cambio con la consiguiente relajación de la regulación *ex ante*, se incremente la vigilancia *ex post* y, en cualquier caso, siempre deberían existir condiciones mínimas de no interferencia entre servicios. Como se verá más adelante, este balance entre la planificación al mínimo detalle del uso del espectro y la asignación por

(5) Sin perjuicio hacia otras administraciones.

(6) Según la definición del Anexo II de la Ley General de Telecomunicaciones de 2003.

---

*La racionalidad en la asignación del espectro radioeléctrico y la eficiencia en su uso se convierten en condiciones sine qua non para el desarrollo del sector*

parte del mercado de los usos más convenientes, tiene mucho que ver con que las posibles interferencias no impidan el funcionamiento de los sistemas radio.

### 2.3 La atribución, la adjudicación y la asignación de frecuencias

En este apartado se considera cuales son los mecanismos prácticos para la distribución de las frecuencias del espectro radioeléctrico entre servicios, zonas y estaciones emisoras concretas. La tabla siguiente explica el significado inmediato de los tres conceptos principales de atribución, adjudicación y asignación.

Principales conceptos en el ámbito regulador	
Distribución de frecuencias entre	Términos
Servicios	Atribución
Zonas o países	Adjudicación
Estaciones	Asignación

*Fuente: GRETEL 2006 a partir del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU-R.*

La ITU-R<sup>7</sup> define el término atribución como “la inscripción de una banda de frecuencias determinada para que sea utilizada por uno o varios servicios de radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en las condiciones especificadas”. Esta inscripción se produce en el llamado Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias<sup>8</sup>, que se acompaña de notas que especifican más claramente cómo se han de asignar o utilizar dichas frecuencias.

Existen dos tipos de atribución: exclusiva, en las que la banda de frecuencias en cuestión se atribuye a un único servicio de radiocomunicación; y compartida, en las que la banda de frecuencias se atribuye a dos o más servicios de radiocomunicación. Las atribuciones exclusivas se producen en aquellos casos en los que se produce una amplia utilización internacional del sistema en cuestión y, por tanto, implican la necesidad de armonizar este uso. Las atribuciones de frecuencias compartidas se aplican para maximizar la utilización del espectro disponible, cuando dos o más servicios de radiocomunicación pueden utilizar de forma eficaz la misma banda.

También existen otras categorías de servicios radioeléctricos en lo referente a la atribución (véase la siguiente tabla).

Tipos de atribución de frecuencias	
<b>Según servicio<sup>9</sup></b>	Primario
	Secundario
<b>Según área geográfica</b>	Mundial
	Regional (3 regiones ITU)
	Nacional
<b>Según exclusividad</b>	Exclusiva
	Comparativa

*Fuente: GRETEL 2006 a partir del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU-R.*

Una vez que se ha realizado el proceso de atribución de frecuencias descrito, existen dos mecanismos de planificación más detallada de las bandas de frecuencias: adjudicación y asignación. En este sentido, los planes de adjudicación y de asignación de frecuencias constituyen un mecanismo para preservar los derechos de los distintos estados en el acceso equitativo a recursos radioeléctricos limitados, como son el espectro de frecuencias o la órbita de los satélites geoestacionarios.

El proceso de adjudicación se define como “la inscripción de un canal (una banda de frecuencias) determinado en un plan, adoptado por una Conferencia competente de la ITU, para ser utilizado por una o varias administraciones, para un servicio de radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinadas y según condiciones especificadas”. Esto es, a partir de

(7) Que es el organismo internacional encargado de atribuir el espectro (y, por tanto, de elaborar el Cuadro Internacional de Atribución de Bandas de Frecuencias). Véase el apartado dedicado al marco internacional de gestión de espectro.

(8) Actualmente este cuadro se recoge en el artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones, elaborado por la ITU-R. El cuadro se estructura en tres regiones que cubren el mundo y se complementa con planes de asignación y de adjudicación en algunas bandas y servicios, y/o mediante procedimientos de coordinación obligatorios.

(9) Los servicios pueden identificarse como “primarios” o “secundarios”, residiendo la diferencia en que los servicios de esta última categoría no deberán causar interferencia perjudicial a los servicios identificados como primarios y tampoco podrán reclamar protección frente a ellos.

la legislación, la reglamentación y los procedimientos nacionales e internacionales en vigor, estos planes adjudican un canal radioeléctrico o un bloque de frecuencias concreto a cada zona geográfica del área de planificación.

Finalmente, la asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico) se define como “la autorización que da una administración para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o canal radioeléctrico determinado, en condiciones especificadas”. Es decir, utilizando el Cuadro Internacional de Atribución de Bandas de Frecuencias y los planes de adjudicación de frecuencias como puntos de partida, las autoridades de gestión del espectro radioeléctrico de cada país asignan a cada estación, definida por su posición geográfica, una frecuencia y una potencia, y conceden la licencia apropiada. En este sentido, hay que notar que el proceso de atribución comprende el conjunto del espectro disponible, mientras que en la asignación a operadores específicos se consideran las bandas de frecuencia correspondientes a cada uso concreto.



**Diferenciación entre los mecanismos de asignación y adjudicación**

Fuente: Adaptado de “Plans and Related Procedures for Terrestrial Non-Broadcasting Services” (N. Vassiliev)

**2.4 La compartición del espectro**

A partir de las ideas básicas señaladas en los apartados anteriores, ha existido tradicionalmente un interés en lograr técnicas que permitan que varios servicios de radiocomunicaciones utilicen de manera efectiva la misma banda de frecuencias. Esta necesidad de compartición está aumentando, y con ella el interés en nuevas técnicas<sup>10</sup> que la mejoren, dado el atractivo de algunas bandas de frecuencias.

Así, las denominadas genéricamente como técnicas de acceso múltiple al medio físico permiten este mejor

aprovechamiento de los recursos radioeléctricos. Dichas técnicas están basadas en separar las transmisiones mediante la diferenciación de una de las componentes que intervienen en la transmisión (frecuencia, tiempo, código, espacio o polarización). En particular, la técnica de división en frecuencia asigna a cada usuario una fracción del ancho de banda total, de forma que garantiza la transmisión continua sobre ese canal; la técnica de división en tiempo otorga a cada usuario el ancho de banda total durante una fracción de tiempo limitada, de forma que cada usuario transmite su información en instantes de tiempos diferentes; la técnica de división en código permite separar usuarios que transmiten en la misma frecuencia y al mismo tiempo, siempre y cuando cada uno de ellos utilice un código distinto, y estos códigos resulten distinguibles entre sí; la técnica de división en espacio realiza la separación de las comunicaciones mediante el uso de antenas capaces de dirigir su radiación hacia zonas concretas y diferentes del espacio; y, finalmente, la técnica de división por polarización emplea distintas polarizaciones para separar la transmisión de cada usuario.

La técnica adecuada en cada caso depende de varios factores, tanto técnicos como económicos, como son el tipo de comunicaciones e información a transmitir, la frecuencia propia y las de otros servicios cercanos, la ubicación espacial, la disponibilidad y coste de la tecnología, así como el nivel de interferencias posible y la compatibilidad con otros servicios.

**2.5 De la escasez a la limitación de espectro**

El espectro electromagnético comprende, en principio, un rango de frecuencias infinito. Sin embargo, el término “espectro radioeléctrico” se utiliza para designar al rango de frecuencias disponibles en la práctica para las comunicaciones<sup>11</sup>. Dicho rango de frecuencias está limitado. Por una parte, en las bandas inferiores a 9 KHz, aparte de su bajísima capacidad

(10) Como los sistemas de espectro ensanchado y banda ultra ancha o los desarrollos de radio cognitiva basados en software. La definición de estos y otros conceptos técnicos se desarrolla con mayor detalle en el glosario del Anexo I.

(11) A lo largo de este cuaderno, ésta será la acepción utilizada.

*El actual modelo de gestión se caracteriza porque para las administraciones europeas el espectro es un bien de dominio público y de competencia estatal*

*La gestión del espectro ha sido percibida tradicionalmente por la sociedad como una labor muy tecnificada, supeditada a decisiones supranacionales*

de transportar información, se producen interferencias considerables, por lo que no se suelen emplear. Respecto a las frecuencias más altas del espectro, la tecnología comercial disponible en la actualidad no es capaz de utilizar de forma efectiva frecuencias superiores a unas decenas de GHz. Por tanto, en la práctica, el espectro se reduce a un recurso que comprende las frecuencias desde 9 KHz hasta 60 - 100 GHz. Esto no impide que, de forma experimental, se usen bandas superiores, hasta los 275 GHz. De hecho, la ITU-R incluso planifica provisionalmente las atribuciones de bandas hasta los 400 GHz, aunque

sus usos nacionales no estén determinados. Por su parte, la Decisión sobre el espectro radioeléctrico<sup>12</sup> de la Comisión Europea entiende por “espectro radioeléctrico” las ondas radioeléctricas comprendidas entre 9 KHz y 3000 GHz, al igual que la legislación española<sup>13</sup>.

Tradicionalmente, esta limitación del recurso radioeléctrico hacía que el espectro se considerara como un recurso escaso, ya que, con el fin de evitar interferencias entre distintos servicios, en principio tan sólo un servicio específico era aprobado/designado para operar en un determinado rango de frecuencias y en una determinada zona geográfica<sup>14</sup>. Es decir, a pesar de que su titularidad sea pública, el espectro tiene (al menos parcialmente) naturaleza de uso exclusivo, esto es, de bien privado. Esta exclusividad o naturaleza de bien privado del espectro viene determinada, por tanto, por la mencionada cuestión de las interferencias.

Con respecto a la demanda de espectro, si bien es cierto que la constante evolución tecnológica es responsable de un incremento en la misma y, por tanto, agrava su limitación, no es menos cierto que esta misma evolución colabora a incrementar el número de servicios que pueden hacer uso del espectro, es decir, a incrementar la oferta de espectro, al permitir la viabilidad de nuevas bandas para la transmisión de datos<sup>15</sup>, desarrollar sistemas que explotan cada banda con mayor eficiencia (por ejemplo, los sistemas de televisión digital terrestre) o permitir la compartición de algunas bandas entre muy distintos servicios (por ejemplo, las tecnologías de banda ultra ancha o la radio “inteligente”<sup>16</sup>).

Por todo ello, en los últimos tiempos resulta más frecuente la consideración del espectro como recurso li-

mitado que como recurso escaso<sup>17</sup>. Del mismo modo, parece previsible que esta tendencia continúe, favorecida tanto por los adelantos técnicos como por las mejoras en los distintos mecanismos utilizados para su gestión. Precisamente, a lo largo de este cuaderno se estudiarán distintas innovaciones en estos mecanismos de gestión del espectro que, en última instancia, ofrecen la posibilidad de incrementar la eficiencia del uso de este recurso.

## 2.6 El mercado primario y secundario de espectro. Hacia la liberalización del espectro

Los mecanismos anteriormente descritos (atribución, adjudicación y asignación) definen la asignación primaria o mercado primario del espectro radioeléctrico. Este mercado primario consiste, pues, en la asignación de derechos de uso del espectro por parte de la correspondiente autoridad de gestión del espectro hacia los distintos agentes. Las reglas de dicho “mercado” son marcadas *a priori* por el regulador: número de agentes, cantidad de recurso concedida a cada uno, uso que deben hacer de éste, tecnología concreta a utilizar, ...

En contraposición, nace el concepto de mercado secundario, que hace referencia a la comercialización del espectro, esto es, permitir a los titulares de derechos de uso del espectro la transferencia de estos derechos a otros agentes, en concreto la venta y/o alquiler de dichos derechos, creando un nuevo mercado. Ahora serían los propios agentes del mercado los que, siguiendo las leyes de la oferta y la demanda, controlarían las condiciones de éste, al menos en lo referente a número de agentes y cantidad de recurso adquirido por cada uno.

(12) Decisión Nº 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo de 2002, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea.

(13) Véase el Anexo II de la Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

(14) Precisamente esta rigidez en la asignación de bandas a servicios y tecnologías concretos es considerada una de las causas de “escasez artificial” de espectro ya que, por ejemplo, se mantiene espectro reservado para servicios obsoletos que un sistema de gestión más ágil y ligero podría destinar a la introducción de nuevos servicios.

(15) Por ejemplo, el grupo del IEEE WRAN, Wireless Regional Area Networks, IEEE 802.22, que pretende la utilización de bandas de televisión para ofrecer banda ancha en entornos rurales.

(16) Véase el Anexo I para consultar las definiciones de estos conceptos.

(17) Véase el artículo G. Staple, K. Werbach “The end of spectrum scarcity”. IEEE Spectrum. Marzo 2004.

En cualquier caso, hay que destacar que, aun en el caso de establecer un mercado secundario de espectro, siempre resulta necesario definir mecanismos de asignación primaria que permitan establecer una primera distribución del espectro entre los distintos agentes como paso previo a la puesta en marcha de este mercado secundario.

Un último concepto es el de liberalización del uso del espectro. En este último escenario los distintos agentes gozan de libertad para definir el uso que quieren hacer del recurso radioeléctrico y la tecnología utilizada, aunque la viabilidad de este modelo impone unas condiciones mínimas de no interferencia.

## 2.7 Sobre los desarrollos técnicos que habilitan nuevas posibilidades en el uso y gestión del espectro

Los recientes avances tecnológicos de las últimas décadas hacen posibles nuevos modelos de utilización del espectro, más próximos a la utilización común/compartida del espectro, sin estar sometidos a las estrictas normas existentes hasta la fecha, basadas fundamentalmente en el uso privativo del espectro a través del otorgamiento de derechos exclusivos/excluyentes de uso. Este es el elemento fundamental que contribuye al fin del espectro como “recurso escaso”, para ser simplemente un “recurso finito”. A continuación se consideran brevemente los principales efectos de la tecnología sobre el uso del espectro<sup>18</sup>.

La primera de las grandes innovaciones tecnológicas que favorece el uso eficaz del espectro es la digitalización. El mejor ejemplo lo encontramos en el servicio de televisión, donde el cambio de la tecnología de televisión analógica terrestre a televisión digital terrestre hace que la necesidad de espectro para la emisión de los canales, previamente analógicos, se reduzca considerablemente<sup>19</sup> y, precisamente, en una de las bandas más cotizadas del espectro. Este “excedente” de espectro es lo que se conoce como dividendo digital, que da lugar a la posibilidad de atribuir dichas frecuencias para la prestación de diferentes servicios de radiocomunicaciones; entre las opciones posibles, el dividendo digital puede dedicarse al aumento de la oferta de canales de televisión digital terrestre (situación por la que se ha optado en España<sup>20</sup>) o bien a la acogida de nuevos servicios / aplicaciones que sean de interés para los usuarios (como puede ser la televisión

digital en el móvil<sup>21</sup>). En última instancia, la elección del uso final que se haga de esas frecuencias depende de las prioridades de cada autoridad competente en la planificación del espectro<sup>22</sup>.

No puede obviarse tampoco la relevancia del proceso de convergencia tecnológica. En efecto, el fenómeno de convergencia podría conseguir que una regulación estricta sobre las aplicaciones que van asociadas a cada uso del espectro careciera de sentido. Por ejemplo, una conectividad de banda ancha inalámbrica podría ser el soporte de cualquier clase de servicio. Otro aspecto a destacar del proceso de convergencia es que puede conducir a un conflicto si un mismo servicio (o servicios cuasi idénticos) para el mismo mercado mantienen regulaciones distintas debido a que puedan ofrecerse mediante diferentes tipos de tecnologías de transmisión radio. Ejemplo de esto es el caso de la televisión en el terminal móvil, donde el mismo servicio puede ser ofrecido mediante la red UMTS del operador de telefonía móvil o bien mediante las redes DVB-H de un radiodifusor. También es el caso de los terminales multibanda/multiplataforma, capaces de utilizar, en cada momento, la tecnología que resulte óptima (en atención a diversos criterios) como Wi-Fi o 3G para servicios de acceso a Internet o voz.

Las técnicas de espectro ensanchado (*spread-spectrum*) también inciden de forma considerable en la mejora

(18) Algunos de los conceptos introducidos en este apartado son detallados en el Anexo I.

(19) En el ancho de banda que, con tecnología analógica, se puede emitir un canal de televisión, la tecnología digital permite la difusión de 3 a 5 canales. Además, la digitalización posibilita la oferta de servicios interactivos que acompañen a los contenidos audiovisuales (guías de programación, servicios de encuestas, votaciones...).

(20) En este caso, entre los posibles beneficios del aumento de canales, destaca la posibilidad de una mayor pluralidad en la oferta.

(21) En línea con esta posibilidad, destacan las recientes declaraciones de la Comisión europea responsable de Sociedad de la información y Medios, Viviane Reding, relativas a la necesidad de una mayor armonización del uso y condiciones de acceso a bandas específicas, entre ellas las asociadas al dividendo digital. En particular, se alude a sus potencialidades para favorecer el desarrollo y puesta en el mercado de novedosos servicios de comunicaciones radiocomunicaciones, como los servicios de radiodifusión en el móvil (véase el discurso “Reaping the full benefits of a more coherent European approach to spectrum management” de 29 de marzo de 2006 en la “European Spectrum Management Conference”).

En España, no obstante, la Disposición adicional segunda del RD 944/2005, de 29 de julio, por el que se aprueba el Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre, establece que “en la medida que las disponibilidades del espectro radioeléctrico lo permitan, se planificará un múltiple digital con posibilidad de desconexión territorial de ámbito autonómico para la prestación del servicio de televisión digital terrestre en movilidad de acuerdo con la norma técnica EN 302 304”, por lo que la atribución de espectro para la prestación de este tipo de servicios queda supeditada a la valoración de una posible necesidad futura.

(22) A modo de ejemplo, el Congreso estadounidense ha lanzado una iniciativa para pedir al regulador (FCC) que libere parte de las bandas dedicadas a difusión de televisión (actualmente en desuso, conocidas como “white spaces”) para ofrecer servicios comunicaciones públicas - seguridad y para comunicaciones de banda ancha inalámbrica (sin necesidad de licencia). Véase [http://www.house.gov/inslee/issues/technology/broadband\\_white\\_spaces.html](http://www.house.gov/inslee/issues/technology/broadband_white_spaces.html).

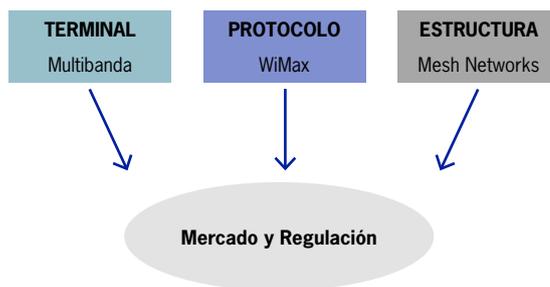
de la eficiencia en el uso del espectro. Dichas técnicas consisten en la transformación reversible de una señal de forma que su energía se disperse entre una banda de frecuencias mayor que la que ocupaba originalmente. Así, el ancho de banda utilizado en la transmisión es mucho mayor que el necesario

para una transmisión convencional pero la densidad de potencia emitida (potencia entre ancho de banda) es mucho menor. Esto hace que la señal de espectro ensanchado pueda coexistir con señales en banda estrecha o con otras señales de espectro ensanchado, ya que aportan sólo un pequeño incremento al nivel de ruido, sin impedir el buen funcionamiento de estos servicios al no constituir una interferencia perjudicial. Esta señal es, además, muy resistente a las interferencias convencionales. Su peor inconveniente es, por tanto, la ineficiencia en cuanto al ancho de banda, y su mayor ventaja el hecho de que pueda coexistir con otras señales. Ejemplos de uso de estas técnicas, en mayor o menor grado, son la tecnología UMTS, los sistemas WLAN, WiMAX, Ultra Wide Band, etc.

*La regulación tradicional del espectro tiene su origen en su consideración como un recurso escaso (o limitado) y en su importancia estratégica*

Otro avance tecnológico clave viene de la mano de ciertos desarrollos software. Este tipo de desarrollos permiten recibir y transmitir a través de un amplio rango de frecuencias. Su funcionamiento se basa en las mejoras de las técnicas de procesado de la señal, pudiendo cambiar la frecuencia de transmisión según las necesidades en cada instante. Así, podrían utilizarse las bandas libres de uso en cada momento para la transmisión (aunque estén asignadas a otros agentes) sin producir interferencias en el resto de servicios. Ejemplos de lo anterior son el *software defined radio* (SDR) o el *cognitive radio*.

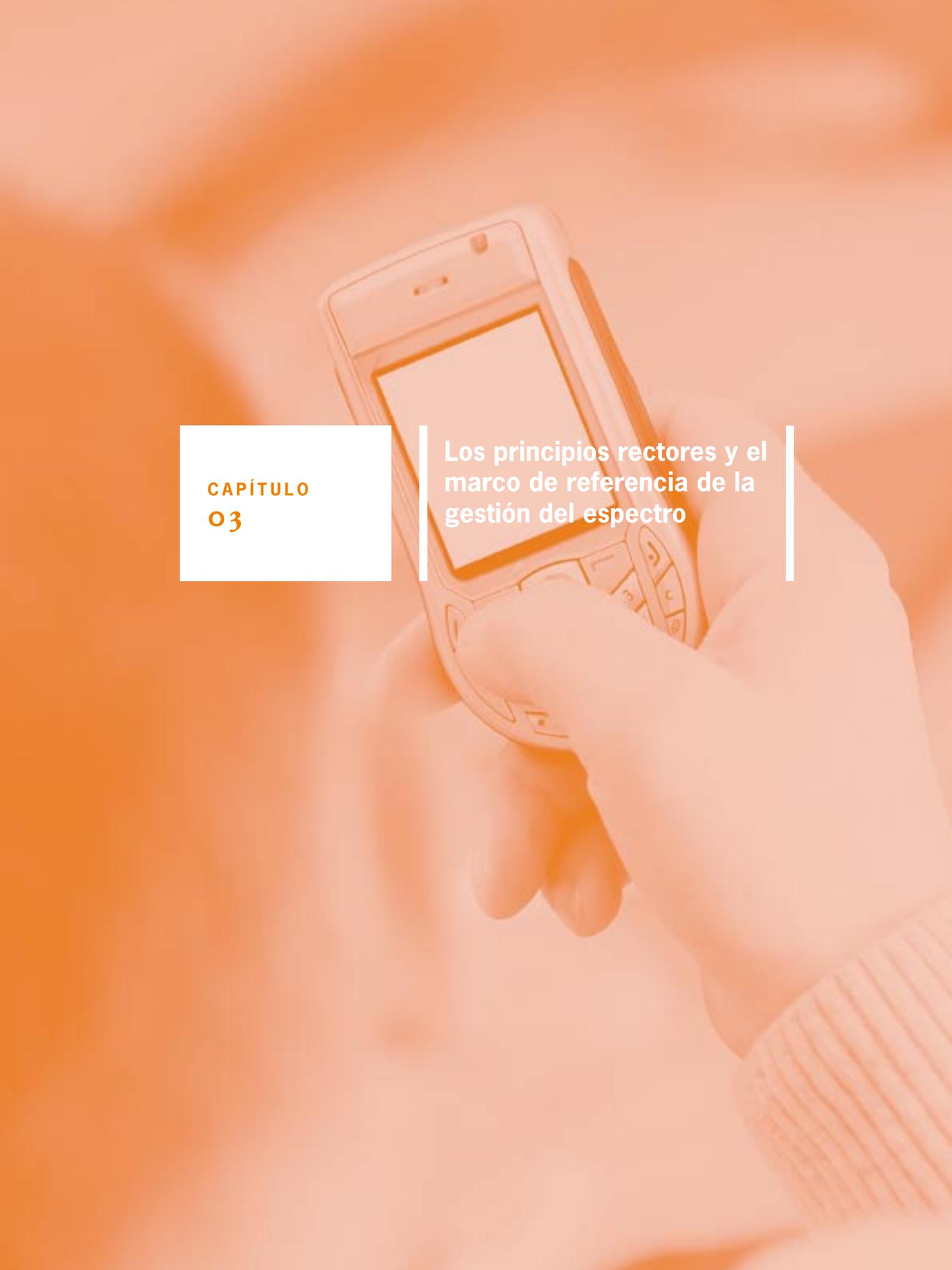
Un desarrollo más a tener en cuenta son los sistemas de antenas inteligentes, que combinan múltiples elementos con un procesador de señal capaz de optimizar su radiación o patrón de recepción automáticamente. Además, son aplicables a casi todos los protocolos y estándares inalámbricos (comunicaciones móviles, WLL, WLAN, satélite, etc.)



**Innovaciones tecnológicas que impactan en el mercado y la regulación.**

Fuente: GRETEL 2006.

Por último, destacar el desarrollo de las redes “mesh”. Se trata de una arquitectura de red dinámica y cambiante que permite que cada receptor pueda actuar también como transmisor, de forma que cada nuevo dispositivo que se añada a la red utilice capacidad de ésta, pero también aporte recursos, lo que permite aumentar el número de dispositivos conectados a la red, no aumentar el nivel de interferencia e incrementar el ancho de banda efectivo disponible por terminal.

A hand holding a mobile phone with a white overlay box containing chapter information. The background is a soft, out-of-focus orange color. The phone is a classic candy-bar style with a screen and a keypad. The hand is wearing a light-colored, ribbed sleeve.

**CAPÍTULO**  
**03**

**Los principios rectores y el  
marco de referencia de la  
gestión del espectro**



La expresión “gestión del espectro de frecuencias” se utiliza en sentido estricto para describir los diversos procedimientos administrativos y técnicos con los que se pretende asegurar el funcionamiento de las estaciones radioeléctricas de los distintos servicios de radiocomunicación, sin causar o recibir interferencia perjudicial. En su acepción más moderna también incluye aquellos mecanismos económicos y de mercado que, potencialmente, pueden contribuir a mejorar la eficiencia en el uso del espectro.

En cualquier caso, esta gestión se produce tanto a nivel nacional como a nivel internacional, siendo ambos niveles igualmente necesarios ya que la propagación en el espacio de las ondas radioeléctricas no atiende a fronteras políticas. Así, el procedimiento para coordinar la utilización de las frecuencias entre distintas administraciones<sup>23</sup> representa uno de los elementos básicos de los acuerdos internacionales de reglamentación de las radiocomunicaciones, ya que permite la implantación de nuevos sistemas de radiocomunicaciones impidiendo a la vez la aparición de interferencias perjudiciales con otros usuarios existentes o previstos.

En los siguientes apartados se describen los objetivos y principios de funcionamiento de dicha gestión.

### 3.1 La eficiencia en el uso del espectro

El principal objetivo de todo mecanismo de gestión del espectro es, o debiera ser, alcanzar la mayor eficiencia posible en su uso. Así, por ejemplo, cualquier nueva propuesta para una posible introducción de mecanismos de flexibilización del uso del espectro radioeléctrico tiene como fin la mejora de la eficiencia en la

gestión y, consecuentemente, en el uso del espectro. De hecho, siguiendo los principios marcados por la Comisión Europea<sup>24</sup>, la gestión del espectro debe seguir el principio de eficiencia en el uso de este recurso<sup>25</sup>.

Procede, por tanto, plantearse qué se entiende por “eficiencia”. Para analizar este concepto es preciso tener en cuenta que el espectro es un bien de dominio público finito o limitado, cuya titularidad, gestión, planificación, administración y control corresponde al Estado, que es el que debe garantizar el mayor beneficio posible para los ciudadanos, derivado del uso de ese bien público. Para ello, entre los fines que se persiguen en la gestión del espectro, suelen citarse el garantizar su uso eficiente, promover su uso como factor de desarrollo económico, favorecer el desarrollo y la innovación, permitir a todos los ciudadanos el acceso a los servicios que hagan uso del espectro, permitir la planificación estratégica del sector de las telecomunicaciones, etc.

Los anteriores fines se pueden englobar en tres dimensiones de eficiencia, que constituirán, globalmente, la definición de la “eficiencia” genérica en el uso del espectro: eficiencia técnica, eficiencia social y eficiencia económica.

(23) Los procedimientos para realizar la coordinación con otras administraciones u obtener el acuerdo de las mismas se indican en el Artículo 9 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la ITU.

(24) Según su artículo 2, uno de los objetivos de la Decisión de Espectro Radioeléctrico es el de “velar por la aplicación eficaz de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad y, en particular, establecer una metodología general que garantice condiciones armonizadas para la disponibilidad y uso eficiente del espectro radioeléctrico”.

(25) Principio también recogidos en la Ley General de Telecomunicaciones de 2003.

---

*Tradicionalmente se planifica el uso de cada banda de frecuencias, el servicio y la tecnología a usar, y se distribuye a los operadores mediante decisiones administrativas ex ante*

La eficiencia técnica en la asignación del espectro se traduce en que el mayor número posible de frecuencias esté disponible para ser utilizado de manera efectiva en la prestación de servicios, limitando, en la medida de lo técnicamente viable, las bandas de guarda o la existencia de bandas de frecuencias en las que las interferencias entre distintas señales radioeléctricas hagan imposible un aprovechamiento real de dicho espectro. Mediante esta maximización del espectro disponible se consigue que un mayor número de agentes sean capaces de acceder a este recurso.

Por su parte, la eficiencia social del espectro implica que el uso de este recurso debe caracterizarse por favorecer el desarrollo social, permitiendo el acceso de los ciudadanos a una diversa oferta de servicios que les ofrezcan nuevas o mayores facilidades, como podría ser el acceso de banda ancha en zonas rurales mediante tecnologías inalámbricas o, como otro ejemplo, una mayor diversidad de contenidos de interés gracias a los nuevos canales de televisión digital.

Por último, la eficiencia económica en la asignación del espectro es aquella que, una vez alcanzada, hace

---

*Las ventajas del sistema tradicional residen en solventar los problemas debidos a interferencias perjudiciales y en lograr una coordinación internacional*

que ningún agente tenga incentivos para cambiar de asignación. Esto se puede conseguir cuando el uso que se dé al mismo sea el que garantice un mayor desarrollo económico (eficiencia dinámica). En este sentido, deberían evitarse las asignaciones de espectro a servicios y/o tecnologías que no son demandadas por el mercado o que, por el surgimiento de otras con mayores prestaciones, han quedado obsoletas<sup>26</sup>, y destinar la mayor parte posible del espectro para la prestación de servicios de mayor valor. Nótese que las asignaciones de espectro deben tener en

cuenta el beneficio a largo plazo. En este sentido, es preciso, por ejemplo, destinar ciertas bandas del espectro para la investigación, seguridad..., aunque, en el corto plazo, no supongan beneficios económicos. Como se puede apreciar, la definición del este “valor” no es por lo tanto una cuestión evidente desde el punto de vista económico

Cabe observar asimismo la interrelación existente entre los distintos aspectos. Por ejemplo, un incremento en la eficiencia técnica permite la entrada de nuevos agentes en la provisión de un servicio para el que sea

necesario el uso del espectro, lo que potencia un incremento de la competencia que, en última instancia, se traduce en mayores beneficios para los usuarios, tanto en la oferta de servicios como en los precios, ejerciendo, consecuentemente, un efecto dinamizador sobre la economía.

En todo caso, cualquier modificación que se realice en los mecanismos de gestión del espectro dará respuesta a su objetivo principal de mejora de la eficiencia si supone un avance respecto a la situación actual en el balance entre los tres tipos de eficiencia descritos.

### 3.2 Las principales funciones de la regulación del espectro

Sobre esta búsqueda global de eficiencia, los resultados concretos de la política de gestión del espectro<sup>27</sup> son: a) la atribución de bandas de frecuencias para usos específicos; b) el establecimiento de normas y criterios de compartición; c) el diseño de planes de distribución de canales (teniendo en cuenta avances tecnológicos y posibles necesidades futuras<sup>28</sup>); d) el uso de procedimientos particulares de asignación de frecuencias; y e) la introducción de mecanismos de mercado en torno al espectro.

Todos estos aspectos concretos de la gestión del espectro deben estar sometidos a una serie de principios básicos que se tratan a continuación.

En primer lugar la transparencia debe ser la tónica dominante de todos los procesos relacionados con la gestión del espectro. En este sentido, es importante que la organización del espectro, su normativa, su uso real y las previsiones en torno al mismo tengan la mayor difusión posible. De esta manera, los agentes interesados y los usuarios finales del espectro podrán disponer de la información necesaria para poder interactuar apropiadamente con los organismos reguladores.

Asimismo, la asignación y adjudicación de las licencias de uso del espectro deberá responder a principios

(26) Existen numerosos ejemplos al respecto, como podría ser el del sistema LMDS que, tras su escaso éxito, ha levantado ya opiniones que abogan por la utilización de la banda de 3,5 GHz para la implantación de otras tecnologías de acceso radio inalámbrico, como WIMAX o similares.

(27) Informe ITU-R SM.2012. Aspectos Económicos de la Gestión del Espectro. Serie SM. 1997.

(28) De aquí la necesidad de contar con estudios que determinen las necesidades presentes y futuras en materia de radiocomunicaciones.

de racionalidad, equidad y no discriminación, con el fin de trasladar los beneficios de la innovación y la competencia a los usuarios. A este respecto, la gestión del espectro debe evitar cuidadosamente la aparición de barreras de entrada a los agentes interesados y vigilar que no se produzcan concentraciones de derechos de uso del espectro que pongan en riesgo el desarrollo de competencia. También deberán existir mecanismos que permitan recuperar asignaciones de bandas cuando éstas dejen de utilizarse, con el fin de mantener un uso eficiente de todo el recurso radioeléctrico.

Otro de los principios consiste en establecer mecanismos de cooperación con países limítrofes para evitar que el uso nacional del espectro condicione o interfiera con el uso propio de otros países. Por otra parte, la existencia de servicios globales que precisan de una coordinación exhaustiva, como por ejemplo el servicio de ayuda a la navegación aérea o marítima, justifican el papel preponderante de los organismos internacionales en la gestión del espectro.

Igualmente resulta un principio fundamental potenciar la innovación en tecnologías que utilicen el espectro. En este sentido, la mayor parte de las innovaciones producidas en los últimos años se han dado allí donde los mecanismos de gestión eran más proclives a esta innovación. También la duración de las licencias tiene un papel clave en el desarrollo de nuevas tecnologías que, en general, necesitan de un tiempo de maduración, por lo que estos desarrollos se ven potenciados en entornos dotados de suficiente certidumbre.

El establecimiento de especificaciones y mecanismos para la autorización de equipos es otra cuestión clave. Para lograr que los distintos equipos de radiocomunicaciones sean compatibles entre sí es necesario desarrollar procedimientos para su homologación y normas y especificaciones de la calidad de funcionamiento de dichos sistemas. Además, la existencia de procedimientos para asegurar la interoperabilidad en sus distintas vertientes favorece la creación de economías de escala, con las consiguientes ventajas<sup>29</sup> en precios y atractivo para el desarrollo de aplicaciones sobre estos sistemas. En este sentido, el papel de los organismos de estandarización (como IEEE o DVB) y armonización (como ITU) es determinante.

Por otra parte, estos mecanismos persiguen que los distintos equipos se ciñan de forma efectiva a las bandas de frecuencias que tienen asignadas, con el fin de evitar interferencias que entorpezcan o impidan

el buen funcionamiento de otros equipos o servicios de radiocomunicaciones o de cualquier otra naturaleza (sistemas informáticos, alimentadores eléctricos, aplicaciones ICM, etc.). Por último, la radiación que emitan los equipos no debe ser perjudicial para la salud ni para el medio ambiente, por lo que debe limitarse al máximo la influencia electromagnética que los sistemas de radiocomunicaciones pueden tener en el medio donde se emplean.

Otro aspecto que resulta fundamental en una adecuada gestión del espectro es la existencia de mecanismos de control que realicen mediciones de los usos que, efectivamente, se estén haciendo de este recurso, con el objetivo de detectar posibles usos peligrosos o ilegales del espectro y garantizar que se utiliza de acuerdo con la política de asignación preestablecida.

No menos importante es, por último, facilitar mediante la política de gestión del espectro la utilización de este recurso en pro del interés nacional, teniendo siempre en cuenta su consideración de dominio público con carácter general.

### 3.3 El marco internacional

Como ya se ha comentado, los mecanismos de gestión del espectro radioeléctrico incluyen una indispensable armonización internacional, de tal modo que sea posible su uso, libre de interferencias perjudiciales, en cada uno de los países.

La autoridad supranacional que tiene el papel principal en la gestión del espectro radioeléctrico a nivel global es el Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones<sup>30</sup> (ITU-R). Su principal misión es la de garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los que

(29) La estandarización y homologación de equipos se considera un factor clave para el éxito de tecnologías como GSM o WiFi.

(30) La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, International Telecommunication Union), con sede central en Génova, es la organización internacional perteneciente al sistema de las Naciones Unidas en la que se dan cita gobiernos y sector privado para la coordinación global de servicios y redes de telecomunicaciones. Véase <http://www.itu.int/ITU-R/index-es.html>.

---

*La gestión tradicional es compleja y poco flexible, no se adapta bien a los avances tecnológicos y tiene una reducida eficiencia técnica, económica y social*

emplean órbitas de satélites, así como la de realizar estudios y adoptar Recomendaciones sobre las radio- comunicaciones.

En particular, la ITU-R es la encargada de la redacción del Reglamento de Radiocomunicaciones, que, con carácter de Tratado Internacional, sirve de texto básico para la regulación del espectro radioeléctrico en casi la totalidad de los países. Este reglamento sólo puede ser modificado en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicación (CMR)<sup>31</sup>, que se celebran cada dos o tres años, y que cuentan con la participación y colaboración de más de 180 países.

En el marco europeo, esta atribución de frecuencias se realiza en la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT)<sup>32</sup>, con la elaboración del cuadro recomendado de atribución de frecuencias<sup>33</sup>. Así, la CEPT es la encargada de elaborar medidas de armonización técnica en la utilización del espectro radioeléctrico más allá de las fronteras comunitarias<sup>34</sup>, centrandó sus principales actividades en la cooperación en temas comerciales, operacionales, regulatorios y de estandarización técnica<sup>35</sup>.

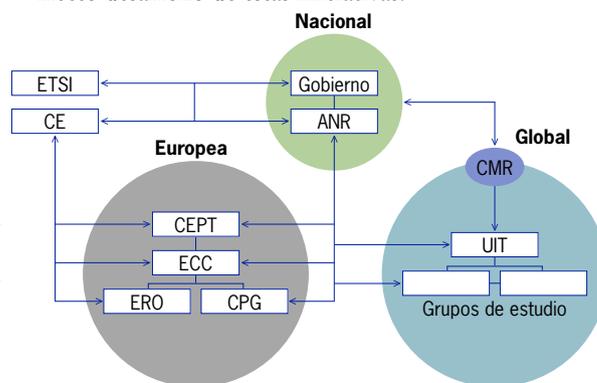
El proceso de armonización en el uso del espectro radioeléctrico en Europa (más allá de las Directivas de la Comisión que afectan a bandas de frecuencias muy concretas) se asienta en el Comité de Comunicaciones Electrónicas (ECC)<sup>36</sup>, enmarcado en la estructura de la CEPT.

En el ECC se desarrollan un conjunto de recomendaciones técnicas que pretenden armonizar el uso del espectro radioeléctrico en el ámbito de la Europa de los países CEPT. Si bien las recomendaciones de este comité no son de obligado cumplimiento, los Estados miembros de la UE se han comprometido a impulsar su aplicación en sus respectivos países, formando de ese modo un núcleo de armonización radioeléctrica para la UE, particularmente cuando existan Directivas de la Comisión al respecto<sup>37</sup>.

El ECC se encuentra asistido para sus trabajos técnicos por la Oficina Europea de Radiocomunicaciones (ERO), con sede en Copenhague, que, sufragada por los Estados que firmaron su constitución (30 países), recibe mandatos del ECC para la realización de estudios técnicos orientados a la atribución de servicios a nuevas bandas, compartición de servicios en bandas de frecuencias, o elaboración de Planes de Frecuencias. Además, ERO realiza estudios por encargo de la

Comisión Europea, sufragados por ésta, que son la base técnica para la elaboración de reglamentaciones de servicios.

La Coordinación entre ECC, ERO y el Instituto Europeo de Normalización de Telecomunicaciones (ETSI) es imprescindible para el desarrollo de estas reglamentaciones, por lo que existen comités conjuntos que se reúnen periódicamente para asegurar el correcto desarrollo de estas iniciativas.



**Relaciones entre autoridades internacionales de gestión del espectro.**

Fuente: *Review of Spectrum Management*. Martin Cave (2002)

### 3.4 El marco institucional y regulatorio en la unión europea

La publicación del Libro Verde de la Comisión Europea sobre espectro radioeléctrico<sup>38</sup> en 1998, inició un amplio debate sobre los aspectos clave que inciden en la gestión de este recurso a nivel europeo. La gestión

(31) <http://www.itu.int/ITU-R/conferences/wrc/wrc03/index.html>

(32) Conferencia Europea de Administraciones Postales y de Telecomunicaciones (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations). La CEPT está formada por 46 países, entre ellos los Estados miembro de la UE. Véase [www.cept.org](http://www.cept.org).

(33) European Table of Frequency Allocations and Utilisation in the range 9 kHz to 275 GHz. Véase [www.ero.dk](http://www.ero.dk).

(34) Cabe destacar que la participación en la CEPT de los países comunitarios se hace a título nacional.

(35) En 1988 la CEPT creó el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI - European Telecommunications Standards Institute), al que se transfirieron las actividades de estandarización.

(36) Anteriormente conocido como el Comité Europeo de Radiocomunicaciones (ERC).

(37) En el seno del ECC se realizan también las labores de preparación de cara a las Conferencias Mundiales de Radio (WRC), a través del Grupo de Preparación de las Conferencias (CPG).

(38) Green Paper on Radio Spectrum Policy in the context of European Community policies such as telecommunications, broadcasting, transport, and R&D. COM (98) 596 final. Brussels 9.12.98.

del espectro comenzó a ser tratada como un factor clave en el futuro escenario, en el que se aceptaba sin discusión que se multiplicarían las aplicaciones que requieren el uso de frecuencias. Así, se concluyó con la propuesta de las instituciones comunitarias de dar un paso en la dirección de intervenir en un tema en el que hasta ese momento los Estados ejercían su plena soberanía.

Tras la publicación del Libro Verde del Espectro se inició a comienzos de 1999 un debate público en el que se pidió opinión, entre otros muchos aspectos, sobre cuál podría ser el mejor marco institucional para coordinar una política del espectro, cuestión que se consideraba de interés para la Comunidad. Tras esta consulta pública, la Comisión concluyó<sup>39</sup> la necesidad de establecer un marco general para la armonización del espectro. Como antecedente, cabe destacar que a lo largo del desarrollo del marco regulador paneuropeo de servicios, se promulgaron ya ciertas directivas que requerían de los Estados miembros una armonización en la atribución y asignación de determinadas bandas de frecuencias a determinados servicios (ejemplos ilustrativos son GSM<sup>40</sup> y UMTS<sup>41</sup>).

En el año 2002, con el fin de contribuir a la definición, elaboración y aplicación de la política comunitaria de espectro radioeléctrico, la Comisión crea, por una parte, el Comité del Espectro Radioeléctrico (RSC)<sup>42</sup>, compuesto por representantes de los Estados miembros y presidido por un representante de la Comisión y, en segundo lugar, el Grupo de Política del Espectro Radioeléctrico (RSPG)<sup>43</sup>, formado por un experto gubernamental de alto nivel por cada Estado miembro y un representante de alto nivel de la Comisión.

También en 2002, el nuevo marco regulador europeo del sector de las comunicaciones electrónicas, definido por la Directiva marco<sup>44</sup>, establecía un entorno armonizado para la regulación de los servicios de comunicaciones electrónicas, las redes de comunicaciones electrónicas y los recursos y servicios asociados, fijando las misiones de las autoridades nacionales de reglamentación e instaurando una serie de procedimientos que garanticen la aplicación armonizada del marco regulador en toda la Comunidad.

Este nuevo marco, en el contexto de creciente importancia del uso del espectro, dedica una decisión comunitaria al respecto<sup>45</sup>. El objetivo fundamental de dicha Decisión es la creación de un marco jurídi-

co y político para garantizar la coordinación de los distintos planteamientos a nivel político y, cuando proceda, armonizar las condiciones que permitan la disponibilidad y el uso eficiente del espectro radioeléctrico en favor del establecimiento y funcionamiento del mercado interior en diversos ámbitos de políticas comunitarias como las comunicaciones electrónicas, los transportes, y la investigación y desarrollo (I+D).

Para lograr dicho objetivo, la Decisión se articula en base a cuatro líneas básicas de actuación:

- Facilitar el proceso de decisión con respecto a la planificación estratégica y la armonización del uso del espectro radioeléctrico en la Comunidad, teniendo en cuenta aspectos económicos, de seguridad, salud, interés público, libertad de expresión, culturales, científicos, sociales y técnicos de las políticas comunitarias, y las necesidades e intereses de las comunidades de usuarios del espectro, con objeto de optimizar su uso y evitar interferencias perjudiciales.

(39) Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones, de 10 de noviembre de 1999, sobre los próximos pasos en la política del espectro radioeléctrico. Resultados de la consulta pública sobre el Libro Verde [COM (1999) 538 final - no publicada en el Diario Oficial]. En este documento se proponían las etapas posteriores de la política de espectro radioeléctrico, contribuyendo así a la elaboración y aplicación de un marco comunitario en este ámbito.

(40) Véase la Directiva 87/372/CEE del Consejo, de 25 de junio de 1987, relativa a las bandas de frecuencia que se deben reservar para la introducción coordinada de comunicaciones digitales terrestres paneuropeas públicas por teléfono móvil en la Comunidad o la Resolución del Consejo, de 14 de diciembre de 1990, sobre la fase final de la introducción coordinada de comunicaciones móviles terrestres públicas digitales celulares paneuropeas en la comunidad (GSM). DOCE C 329 31.12.1990 P.25.

(41) Véase la Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones - Estrategia y orientaciones políticas referentes al desarrollo futuro de las comunicaciones móviles e inalámbricas (UMTS) - Resultado de la consulta pública y propuestas para la creación de un entorno favorable. COM/97/0513 final.

(42) Instituido por la Decisión 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de marzo de 2002 sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea (Decisión espectro radioeléctrico). La misión del Comité del Espectro Radioeléctrico es la de examinar las propuestas de la Comisión sobre las medidas técnicas de aplicación encaminadas a armonizar las condiciones relativas a la disponibilidad y utilización del espectro. Además, está encargado de emitir dictámenes sobre los mandatos relativos a la armonización de la atribución de las radiofrecuencias y de la disponibilidad de la información que la Comisión confía a la CEPT.

(43) Radio Spectrum Policy Group. Mediante la Decisión de la Comisión de 26 de julio de 2002 por la que se crea un Grupo de política del espectro radioeléctrico (2002/622/CE). Respecto al Grupo de Política del Espectro Radioeléctrico, se trata de un Grupo de carácter consultivo, encargado de asistir a la Comisión en aspectos relativos a política del espectro (disponibilidad y uso del espectro, armonización y atribución de frecuencias, concesión de derechos o tarificación) y cuyos trabajos no deben entrar en el terreno de los del Comité del Espectro Radioeléctrico.

(44) Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de marzo de 2002 relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (Directiva marco).

(45) Decisión Nº 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo de 2002, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea.

- Velar por la aplicación eficaz de la política del espectro radioeléctrico, y en particular, establecer una metodología general para la disponibilidad y armonización del espectro radioeléctrico.
- Garantizar la publicación, rápida y coordinada, de información sobre atribución, disponibilidad y uso del espectro radioeléctrico en la Comunidad.
- Salvaguardar los intereses de la Comunidad en las negociaciones internacionales cuando el uso del espectro radioeléctrico afecte a las políticas comunitarias.

Dentro de este nuevo marco se produce también una novedad muy significativa, ya que se contempla la posibilidad de que los Estados miembros puedan incorporar al Derecho nacional la figura de la comercialización del espectro (según el Artículo 9 de la Directiva Marco<sup>46</sup>).

No obstante, en la misma Directiva se establece que corresponde a los Estados miembros la concesión de los derechos de uso a los titulares de una autorización general, basándose en procedimientos abiertos, transparentes y no discriminatorios, pudiendo además decidir si se pueden ceder de forma secundaria. También existen obligaciones para los titulares de una autorización en relación al derecho de uso de frecuencias, como son el uso eficiente del espectro, las especificaciones técnicas para limitar la exposición a los campos electromagnéticos, las tasas de espectro, la cesión de derechos por iniciativa del titular, etc. Por otra parte, también se tratan algunos aspectos referidos a competencia entre agentes y las posibles situaciones de monopolio de derechos de uso sobre determinadas frecuencias, así como la armonización en el uso de las mismas por diferentes sistemas de comunicaciones y la coordinación entre países.

En este sentido, los Estados miembros deben velar por que la intención de una empresa de transferir derechos de uso de radiofrecuencias se notifique a la Autoridad Nacional de Regulación (ANR) responsable de la asignación de frecuencias y por que todas las transferencias tengan lugar con arreglo a los procedimientos establecidos por las ANR y se hagan públicas, garantizando que no se falsee la competencia como resultado de estas transferencias.

Algunos países del ámbito europeo ya han comenzado a aplicar estos mecanismos de mercado basándose

en esta regulación pero, al mismo tiempo, se detectan importantes diferencias entre los Estados<sup>47</sup>, por lo que el objetivo de armonización perseguido por la Comisión resulta aun lejano.

A modo de resumen, la siguiente tabla enumera las materias relacionadas con la gestión del espectro radioeléctrico en las que se encuentra actuando la Unión Europea.

(46) Véase Directiva marco (Artículo 9) y Directiva autorizaciones (Artículos 5 y 7). El comercio secundario está sujeto a la notificación por parte de la empresa con intención de transferir los derechos de uso de radiofrecuencias a la autoridad nacional de reglamentación responsable de la asignación de frecuencias, al no falseamiento de la competencia como resultado de estas transferencias, y al fomento de la armonización del uso de las radiofrecuencias en toda la Comunidad (así, cuando se haya armonizado el uso de las radiofrecuencias a través de una medida comunitaria, estas transferencias no podrán suponer modificación del uso de las mismas).

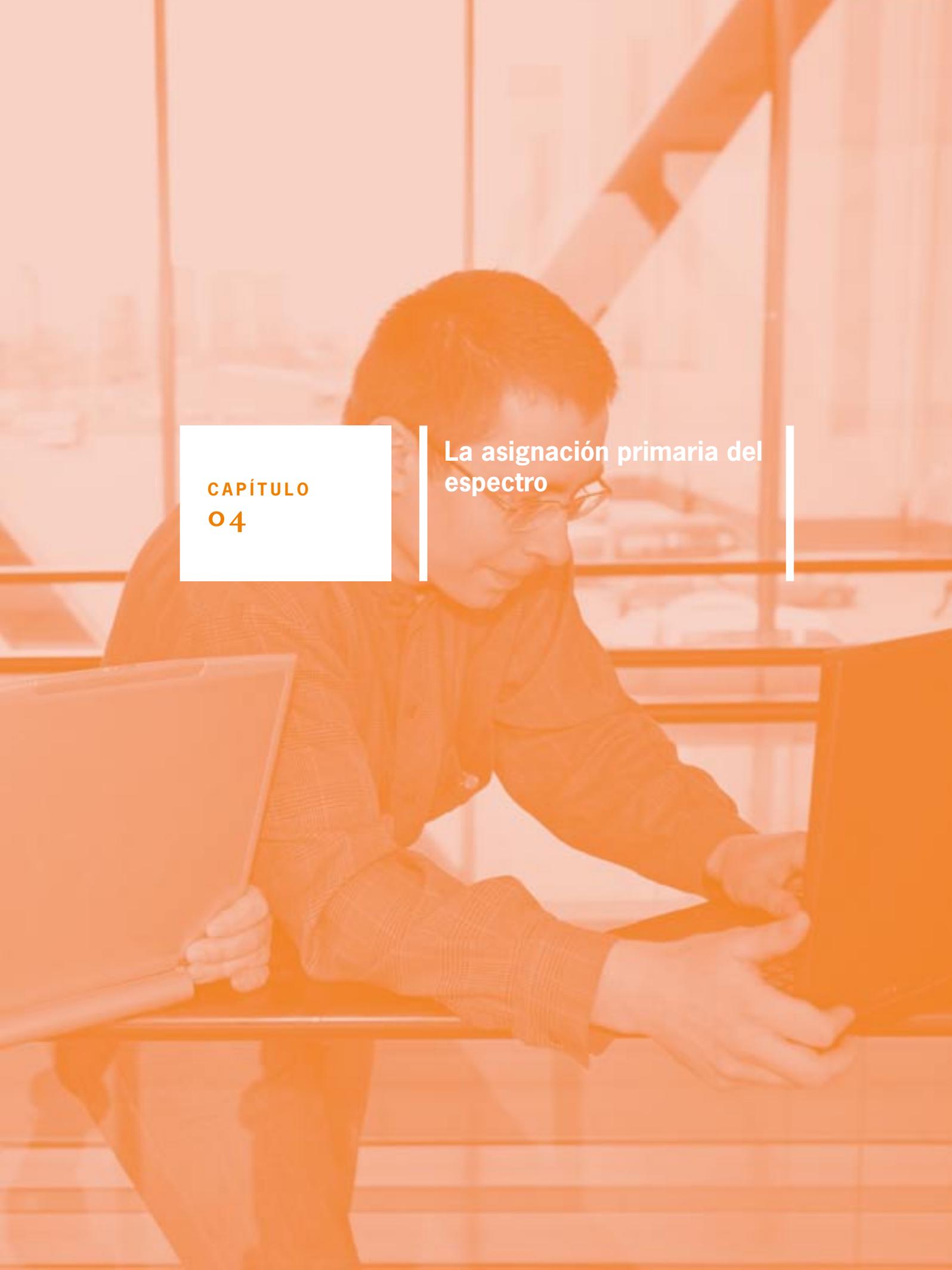
(47) Un caso paradigmático es el diferente trato que se ha dado a las licencias de UMTS que Telefónica Móviles obtuvo en países como Austria, Alemania, Italia y Suiza. Mientras los gobiernos italiano y austriaco sí permiten la venta de esta licencia, dicha venta no es posible según la legislación alemana o suiza.

**Tabla 1. Principales materias de la política del espectro en la UE**

<b>Materias de política general</b>	
Comercio de espectro	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
Información sobre asignación, disponibilidad y uso del espectro	WAPECS
Informes sobre política de espectro	Implementación
<b>Materias de política sectorial</b>	
Comunicaciones electrónicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistemas de acceso inalámbrico, incluyendo las redes radio de área local (RLANs) en la banda de 5 GHz.</li> <li>· Bandas de extensión de IMT-2000</li> <li>· Armonización de las bandas asignadas a ERMES para nuevos usos</li> <li>· Armonización de las bandas asignadas a TFTS para nuevos usos</li> <li>· Servicios móviles por satélite en las bandas de 2 GHz</li> </ul>
Dispositivos de corto alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Marco para los dispositivos de corto alcance</li> <li>· Dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID)</li> <li>· Tecnologías de banda ultraancha</li> </ul>
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Radares de corto alcance (24 GHz y 79 GHz)</li> <li>· Sistemas de transporte inteligente (5.9 GHz)</li> </ul>
Transición a la TDT	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Apagón analógico</li> </ul>
Investigación y ciencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Usos científicos del espectro radioeléctrico</li> </ul>
Seguridad pública y emergencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Requisitos de espectro para protección pública y situaciones de desastre.</li> </ul>

Fuente: Comisión Europea





**CAPÍTULO  
04**

**La asignación primaria del  
espectro**



Históricamente, se han empleado muy diferentes alternativas para la asignación de espectro, primaria, a operadores concretos. Por una parte, si la demanda de una banda de frecuencias en una determinada zona geográfica es escasa, es posible asignar los derechos de uso a todos aquellos agentes interesados que lo soliciten, evidentemente garantizando el cumplimiento de ciertas normas y reglamentos técnicos. Por el contrario, si existe una demanda mayor que el espectro disponible y/o se constata la existencia de peticiones del espectro mutuamente excluyentes, es necesario aplicar un método de asignación de los derechos de uso disponibles entre los solicitantes en competencia.

Evidentemente, en ambos casos, los objetivos de las políticas públicas han sido muy relevantes para la selección de las condiciones de la asignación de espectro, aunque, por otro lado, debieran cumplirse los principios rectores de la gestión del espectro detallados en el anterior apartado y particularmente, la eficiencia en el uso del espectro. En particular, este objetivo de mejora de la eficiencia implica en términos socio-económicos que, en un contexto donde los agentes no puedan manipular precios o condiciones de adquisición del recurso escaso, hay que asignar el recurso a aquellos agentes que más lo valoren.

En cualquier caso, también hay que diferenciar entre el caso de asignación de licencias en las que es el regulador el que determina la tecnología a utilizar y el servicio a prestar, así como el número de agentes posibles (*usage licenses*), y la asignación de licencias que otorgan el pleno derecho de uso de ese espectro, para cualquier servicio y con cualquier tecnología (*management licenses*) y, por tanto, sólo condicionadas al cuadro de atribución de frecuencias correspondiente y a posibles criterios fijados en el pliego de condiciones. En el primero de los casos resulta fundamental definir

exactamente los derechos de uso que la licencia otorga una vez adquirida. Por ejemplo, derechos de uso o de comercialización posterior pero sólo dentro de un conjunto de servicios finales posibles y predeterminados por el regulador<sup>48</sup>.

Tipos de licencias de asignación de espectro	
Tipos de licencias	
<b>Usage licenses</b>	Determinan servicio y tecnología a utilizar  Necesidad de definir claramente los derechos de uso que otorga
<b>Management licenses</b>	Pleno derecho de uso. Libre elección de servicio y tecnología  Condicionadas sólo a cuadro de atribución de frecuencias y pliego de condiciones

Fuente: GRETEL 2006

#### 4.1 La asignación primaria y el comportamiento del mercado

Cuando el regulador se enfrenta al proceso de asignación primaria del espectro radioeléctrico, no sólo debe tener presente el principio de eficiencia en la asignación inicial del espectro, sino que su objetivo debe incluir el maximizar la eficiencia de la asignación una

<sup>(48)</sup> En general, en los países donde hay intercambio voluntario posterior (comercio del espectro posterior), se otorgan *usage licenses*, es decir, se limita el espacio de servicios a ofrecer *ex ante*. De esta forma se evitan posibles conflictos entre regulaciones de diferentes servicios.

vez que los poseedores del derecho de uso comiencen a competir en el mercado<sup>49</sup>.

La cuestión principal surge del hecho de que el estadio inicial y el estadio ya en competencia no se relacionan a través de la variación de los precios del servicio final, sino que se trata de una relación establecida *ex ante* por el regulador (que fija el número de licencias a conceder) y por la prohibición de entrada a partir de ese momento inicial. Por tanto, una de las grandes dificultades que entrañan los mecanismos de asignación primaria del espectro reside en la dificultad de determinar *a priori* el número de licencias que debe otorgarse, teniendo como objetivo el alcanzar condiciones de competencia efectiva *ex post* una vez entre en funcionamiento el mercado.

---

*La proliferación de servicios inalámbricos de alto interés han conducido a una situación de escasez de espectro y a un crecimiento de su valor estratégico*

Además, puede suceder que en ambos estadios existan objetivos contrapuestos. Por ejemplo, si la asignación primaria se realizara mediante una subasta, existirían dos escenarios posibles: dar un alto número de licencias, garantizando de este modo una mayor competencia en el mercado de los servicios finales pero obteniendo menos ingresos derivados de los mecanismos de asignación inicial o, en cambio, otorgar pocas licencias, obtener mayores ingresos en la asignación primaria, pero empeorar las posibilidades de una competencia más agresiva en el mercado. En este caso el regulador debe maximizar el excedente social derivado del uso del espectro, pero no sólo del estadio de la concesión de licencias (en cuyo caso lo mejor es maximizar los ingresos derivados del mecanismo de asignación utilizado), sino de los dos estadios al mismo tiempo, incluido el de la competencia esperada en el mercado una vez las licencias han sido asignadas<sup>50</sup>.

No obstante cabe observar que, si se utiliza la subasta como mecanismo inicial de asignación, esta dicotomía no es tan problemática, siempre que no se busque exclusivamente maximizar los ingresos de la subasta, como se ha mencionado. Así, en el caso de una subasta adecuadamente diseñada, las rentas extraordinarias que puedan producirse derivadas del poder de mercado de los operadores con licencia las recupera en parte el regulador en el momento inicial, ya que formarán parte del beneficio total esperado de los operadores en el momento de la puja por las licencias<sup>51</sup>.

Otro posible modo de suavizar la posible contradicción entre los objetivos de ambos estadios consiste en introducir en el mecanismo de asignación primaria cierta flexibilidad en el número total de licencias a otorgar, sin fijar de antemano el número exacto de agentes que entrarán en el mercado. Un ejemplo de esto se dio en las subastas para la asignación de las bandas de UMTS realizadas en países como Alemania, Austria y EEUU, donde en el momento de la asignación, el espectro se dividió en paquetes de diferentes coberturas, aunque complementarias en muchos casos, y de este modo se dejaba la posibilidad abierta de que se llevaran las licencias un número variable de operadores<sup>52</sup>.

Otra cuestión relevante es la que se refiere a la amplitud de derechos que una licencia confiere. A este respecto, parece claro que, en principio, el valor de una licencia aumenta con la amplitud de los derechos de uso que tenga. Por ejemplo, tiene menos valor a priori una licencia que otorgue derecho a ofrecer un servicio de voz por tecnología analógica, que otra que autorice el servicio de voz por tecnología analógica y digital, ya que los beneficios derivados de la venta de servicios finales se ven ampliados con la extensión de los derechos de uso que disfrute el operador. Así, un mayor número de derechos de uso (de prestación de servicios) otorga mayores posibilidades de negocio, de introducción de innovaciones y, en su caso, la posibilidad de ceder el espectro a otro agente. No obstante, si la licencia es muy amplia en las posibilidades de negocio y de compra-venta, introduce mayores posibilidades de competencia, precisamente por permitir mayores oportunidades de negocio e innovación y por facilitar la entrada de nuevos agentes, y este efecto puede hacer que el valor de la licencia llegue a disminuir con la amplitud de derechos conferidos en la misma.

(49) De hecho, de existir un mecanismo de comercio secundario, éste vendrá muy influenciado por el mecanismo de asignación primaria del espectro.

(50) Véase Hazlett and Muñoz (What really matters in spectrum allocation design. AEI-Brookings Joint Center for regulatory studies. Agosto 2004). Dichos autores estiman, para 29 países con servicios móviles, una función del precio (minorista) de los servicios en función de unos parámetros específicos al país. Intentan analizar las interrelaciones existentes entre el estadio 1: diseño de la subasta (o mecanismo de asignación del derecho de propiedad), y 2: eficiencia relativa en el mercado del servicio final (output) para evaluar el bienestar de un modo conjunto. Su conclusión es que aumentar la cantidad de espectro asignada a cada operador, y un mayor grado de competencia, están directamente relacionados con menores precios finales de los servicios. Sin embargo, las reglas en las subastas que intentan una mayor extracción de renta al restringir el acceso al espectro no aumentan el bienestar.

(51) Se ha estimado que el excedente del consumidor derivado de la telefonía celular es al menos 10 veces mayor que el excedente de los productores. Y es este último el que es objeto de apropiación por el regulador en el mecanismo de la subasta.

(52) Esta división en paquetes del espectro también es interesante en cuanto a incentivar la entrada de muchos candidatos en el proceso de pujas.

En cualquier caso, el actual sistema de asignación de derechos de uso del espectro es un sistema que otorga “pocos” derechos de propiedad a los agentes, lo que crea rentas especiales derivadas de la creación de escasez artificial originada por la limitación del número de agentes activos por parte del regulador. Estas son rentas de poder de mercado.

En los siguientes apartados se describen en detalle los principales mecanismos de asignación primaria del espectro para los casos en que la demanda supera a la

Principales mecanismos de asignación primaria de espectro	
Mecanismos de asignación primaria	
<b>Asignación directa (first come-first served)</b>	<p>El espectro se asigna a medida que es solicitado por los agentes</p> <p>Indicado en casos en que la oferta supere a la demanda</p>
<b>Sorteo</b>	<p>Selección aleatoria de los agentes a los que se asigna el espectro</p> <p>Ventajas: sencillez y transparencia</p> <p>Riesgo de ineficiencia y especulación (posible asignación a agentes sin intención o capacidad de incentivar su uso)</p>
<b>Concurso</b>	<p>El regulador determina al solicitante más cualificado mediante proceso comparativo</p> <p>Ventajas: el espectro se asigna a agentes que demuestran tener potencial de utilizarlo de manera eficiente</p> <p>Riesgos de ausencia de transparencia y credibilidad. Siempre existe un elemento subjetivo en la evaluación de las propuestas</p>
<b>Subasta</b>	<p>Concesión de la subasta a los solicitantes que más la valoran</p> <p>Ventajas: transparencia y eficiencia en la asignación</p> <p>Riesgos característicos de los mecanismos orientados a mercado: colusión, especulación, concentración en el mercado...</p>

Fuente: GRETEL 2006

oferta de este recurso, considerando sus implicaciones tanto en el momento de diseñar el reparto del espectro como en el posterior estadio de competencia en el mercado.

A modo de resumen, la tabla anterior presenta los distintos procedimientos de asignación primaria de espectro.

## 4.2 La subasta

Desde la década de 1990, algunos países han introducido la subasta como mecanismo para asignar los derechos de uso del espectro. Este método consiste en la concesión de los derechos de uso del espectro o las licencias asociadas<sup>53</sup> a los solicitantes que más las valoran<sup>54</sup>, por lo que la asignación resulta eficiente desde el punto de vista económico, y además tiene el objetivo de capturar las rentas de escasez.

Como ya se ha comentado, la eficiencia global del mercado vendrá determinada por la relación entre el resultado de la subasta (ingresos generados por la misma) y el resultado de la competencia posterior en el mercado. Sin embargo, el criterio para valorar el éxito de una subasta se ha reducido en muchas ocasiones a los ingresos obtenidos en el proceso<sup>55</sup>.

En los países de la Unión Europea se han dado numerosos casos de subastas. Países como Alemania, Reino Unido, Italia o Grecia las han utilizado (con mayor o menor éxito) en la asignación de las frecuencias destinadas a telefonía móvil de tercera generación. El mecanismo también se ha utilizado en países como Australia, Canadá y Nueva Zelanda. En Estados Unidos, donde la FCC tenía potestad desde

(53) Entendidas como el título que habilita para la prestación de un servicio determinado y el derecho de uso del espectro que se requiere para el mismo.

(54) Van Damme (2002) aclara que un objetivo de la subasta es maximizar el bienestar social, pero es diferente la eficiencia del mercado de la eficiencia en el valor, es decir, “bidders are guided by shareholder value and not by consumer surplus or total welfare. Hence, at best, one can expect an auction to produce an allocation that is value efficient, it need not be market efficient”. (Véase Van Damme, Eric The Dutch UMTS- Auction. CESinfo working paper, Nº 722(9). 2002).

(55) Aunque inicialmente las subastas fueron diseñadas con el objetivo de asignar las frecuencias de forma eficiente, en muchos casos el Estado resultó beneficiado por los ingresos obtenidos, como ocurrió en Estados Unidos o Reino Unido, lo que derivó en altas expectativas de recaudación para todas las subastas de espectro posteriores.

Klemperer (“How (Not) to Run Auctions: the European 3G Telecom Auctions”, European Economic Review 2002, 46(4-5), 829-845) ya apuntó que en el proceso de diseño de la subasta lo importante son las cuestiones referidas a la competencia posterior y estructura de mercado que la subasta va a inducir, no el hecho de maximizar ingresos por la subasta. Hay que vigilar entonces cuestiones como la colusión posterior, y número de empresas activas en el mercado. El objetivo de algunos reguladores en la UE parece que fue más maximizar los ingresos de esta subasta que crear condiciones de competencia efectiva en el mercado posterior de servicios finales.

1993 para conceder licencias a través de subasta, el primer ejemplo lo encontramos en la subasta de las licencias de PCS en 1994-1995. En España en cambio no se han utilizado hasta el momento las subastas como tal en el ámbito de las telecomunicaciones.

#### Ventajas e inconvenientes de la subasta

Existen muchos argumentos en favor de las subastas de espectro. Las subastas constituyen un medio eficiente, transparente, equitativo y objetivo para otorgar licencias de la utilización de espectro a los postores que más lo valoran, al mismo tiempo que incorporan total

credumbre para los operadores. Un procedimiento de precalificación apropiado (incluyendo criterios de cobertura, calidad, servicio universal, restricciones al intercambio, etc.) garantiza que los adjudicatarios cuenten con la capacidad técnica y financiera necesaria para iniciar la provisión de servicios de forma rápida y eficiente, al mismo tiempo que abre la posibilidad de destinar los recursos conseguidos con las pujas a cualquier plan de beneficio social (como servicio universal u otros). También las cuantiosas inversiones necesarias para

ganar una subasta pueden considerarse como incentivos para la rápida expansión de infraestructura y servicios. De hecho, ésta es la única manera en que el ganador de una subasta puede recuperar la inversión que representa el pago fijo que tuvo que hacer para conseguir la licencia. Otro argumento en favor de las subastas de espectro es que éstas proporcionan al público la mayor "renta" posible por la utilización de un recurso de carácter público. Además, el mecanismo de subasta imputa los costes de forma directa a los beneficiarios del uso del espectro, esto es, a los operadores aunque, como inconveniente, de forma indirecta, estos costes pueden transferirse a los consumidores, ya que es posible que el operador intente recuperar el pago fijo por medio de la venta de servicios finales. De aquí la importancia de un adecuado diseño de la subasta que mantenga un nivel de competencia efectiva elevado en el desarrollo del mercado. En cualquier caso, el precio de una licencia no lo fija el Estado, sino el mercado, y quien mejor que los operadores para asignar con sus pujas su valor<sup>56</sup>.

Se han esgrimido también razones en contra de las subastas de espectro. En primer lugar, pueden ser poco prácticas en servicios con poca demanda, ya que en

ausencia de competencia habrá menos pujadores que derechos de uso o licencias a subastar y esto puede conducir a un resultado colusivo: los pujadores acuerdan de antemano el precio que cada uno pagará. También pueden ser inadecuadas en los casos en que el espectro se requiera para provisión de bienes públicos o de servicio público (defensa nacional, investigación científica, educación, etc.)<sup>57</sup>. Además, el hecho de que se desconozca *a priori* el importe de los ingresos por uso del espectro hace que sea más impreciso el mecanismo de obtención de ingresos.

Por otra parte, como se ha mencionado, se alega que las cuantiosas sumas pagadas por los adjudicatarios se reflejan en las tarifas que se cobran a los consumidores, lo que da lugar a precios excesivos para los usuarios de servicios inalámbricos y puede redundar en una menor penetración de dichos servicios. Además, de existir este incremento de precios, afectaría a todos los consumidores por igual. No obstante, atendiendo a las experiencias realizadas, no parece que países que han realizado subastas acaben teniendo precios de los servicios mucho mayores, por lo que no sería concluyente este argumento<sup>58</sup>. No queda, por tanto, claro que un pago por una licencia derivado de una subasta, por alto que sea, afecte a los precios de los servicios directamente.

También puede argumentarse que el capital utilizado para abonar elevadas pujas deja de estar disponible para

(56) Véase para más detalle el estudio empírico, Hazlett T. "Property Rights and Wireless License Values" (2004), en el que se analizan 1400 licencias otorgadas en el mercado de móviles en el periodo 1995-2001, en 42 mecanismos de subastas independientes de 27 países. Las principales conclusiones de dicho estudio son: que las licencias en los países que concedieron los derechos en subasta de un modo muy amplio y donde se otorgaban sustanciales derechos de propiedad a los agentes, fueron menos valoradas (resultaron con precios de puja en la licencia menores) que el precio medio pagado en las subastas de los demás países, en donde restricciones a la tecnología, a los servicios y al mercado secundario eran impuestas desde el inicio; que el índice de concentración aparece como positivamente correlacionado con el precio (medio) pagado en la subasta, indicando claramente que existe una relación directa entre el diseño de la subasta y de los agentes activos posteriormente (y la competencia esperada en el mercado final) y el precio (valoración) de cada operador por el derecho a entrar en el negocio; que hay un efecto claro de mayor valoración si se subastaba una licencia de 3G que si era de otro tipo; que la subasta tipo inglesa (de primer precio en sobre cerrado) parece ser la que mayores ingresos generó en media; y que si la empresa que se llevó la licencia en el proceso de la subasta era incumbente en algún otro mercado, parece que también aumenta el precio medio pagado por la licencia en móvil.

(57) El mecanismo de subasta es difícil de implementar en estos casos, por varias razones. Entre ellas, en primer lugar, es posible que, no sea socialmente deseable hacerles pagar por un recurso escaso que es público, dadas las enormes externalidades positivas que ese uso puede tener (piénsese en universidades u hospitales, por ejemplo. Por otro lado el subastador, la administración correspondiente, sería juez y parte interesada en esos procesos de subasta.

(58) Según el análisis de precios de telefonía móvil llevado a cabo por la Comisión Europea, operadores de Reino Unido, Francia, Holanda e Irlanda presentan los precios más elevados en la cesta de productos móviles de bajo uso (25 llamadas al mes y 30 mensajes cortos) (fuente: European Electronic Communications Regulation and Market 2005. 11th Report). Sin embargo, mientras que en Reino Unido y Holanda se concedieron licencias de telefonía móvil de tercera generación mediante subasta, Francia e Irlanda lo hicieron mediante concurso, y las diferencias de ingresos por dichos procesos entre estos países fueron muy significativas (para más detalles sobre ambos procesos véase el Anexo II).

---

*Las innovaciones tecnológicas obligan a disponer de mecanismos ágiles y flexibles, capaces de reasignar las bandas dedicadas a servicios obsoletos*

invertir en infraestructura, aunque desde el punto de vista económico, cuanto mayor haya sido el pago realizado, antes estará dispuesto un operador para comenzar a ofrecer un servicio y mayor será su motivación para invertir en la oferta de una amplia cobertura y, de este modo, ofrecer un servicio que le aporte beneficios con el fin de recuperar los costes de entrada en los que incurrió.

Finalmente, cabe observar que un mal diseño de la subasta puede tener efectos notoriamente negativos, como obstaculizar la implantación de empresas de menor tamaño, intensificar la concentración en el mercado, o reforzamiento de posiciones monopolistas u oligopolistas.

**Tipos de subasta**

Existen numerosos tipos de subasta aunque, por lo general, las subastas implementadas en muchos países han sido combinaciones de los tipos más conocidos, que se describen en los siguientes párrafos.

· **Subasta inglesa (o subasta ascendente simple):**

Es aquella en la que los pujadores van pujando precios oralmente, por lo que todos los candidatos conocen las pujas del resto hasta que se llega al punto en que ya ningún agente puja un precio superior. Se lleva el bien quien mayor precio pujó y paga el montante pujado.

El hecho de que la puja sea pública permite señalar a los demás pujadores la valoración propia, y puede darse interdependencia estratégica en las pujas óptimas a realizar. No obstante, puede suceder que el precio ganador no iguale la máxima disposición a pagar del ganador en el proceso. Además puede producirse colusión si las pujas son multi-unidades (se subastan muchos bienes a la vez) o de rondas múltiples (se permite actualizar pujas a los participantes hasta que ya nadie quiere subir la última). En estos contextos la señalización o la simple observación de lo que hacen los rivales puede conducir a la coordinación de las pujas.

Un problema adicional, relacionado con el hecho de que las pujas sean orales y de conocimiento común es que los jugadores “fuertes”, con alta disposición a pagar, señalicen en las primeras rondas altas valoraciones, lo que puede hacer abandonar la subasta a agentes más “débiles”, cuya presencia en el proceso resulta positiva al introducir rivalidad (además, en ciertos contextos de alta incertidumbre, estos agentes

más débiles tienen una probabilidad, aunque baja, de ganar la subasta).

· **Subasta oral de precio descendente:**

En la subasta de precio descendente la dinámica es la inversa: se comienza con un precio alto y el subastador va bajando este precio hasta que uno de los pujadores lo acepta. Al igual que en la subasta inglesa, los precios se anuncian oralmente, por lo que son conocidos por todos los pujadores de manera simultánea.

La principal característica de este tipo de subasta es que los agentes no tienen la posibilidad de señalar su estrategia o de observar la estrategia del resto al no existir varias rondas, por lo que disminuye el riesgo de coordinación en las pujas.

· **Subasta holandesa (o subasta en sobre cerrado):**

En este caso las pujas se realizan una sola vez y son secretas para el resto de pujadores. Tan sólo las conoce el subastador, que las reúne, las ordena de mayor a menor, y asigna el bien por orden de valoración a pagar. En este punto, puede que el ganador pague lo que él mismo pujó (subasta de primer precio), o bien que pague el segundo mayor precio ofrecido en el proceso (subasta de segundo precio o subasta de Vickrey).

Este tipo de subasta reúne numerosas ventajas. En primer lugar, logra reproducir, bajo ciertas condiciones, los resultados en cuanto a ingresos de la subasta inglesa ya que al ocultarse tanto la valoración que realiza cada agente como las pujas que realiza, la estrategia óptima suele ser pujar justo por el precio de reserva de cada agente. Además evita la interdependencia estratégica en el proceso de puja y, por tanto, minimiza el riesgo de colusión.

La siguiente tabla resume las distintas tipologías básicas de subasta, sin olvidar que pueden darse variaciones de estos modelos.

Clasificación de las subastas	
<b>A sobre cerrado</b>	<b>Primer precio:</b> el pujador con la puja más alta gana y paga su propia puja
	<b>Segundo precio:</b> el pujador con la puja más alta gana y paga la siguiente puja
<b>Orales</b>	<b>Descendente:</b> el precio baja hasta que un comprador lo acepta
	<b>Ascendente:</b> el precio sube hasta que sólo queda un comparador

*Fuente: GRETEL 2006*

### El diseño del proceso de subasta

En este apartado se explicitan los mecanismos más básicos de subasta, así como las características principales de algunas implementaciones prácticas. Una primera lección a extraer<sup>59</sup>, es que cada situación de partida tiene unos condicionantes que hace que el diseño específico de la subasta óptima sea diferente.

La subasta es un mecanismo de asignación de un recurso escaso muy sencillo en esencia: reproduce lo que un mercado en competencia perfecta hace, esto es, asignar el bien a aquellos agentes que más lo valoran. De hecho, en una subasta los agentes no pueden manipular precios ni ejercitar poder de mercado.

En el proceso de diseño de una subasta es importante recordar el objetivo del subastador, es decir, asignar

el bien a quien más lo valore. En el caso de una subasta múltiple, donde se subastan diversos bienes y donde los agentes que acaben adquiriendo el bien sean muchos, lo que busca el subastador en esencia es construir una curva de demanda.

Así, en el diseño de la subasta óptima resulta útil la teoría de juegos, dado que los principales problemas a los que se enfrenta el subastador en el proceso de subasta están basados en la obtención de información asimétrica, prácticas de tipo “predatorio”, de tipo colusivo, etc. Se trata, por tanto, de un

problema de contexto de reglas de juego, incentivos, estrategias óptimas de los jugadores y eficiencia en la asignación en situaciones donde la interacción estratégica importa<sup>60</sup>.

Como se ha adelantado, tanto el subastador como los pujadores se enfrentan a un problema de información asimétrica: el subastador quiere asignar el bien a quien más lo valore, pero desconoce las valoraciones de cada uno de los agentes. En cuanto a los agentes individuales, cada uno conoce su valoración máxima a pagar por el bien, pero desconoce el resto.

En cualquier caso, parece claro que los agentes no tienen incentivos a priori para desvelar honestamente su máxima disposición a pagar o precio de reserva. Por ejemplo, en el modelo de subasta de primer precio oral, les puede resultar más beneficioso pujar cantidades menores y otorgar alguna probabilidad a que las

pujas de los demás sean menores que su disposición máxima a pagar. Si se da interacción estratégica, esto es, si la puja óptima de un jugador varía en función de lo que estime que los demás van a pujar o lo que observa que pujan, es posible que la puja ganadora no iguale el precio de reserva del agente que más valoraba el bien, con las consiguientes implicaciones tanto en lo referente a ingresos<sup>61</sup> como, tal vez, en lo referente a la eficiencia de la asignación final.

El segundo gran reto en el diseño de una subasta es evitar la entrada de operadores puramente especulativos con el único objetivo de manipular el proceso de pujas atendiendo a algún interés concreto<sup>62</sup>. Para minimizar este riesgo pueden imponerse condiciones de entrada en forma de avales, pagos por el derecho a participar, compromisos relacionados con las pujas sucesivas, penalizaciones si el agente que resulta ganador declina el derecho a adquirir el bien, etc. En otros procedimientos de subasta los postores son precalificados mediante criterios similares a los utilizados en la evaluación comparativa (concurso), y la participación se autoriza sólo a los postores con capacidad financiera y técnica demostrada.

Otro de los problemas a considerar en el diseño de una subasta consiste en evitar que se produzca un abandono de la entrada en el proceso de los agentes más débiles. Esto se produce, por ejemplo, en una subasta de primer precio en la que un agente con alta valoración del bien haya hecho público dicho interés por ganar el proceso. En este caso, el resto de agentes puede carecer de incentivos para entrar en el proceso de pujas si este implica un alto coste de entrada (por ejemplo, si se ha exigido a los candidatos detalles explícitos de su plan de negocio, avales desproporcionados o costes directos para entrar en el proceso). Una situación similar se da si el pujador

(59) Véase Klemperer (2002) “What really matters in auction design”. *Journal of Economic Perspectives*, 16, pp. 169-189.

(60) Dos textos básicos al respecto son P. Klemperer (2002), *The economic theory of auctions* Edward Elgar, Cheltenham. y P. Milgrom, (2004), *Putting Auction Theory to Work*, Cambridge University Press.

(61) Este problema de información asimétrica se plantea más crudamente en otros contextos, ya que en el caso de subastas del espectro el objetivo del gobierno probablemente no sea tanto maximizar los ingresos derivados de la puja como simplemente asignar los bienes a quienes más los valoren.

(62) Un ejemplo de especulación y obtención de windfall profits se dio en una subasta de espectro realizada en Australia, donde las bases del proceso señalaban que si el ganador de una puja no pagaba lo acordado en un periodo de tiempo concreto, entonces la licencia se asignaría al segundo pujador más alto, no existiendo penalización por rechazar el derecho a llevarse la licencia. Esto condujo a una asignación algo perversa: el ganador de una licencia de TV satélite no pagó la cantidad de la puja ganadora, y pasaron 10 meses hasta que el segundo pujador más alto se llevara la licencia, que era el mismo agente. Esto le permitió adquirir la licencia por una cantidad ínfima y venderla al día siguiente por 21 millones de dólares.

*Los avances de la tecnología permiten la introducción de nuevos modelos de compartición de espectro que reducen o eliminan las interferencias perjudiciales*

fuerte realiza pujas extremadamente altas al inicio de la subasta, con el fin de evitar la entrada de otros agentes.

Un efecto adicional que afecta negativamente a los pujadores débiles es el llamado *winner's curse*<sup>63</sup>. Este refleja el riesgo de que el ganador de la subasta sea aquel agente que más haya sobrevalorado el valor del bien.

En resumen, se puede concluir que en el proceso de diseño de una subasta intervienen numerosos factores dependientes del contexto y, por tanto, los resultados pueden verse significativamente afectados por ventajas aparentemente pequeñas<sup>64</sup>.

A modo de ejemplo, la siguiente tabla muestra una comparación de los resultados en ingresos obtenidos por subastas de espectro en distintos países. Como puede apreciarse, las divergencias en los resultados no responden sólo al modelo de diseño de las subastas, lo que indica una gran relevancia de los factores que determinaban el contexto.

### El comercio secundario y la subasta

Existe una aparente afinidad entre la subasta como mecanismo de asignación inicial de derechos de uso y la posibilidad del mercado secundario, aquel que tiene lugar una vez que ya existen operadores con el derecho de uso asignado. Si el objetivo que debe guiar el uso del espectro es su uso eficiente, una implicación de dicho objetivo es que el espectro debe acabar siendo gestionado por aquellos agentes que más lo valoren. Esta asignación puede conseguirse bien en el estadio inicial de asignación de derechos de usos, por ejemplo, mediante subasta, o bien posteriormente, una vez las licencias han sido asignadas bajo cualquier mecanismo, si se permite que posteriormente los agentes intercambien sus licencias, por ejemplo, con el mercado secundario

(63) En inglés, "maldición del ganador".

(64) Un ejemplo lo encontramos en una subasta celebrada en el Reino Unido. En el año 1999 BSKyB quería adquirir el equipo de fútbol Manchester United. La autoridad de la competencia del Reino Unido estimó que dado que la propiedad del equipo de fútbol le iba a otorgar a BSKyB una ventaja, societaria en este caso, en uno de los equipos clave que vendían sus derechos en el futuro en una subasta, esta compra debía ser vetada por la autoridad para no distorsionar la subasta futura de derechos de emisión, ya que Manchester United tenía el 7% de los ingresos de la liga de fútbol, y éstos serían también ingresos para BSKyB, lo que le daría en el proceso de pujas una ventaja adicional sobre los demás candidatos.

Comparativa de ingresos de subastas en distintos países			
Comparación ingresos de subastas Licencias telefonía móvil-3G			
País	Fecha	Tipo subasta	Ingresos
Reino Unido	Mar. - Abr. 2000	ascendente simple	37.000 millones €
Holanda	Jul. 2000	ascendente simple	3.000 millones €
Alemania	Jul. - Ago. 2000	por bloques, ascendente de precio variable	50.000 millones €
Italia	Oct. 2000	ascendente simple	12.000 millones €
Austria	Nov. 2000	por bloques, ascendente	671 millones €
Suiza	Nov. - Dic. 2000	ascendente simple, con precio de reserva	128 millones € (Poco más que el precio de reserva)
Bélgica	Mar. 2001	Ascendente simple con precio de reserva	456 millones € (Precio de reserva)
Grecia	Jul. 2001	Ascendente simple con precio de reserva	441 millones € (Precio de reserva)
Dinamarca	Sept. 2001	en sobre cerrado	516 millones €

Fuente: GRETEL 2006

*ex post*. El intercambio voluntario hará que los agentes que dispongan de los derechos de uso estén dispuestos a venderlo o alquilarlo siempre y cuando algún otro agente les ofrezca un pago superior a su valoración máxima por el recurso escaso, y esto ocurrirá siempre

que otro agente sin licencia tenga un mejor plan de negocio que quien haya recibido el derecho de uso. Es decir, el intercambio voluntario de derechos de uso, si no hay imperfecciones graves, garantizará también que la asignación *ex post* del espectro sea eficiente.

---

*Las bandas sin licencia han sido en los últimos años fuente de innovaciones de marcado éxito*

Pero para que el mecanismo del libre intercambio posterior consiga la eficiencia en el uso del espectro, este mercado debe darse y no puede haber

fallos de mercado o posibilidad de que algunos agentes, por ejemplo los ya activos o con licencia de uso, distorsionen o cierren las posibilidades de intercambio, impidiendo así que el uso del espectro lo realicen aquellos agentes que más valoren el recurso escaso<sup>65</sup>.

Esto es, la simple posibilidad de comercio secundario no garantiza que este vaya a darse, aun a pesar de que su realización permitiría mejorar la asignación inicial de derechos de uso para todos. Esta observación hace ser cauteloso ante las posibilidades que la simple introducción del comercio secundario puede abrir en cuanto a mejora del bienestar. Idealmente y en un plano estático puramente, la subasta y el mercado secundario pueden entenderse como mecanismos sustitutos para lograr la eficiencia económica. Pero, de hecho, se observan imperfecciones que hacen pensar que el mercado secundario tiene claras dificultades de emerger como posibilidad real. Este es un argumento a favor de la subasta como mecanismo inicial de asignación de derechos de uso, aunque también se dé la posibilidad del comercio secundario.

Adicionalmente está el argumento dinámico a favor esta vez del mercado secundario. Si la asignación inicial de derechos de uso se hace vía subasta se logra la eficiencia en la asignación inicial. Pero, dado el grado de innovación tecnológica característico del sector de las telecomunicaciones, es muy posible que en momentos posteriores emerjan innovaciones y nuevos agentes que las gestionen que valoren el recurso escaso más que los propios agentes con el derecho de uso inicial. Si existe un mercado secundario habrá posibilidad al menos de que una re-asignación de los derechos de uso mejore el bienestar de todos al permitir

de este modo la entrada de innovaciones o de nuevos agentes fácilmente.

En resumen, la eficiencia estática la garantiza la subasta, y el mercado secundario, si funciona, también la garantizaría, aunque de un modo más incompleto y en un sentido más dinámico. Por su parte, la eficiencia dinámica, esto es, el uso eficiente del espectro a lo largo del tiempo, exige el mercado secundario, en el sentido de que no hay mecanismo sustituto posible.

### 4.3 El concurso

El funcionamiento del mecanismo de concurso se basa en que el regulador determina a quién ha de asignarse el espectro de que se trate, esto es, el solicitante más cualificado para utilizar el espectro, y concede la licencia. Los concursos constituyen una forma de selección entre múltiples solicitudes sustancialmente iguales y permite que el organismo regulador combine los objetivos sectoriales específicos y los operadores encargados de lograrlos. Existen muchos métodos prácticos de evaluación comparativa. Incluso, en algunos casos las licencias se otorgan a los solicitantes que, a juicio del regulador, puedan hacer el mejor uso posible del espectro para atender al público.

La evaluación comparativa puede requerir la aplicación de varios criterios de calificación y selección, lo que hace que sea necesario incorporar ponderaciones sobre las distintas variables para adoptar decisiones de asignación. En la mayoría de los casos, dichos criterios son establecidos y publicados, y los solicitantes tienen la misión de demostrar que sus solicitudes satisfacen dichos criterios en mejores condiciones que el resto. Si las ponderaciones no están definidas a priori, es obvio que el concurso se revela como un instrumento de asignación más complejo de gestionar que la subasta.

Generalmente, los requisitos mínimos de calificación incluyen probar los recursos financieros disponibles y la capacidad técnica del solicitante, así como la viabilidad comercial de una solicitud de espectro. Los criterios de selección pueden incluir, entre otros las tarifas propuestas, la cobertura (geográfica y de usuarios),

(65) A modo de ejemplo, destaca el caso de la telefonía móvil de segunda generación en Europa. La experiencia indica que, a pesar de que en muchos países exista desde hace años la posibilidad de entrada de operadores sin red propia, los operadores virtuales, esta entrada no ha llegado a producirse ya que han sido los operadores ya establecidos los que han frenado en muchos casos el desarrollo de esta entrada adicional por motivos estratégicos.

las metas de expansión de la red (y celeridad con la que se llevará a cabo) y la calidad y alcance del servicio. Los criterios y su utilización dependen del país de que se trate e incluso de las categorías de servicios existentes en dicho país.

La principal diferencia entre la subasta y el concurso reside en que, mientras que en la subasta destaca la variable valoración/precio (aunque también puede haber criterios de preclasificación como se ha comentado anteriormente, u objetivos sociales), en el concurso intervienen distintas variables (compromisos de inversión, compromisos de cobertura, otros posibles compromisos...), por lo que estos últimos pueden resultar muy complejos y consumir gran cantidad de recursos (implicando un retraso en la concesión de las licencias que puede resultar significativo si se compara con las subastas), al mismo tiempo que pueden no generar ingresos si no se cobran cánones de licencia y/o de solicitud.

#### Ventajas e inconvenientes del concurso

Los concursos permiten asignar el espectro a los operadores con mayores compromisos de inversión, asegurando, de este modo, la creación de riqueza y la prestación de los servicios con altos niveles de calidad, habida cuenta que entre los criterios de selección se encuentran generalmente la extensión y la calidad de servicio, la inversión o la creación de empleo. Los concursos permiten unos costes menores de entrada en el mercado para los operadores, debido a la inexistencia de un pago inicial para disponer de las frecuencias<sup>66</sup>. Consecuentemente, los operadores podrían realizar una distribución racional de la inversión y dispondrían inicialmente de mayores recursos económicos para desplegar sus infraestructuras y desarrollar sus servicios, en cumplimiento de las obligaciones asumidas en el otorgamiento de las licencias.

Entre los argumentos que desaconsejan este método, las críticas se centran generalmente en la ausencia de transparencia y la credibilidad. Con independencia del rigor de los criterios de evaluación, la mayoría de los procedimientos de evaluación comparativa contienen un elemento subjetivo, por lo que algunas veces son denominados “concursos de belleza” (*beauty contest*). Esta subjetividad suele despertar la sospecha de que los organismos encargados de tomar las decisiones pudieran no ejercer sus funciones de manera imparcial; en algunos casos los operadores que no han obtenido la licencia impugnan las decisiones,

dado que en ocasiones éstas se basan en diferencias mínimas. En otros, y aunque los solicitantes no emprendan ninguna acción legal sobre las decisiones cuestionables, éstas afectan la credibilidad del proceso de concesión de licencias y la de la administración correspondiente. Además, se aduce también que la evaluación comparativa supone una intervención impropia u objetable del organismo regulador en la selección de los ganadores y perdedores, crea rentas económicas del poder de mercado (ineficiencia) al limitar el número de agentes que caben en un mercado de servicios finales *ex ante* y no dota de buenos incentivos a la innovación, ya sea por restricciones a la innovación que la propia licencia impone, o bien porque restringe de igual modo a los oligopolistas activos, cuyos incentivos a innovar son reducidos. Nótese también que las licencias en la actualidad están atadas a un uso concreto, por lo que si aparece alguna innovación de nuevo uso en esa misma frecuencia de espectro, no es posible legalmente implementarla en el mercado a corto plazo. Por otra parte, en cuanto a la credibilidad cabe decir que, aunque se impongan una serie de condiciones de calidad y de cobertura a los agentes que se presentan y que ganan el concurso, es necesario también evaluar *ex post*, una vez ha pasado un período de tiempo, el valor que este compromiso tiene (que en algunos casos ha supuesto la relajación de las condiciones impuestas *ex ante*). Lo óptimo puede ser desviarse de la estrategia, del compromiso adquirido en el estadio de la asignación, para hacer la oferta más atractiva. Puede haber además condicionamientos exógenos (una depresión económica, una nueva tecnología...) que influyan en que los compromisos adquiridos en un momento no sean óptimos en períodos sucesivos<sup>67</sup>.

#### El comercio secundario y el concurso

Coase en 1959<sup>68</sup> ya criticó a la FCC por utilizar el concurso administrativo como mecanismo de asignación primaria de espectro. En el contexto de las licencias del espectro, el problema es la divergencia entre el coste de oportunidad de tener espectro ocioso

(66) Supuesta la exigencia de un pago previo a la celebración del concurso, mecanismo que, por otra parte, es frecuente utilizar.

(67) Éste es el típico problema de credibilidad y de precompromiso en economía en juegos secuenciales, que aparecen en todo tipo de políticas (monetarias, fiscales...).

(68) Coase R. H., “The Federal Communications Commission”. *Journal of Law and Economics*. Vol. 2, nº 1. (1959). La idea de Coase era crear suficientes derechos de propiedad en el espectro de tal modo que pudieran ser después transaccionados libremente en el mercado. Esta idea se basa en el teorema de Coase: en un contexto de derechos de propiedad bien definidos, el mercado consigue alcanzar una asignación Pareto eficiente.

para un operador privado (que es muy reducido, si la licencia fue concedida por proceso administrativo<sup>69</sup>) y el coste social que esta infra-utilización implica (positivo). Una solución, siguiendo a Coase, sería crear derechos de propiedad en el uso del espectro (y un mercado donde transaccionarlos) para internalizar parcialmente el coste de oportunidad de mantener el recurso ocioso de parte del agente privado. El espectro entonces sería aumentado, agregado y reducido según el deseo y expectativas de negocio de los agentes (ofertantes y demandantes).

#### 4.4 El sorteo

Los sorteos constituyen un método rápido, económico y transparente para seleccionar de entre diversos solicitantes sustancialmente similares o con iguales calificaciones el más adecuado. Este método se basa en la selección de los beneficiarios de forma aleatoria entre todos los solicitantes.

Aunque el sorteo de las licencias de espectro es un mecanismo posible<sup>70</sup>, no casa bien con la eficiencia, ya que a quien le toque en suerte la licencia puede no ser el que más la valora (o ni siquiera tener la intención de suministrar servicios de telecomunicaciones), y en el estadio justo posterior la venderá a otro que esté dispuesto a pagar más por ella, con lo que la asignación inicial dada por el sorteo sería entonces mejorable en términos de bienestar. También puede ocurrir que algunos participantes carezcan de la capacidad financiera necesaria para iniciar la provisión de servicios. Los sorteos, por tanto, deben venir precedidos de un proceso oficial de calificación para seleccionar a los participantes ya que, de lo contrario, podría entorpecerse el desarrollo del sector, entendiéndose que las cuestiones presentadas plantean un posible uso especulativo en caso de no revisar previamente la intención de los solicitantes.

Al igual que en el caso anterior de los concursos, los sorteos no generan ingresos a menos que vayan acompañados de cánones de licencia o cánones por el acceso a la participación en el sorteo.

#### 4.5 El canon por uso del espectro

Tradicionalmente ha sido habitual el mecanismo del cobro de cánones de licencia por utilización de ban-

das de frecuencias. Este mecanismo consiste en tasar a ciertos beneficiarios de licencias por la utilización del espectro<sup>71</sup>. Algunos países pioneros en la liberalización de sus telecomunicaciones utilizan desde hace ya tiempo este sistema de financiación. Por ejemplo, en Australia, la SMA<sup>72</sup> cobra desde 1995 unos cánones por cada licencia que no son fijos, sino que se calculan de acuerdo al volumen de espectro que el servicio beneficiario utiliza. En Canadá el modelo de cánones se basa en tres parámetros: la anchura de banda, la cobertura geográfica y el régimen de exclusividad. En Israel se fomenta el I+D en servicios de radiocomunicación en altas frecuencias abaratando el coste del canon a medida que aumenta la frecuencia de adjudicación. En Estados Unidos, la FCC empezó a gravar la adjudicación de licencias mediante cánones en 1987, aunque su finalidad específica no ha sido sufragar la gestión del espectro hasta 1993. En España, el Anexo I de la Ley General de Telecomunicaciones de 2003 establece una tasa anual en concepto de “reserva para uso privativo de cualquier frecuencia del dominio público radioeléctrico a favor de una o varias personas o entidades”. Para la fijación del importe de dicha tasa la ley determina que deberán tomarse en consideración parámetros como el grado de utilización de las bandas, el tipo de servicio, los equipos o tecnologías empleados así como el valor económico derivado del uso del dominio público reservado<sup>73</sup>.

El canon por uso de cada banda se puede considerar como un impuesto variable (que puede ser dependiente del grado de utilización del espectro o no), por lo que es susceptible de ser trasladado de forma directa al precio final del servicio<sup>74</sup>. Esto hace que los cánones no deban ser muy altos. Por el contrario, un único pago inicial como el que se realiza con objeto de ganar una subasta o de poder participar en un

(69) En muchos países (como es el caso de España) los operadores pagan tasas anuales en concepto de reserva de uso del espectro, por lo que este coste de oportunidad ya no sería nulo, además de gastos derivados del mantenimiento de una cierta infraestructura empresarial. No obstante, estos costes son mucho menores que la utilidad perdida por los consumidores.

(70) Los sorteos fueron empleados por la FCC hasta la década de los 90, aunque podría cuestionarse su eficiencia asignativa.

(71) También es común gravar con un canon o tasa de solicitud el derecho a concurrir a un proceso de adjudicación.

(72) Agencia de Gestión del Espectro (Spectrum Management Agency).

(73) Anexo I de la Ley 321/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.

(74) En general, un coste variable se traslada directamente al precio del servicio final (que pagan los usuarios), mientras que un coste enterrado o fijo no tiene porque trasladarse necesariamente al consumidor final, sino que suele dar lugar a tipos de tarificación no lineales, discriminaciones en precios... de forma que el operador finalmente recupere dicho pago enterrado, pero sin distorsionar directamente el precio final.

concurso (coste enterrado o fijo) no distorsiona, o al menos no tan directamente, el precio a pagar por los usuarios finales.

Por tanto, no se puede relacionar directamente el canon (variable por naturaleza), con el pago por una subasta (o por una licencia en general, de una sola vez), porque son dos tipos de costes completamente diferentes que afectan de modo diferente a las estrategias en precios de los operadores.

En cualquier caso, las implicaciones de gravar el uso del espectro de modo inadecuado son mayores de lo que, en principio, se pueda pensar. Si la carga impositiva es muy grande se desincentiva su empleo racional, con lo que se infrutiliza un recurso escaso y muy valioso para cada país. Si por el contrario, se minusvalora el gravamen por uso de las diferentes bandas, se menosprecia su valor y la eficiencia de uso disminuye.





**CAPÍTULO**  
**05**

**La evolución de la política  
de gestión y los sistemas  
de gobierno del espectro**



## 5.1 La crítica del modelo tradicional de gestión

Tal y como se ha detallado, debido a su valor práctico y económico, el espectro ha estado sometido a una regulación detallada desde el inicio de su utilización a principios del siglo xx, incluyendo la mencionada e indispensable armonización internacional. En este sentido, la gestión del espectro ha seguido hasta hace muy poco tiempo en todos los países un modelo tradicional basado en que el regulador gestionaba de forma centralizada y específica todos los detalles relativos al uso del espectro (modelo denominado “command and control”). Este modelo permite un control completo sobre las interferencias, la planificación de las bandas de frecuencias y los servicios y tecnologías que pueden prestarse en una banda y en las bandas adyacentes. También garantiza unas ciertas economías de escala en la producción de equipos y, por supuesto, la armonización y coordinación internacional. Así, en este modelo tradicional es el regulador el que define el servicio final para cada banda de frecuencias, la concesión de licencias o derechos de uso, la duración de los mismos, las condiciones de uso y el mecanismo de licitación.

En este modelo, el uso “eficiente” del espectro se consigue mediante la asignación de derechos exclusivos de uso para cada banda de frecuencia y zona geográfica, de forma que se garantiza el derecho del asignatario a la utilización de dichas frecuencias libres de toda interferencia. De esta forma, siguiendo este modelo, el acceso al espectro radioeléctrico se convierte en la llave de entrada para incorporarse al mercado de determinados servicios soportados en el uso del espectro. La disponibilidad de espectro para la prestación de un servicio concreto determina la configuración del mercado (número de agentes, ancho de banda dis-

ponible, tecnología a utilizar...). Buena prueba de ello fue el proceso de asignación de las licencias UMTS en Europa<sup>75</sup>.

Sin embargo, los desarrollos tecnológicos en el uso del espectro, la demanda creciente del mismo, así como la rigidez inherente a los criterios inspiradores de su administración han llevado al replanteamiento del marco regulador de la gestión del espectro, donde el carácter eminentemente técnico de los principios en los que se sustenta está siendo modificado por una corriente de opinión favorable a la introducción de criterios de economía de mercado en la gestión del espectro radioeléctrico.

El problema fundamental que se plantea es que el creciente número de aplicaciones, servicios y usuarios que requieren de uso del espectro radioeléctrico en la nueva era digital hace necesaria la adopción de un esquema de gestión que permita maximizar la eficiencia en el uso del este recurso escaso, eliminando, dentro de lo posible, las restricciones de acceso al espectro y evitando así que actúe como una barrera de entrada que impida a los usuarios beneficiarse de los nuevos servicios.

Otro argumento que cuestiona la adecuación del modelo actual de gestión de espectro es el principio de

---

*Las restricciones suponen un freno a la innovación y erigen barreras de entrada a nuevos agentes*

(75) Hay que señalar que probablemente la limitación del número de agentes activos en el mercado no justifica por sí sola los altos precios que se pagaron por algunas licencias. Estos procesos se llevaron a cabo en pleno apogeo de la llamada “burbuja tecnológica”, lo que incrementó la valoración del riesgo de verse excluido en el mercado de servicios móviles de tercera generación. Muchos analistas defienden que los precios que se pagaron por el espectro fueron mucho mayores que si se hubieran considerado exclusivamente parámetros económicos, especialmente en las subastas realizadas en Alemania y Reino Unido. Véase Gary W. Ozanich et al. “3-G wireless auctions as an economic barrier to entry: the western european experience.” *Telematics and Informatics* 21 (2004) pp. 225-234. Véase Anexo II.

neutralidad tecnológica en la asignación de espectro. En este sentido, las bandas que resultan válidas para la prestación de diferentes servicios (con un nivel de inversión razonable) tienen mayor valor que aquellas que sólo son válidas para un tipo de servicio. Así, mientras que, hasta la fecha y con carácter general, la asignación de frecuencias se realizaba entre aquellos agentes que optaban a prestar un mismo servicio e incluso una misma tecnología<sup>76</sup>, la posibilidad de que pueda prestarse más de un servicio o tecnología mediante la liberalización del uso del espectro abre la puerta a escenarios mucho más complejos donde los licitantes pugnan por una porción de espectro, sin encontrarse vinculados por un determinado servicio o tecnología

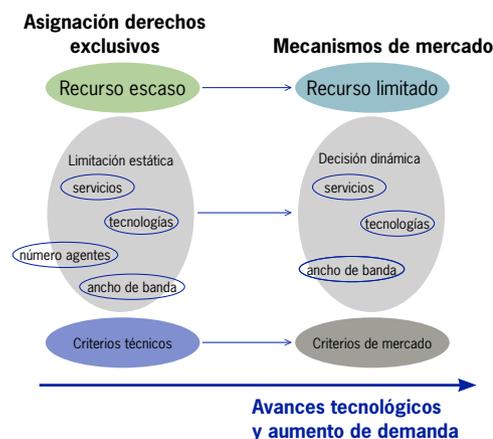
Por tanto, el objetivo es buscar la forma óptima de gestionar el espectro que permita potenciar el uso eficiente del espectro, desde el punto de vista técnico, tratando de alcanzar un equilibrio entre espectro disponible y demanda, tanto actual como futura, potenciar el desarrollo económico e incentivar la innovación y, por último, favorecer el desarrollo social.

También el modelo tradicional ha sido cuestionado desde la perspectiva económica<sup>77</sup>, como una forma de englobar y alcanzar los anteriores objetivos<sup>78</sup>. De hecho, cada vez es mayor el consenso en torno a que la solución reside en someter el espectro a los mecanismos del mercado, a la ley de la oferta y la demanda, aunque siempre dando prioridad a los servicios de interés general. En este sentido, numerosas Autoridades Nacionales de Gestión del Espectro<sup>79</sup>, la ITU<sup>80</sup> y la propia Comisión Europea<sup>81</sup> se han mostrado a favor de modificar los actuales métodos de gestión del espectro, con el fin de satisfacer la creciente demanda de espectro y de hacer un uso más eficiente del mismo.

Todos estos organismos consideran que la nueva forma de gestionar el espectro deberá tener en cuenta el valor y la demanda de uso que el mercado concede a cada banda de frecuencias, articulándose en torno a un triple eje: por una parte los mecanismos de asignación de derechos de uso del espectro, en segundo lugar la flexibilidad en la configuración de tales derechos y uso y, por último, las medidas para el fomento del uso eficiente por parte de los titulares de dichos derechos.

Por tanto, como primera variación del modelo tradicional de gestión, se plantea la introducción paulatina de elementos de mercado que permitan una mayor

libertad a los agentes, disminuyendo la intervención regulatoria y aumentando los mecanismos de competencia. Esto implica una necesidad de disponer de herramientas que confieran flexibilidad para decidir de forma dinámica el titular de los derechos de uso del espectro o el servicio al que se destinará un determinado espectro radioeléctrico<sup>82</sup>.



#### Evolución de la gestión del espectro

Fuente: GRETEL 2006.

## 5.2 Los nuevos mecanismos de mercado

La aplicación práctica de la teoría económica y los nuevos mecanismos de mercado según este modelo se plasma en la introducción de diversos elementos y conceptos que se describen a continuación. Hay que notar, en cualquier caso, que aunque algunos son de

(76) Minimizándose, así, las interferencias.

(77) Leo Herzl, "Public Interest' and the Market in Color Television Regulation." *University of Chicago Law Review*. 1951, y también Ronald Coase. "The Federal Communication Commission" *Journal of Law and Economics* II, 1-40. 1959.

(78) Se entiende que, si no existen imperfecciones significativas, es el libre intercambio el que garantiza una asignación eficiente del recurso.

(79) Un caso paradigmático es el regulador británico OFCOM. Véase el documento "Spectrum Framework Review: Implementation Plan" publicado en 2005.

(80) Véase, a modo de ejemplo, el documento de la ITU "Workshop on radio spectrum management for a converging World. Background paper: radio spectrum management for a converging world". Génova, 16-18 Feb. 2004.

(81) "El objetivo de la correspondiente política es facilitar el acceso al espectro en la UE a través de mecanismos de mercado (...). La Comisión consolidará sus propuestas definiendo una estrategia de gestión eficiente del espectro en 2005 que deberá aplicarse en la revisión del marco de las comunicaciones electrónicas prevista para 2006". Véase la Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones "2010 - Una sociedad de la información europea para el crecimiento y el empleo" SEC (2005) 717.

(82) En la literatura económica comienzan a establecerse similitudes entre la gestión del espectro y los derechos de emisión de CO2, donde es posible comprar y vender derechos, siendo el mercado el que proporcione el punto de equilibrio óptimo.

relativa fácil introducción, los últimos parecen difíciles de alcanzar incluso en el medio plazo para amplias zonas del espectro.

El primero de los elementos ya ha sido tratado en detalle y consiste en utilizar, por un lado, las subastas como mecanismo de asignación inicial eficiente de los derechos de uso del dominio público radioeléctrico y, por otro lado, el comercio secundario del “espectro”, que como se ha comentado está asociado de forma natural con las subastas, y puede ser un método flexible y dinámico de cesión de los derechos de uso del espectro que permita responder a los cambios de la demanda, de forma que en cada momento el uso del espectro le correspondería al usuario que pudiera obtener un mayor valor del mismo.

El siguiente paso, más ambicioso, sería la liberalización del espectro en el sentido de la reducción o total eliminación de restricciones sobre los servicios y tecnologías asociados a los derechos de uso del espectro<sup>83</sup>. No obstante, aún en este caso podrían subsistir algunas condiciones (interferencia, por ejemplo) con objeto de hacer viable la prestación de los servicios inalámbricos. En este esquema de cosas serían los propios agentes los que establecerían las reglas de juego, por lo que se produce un cambio del papel de los organismos de gestión del espectro hacia la vigilancia de que los usuarios del mismo cumplen las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, a que se mantienen los límites de exposición para la protección sanitaria y la evaluación de riesgos por emisiones radioeléctricas, y al control de que las negociaciones entre agentes se dan en un marco de competencia.

Existen fundamentalmente dos modelos extremos para conseguir esta “plena” liberalización del espectro que se explican a continuación.

El primero de ellos es el modelo de derechos de propiedad privada, en el que se definen inicialmente los derechos de uso, su extensión, duración y contenido, y se realiza una asignación primaria de los mismos. Una vez las licencias han sido otorgadas, el agente poseedor del derecho de uso tiene completa libertad de actuar con el mismo, de comprar, vender, alquilar<sup>84</sup>, para el uso que sea de su elección, con la tecnología por él decidida. En el extremo, este modelo resulta similar al de la propiedad (derechos reales), donde hay total libertad de intercambio con las restricciones de la legislación mercantil y de defensa de la competencia.

El segundo de estos modelos es el modelo de los *commons*<sup>85</sup>. Se trata de otro modelo extremo en el que no existen derechos de uso bien definidos, ya que el recurso público se entiende como recurso común. Para operar no es necesario siquiera disponer de una licencia formal, ya que la entrada y la salida es libre y el uso del recurso también lo es. Es el modo de organización de las bandas de frecuencia que soluciones como WiFi han introducido parcialmente. El principal inconveniente de este modelo es que plantea problemas de coordinación importantes ya que no hay regulación específica al modo de utilizar el espectro, a las interferencias y conflictos posibles, a los procesos de entrada, ni en cuanto a coordinación y conflictos entre usuarios del espectro (tanto finales como proveedores de servicios).

Cabe señalar como alternativa intermedia a los modelos el de propiedad privada y al modelo de los commons, la propuesta de Faulhaber y Farber<sup>86</sup>: un modelo de propiedad privada con condiciones de no interferencia. En este régimen los agentes podrían comprar y vender el espectro que desearan sometidos tan sólo a restricciones de potencia de la emisión, característica del modelo de propiedad privada. Pero, además, los agentes tendrían el derecho a emitir en cualquier momento y en cualquier banda de frecuencias de cualquier agente siempre que cumplan con la condición de no-interferencia. Es decir, los emisores podrían utilizar el espectro de otros agentes pero sólo bajo la condición de no-interferencia clara o significativa en el derecho que el poseedor de ese espectro

---

*Se crean oligopolios legales donde el grado de competencia entre los agentes puede resultar menor al socialmente deseable*

(83) Países como Reino Unido ya han dado este paso para algunos ámbitos “sencillos”. Ofcom. “A Statement on Spectrum Liberalization. Implementation in 2005.” 26 enero 2005.

(84) En el caso de que se realice un alquiler de la banda de espectro, el tipo de contrato establecido entre el propietario de la banda y el arrendatario puede ser de largo plazo, o de corto (“spot”). Para el buen funcionamiento de este sistema se hace necesario definir a priori sobre cuál de los dos agentes (propietario o arrendatario) recae la responsabilidad de los usos que se hagan de la transmisión, por ejemplo, respetar la condición de no interferencia, etc.

(85) Faulhaber y Farber analizan varios sistemas de gobierno del espectro. En primer lugar muestran la experiencia de EEUU, donde se reserva un conjunto de frecuencias a usos no licenciados (uso libre). Para utilizar esta banda (utilizada, por ejemplo, para servicios WiFi) se da una certificación previa de equipos para garantizar que respeten ciertas condiciones de salud pública. Esta banda de frecuencias ha recibido gran innovación. Así, la organización se asemeja a un sistema de commons (espacio/activos donde los derechos de propiedad no están definidos y son de uso común, con restricciones al uso del mismo, si las hay, comunes a todos). Este modelo de comunes puede ser apropiado para ultra-wide band radio (UWB) y para software defined radio (SDR), como se comentará más adelante. Véase el artículo G. Faulhaber, D. Farber “Spectrum Management: Property Rights, Markets, and The Commons”. Dic. 2002.

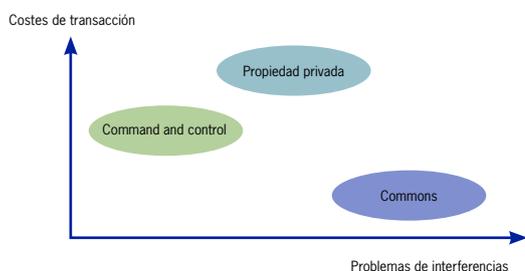
(86) Véase el artículo G. Faulhaber, D. Farber “Spectrum Management: Property Rights, Markets, and The Commons”. Dic. 2002.

tiene para su propia emisión<sup>87</sup>. Esta única condición de no interferencia establece un régimen de uso común de facto, similar al modelo de los commons y extendido a todo el abanico de frecuencias. En este modelo son las posibilidades tecnológicas las encargadas de reducir dichas interferencias a niveles tolerables. En este modelo son también funciones a desempeñar por los organismos de gestión del espectro la definición de un nivel de interferencia tolerable, así como el establecimiento de un régimen de vigilancia/gestión de interferencias.

Los determinantes de cuál de los modelos señalados es más eficiente son básicamente dos. En primer lugar la escasez, ya que, si un bien es muy escaso, los problemas de interferencias (de coordinación) pueden ser importantes y, por tanto, el modelo de los commons puede causar problemas insoslayables<sup>88</sup>. Sin embargo, este problema se solucionaría con el sistema de otorgar derechos de propiedad o con la asignación vía administrativa (sobre todo si los problemas de interferencias son muy graves).

El segundo determinante viene dado por los costes de transacción. En este caso, un sistema de derechos de propiedad plantea numerosos conflictos y su resolución puede ser muy costosa. Además, los juzgados convencionales pueden no ser la autoridad más preparada para resolver este tipo de conflictos, lo que haría necesario crear un regulador/árbitro específico.

En la figura se muestran las características de los modelos mencionados en relación a estos dos ejes.



#### Comparativa de los sistemas de gobierno del espectro

Fuente: GRETEL 2006

En cualquier caso, la introducción de mecanismos de mercado supone un cambio muy significativo con respecto a la situación actual, a través de la que se persigue utilizar un recurso limitado de modo más eficiente, desde el punto de vista económico y técnico<sup>89</sup>, así se conseguiría que opere en una frecuencia determinada, si hay mercado, aquel agente que más la valore, que se-

ría el agente que mejor tecnología, mayor capacidad de innovación o modelo de negocio tenga en el mercado.

### 5.3 La incorporación del mercado a la gestión técnica del espectro

Desde la aprobación en 2002 del nuevo paquete de Directivas del sector de las telecomunicaciones, numerosas voces están sugiriendo la necesidad de llevar a cabo un replanteamiento de los mecanismos tradicionales, que han venido utilizando las autoridades competentes en la gestión del espacio público radioeléctrico.

El objetivo último anhelado es la mejora de la eficiencia en la gestión y, consecuentemente, en el uso del espectro. Se ha propiciado, de este modo, la creación de un movimiento de opinión, en el que muchos están siendo los participantes, encabezados por la Comisión Europea, las autoridades competentes en los Estados Miembros y la ITU, y donde muchas están siendo las nuevas terminologías que están comenzando a aflorar, asociadas a la gestión del espectro.

Tabla 2. Objetivos de la gestión del espectro

#### Principales fines perseguidos por los mecanismos de gestión de espectro

Garantizar, mediante una gestión adecuada, el uso eficiente del espectro radioeléctrico.

Promover el uso del espectro radioeléctrico como factor de desarrollo económico.

Promover el desarrollo y la utilización de nuevos servicios redes y tecnologías y el acceso a ellos de todos los ciudadanos.

Permitir la planificación estratégica del sector de las telecomunicaciones.

Establecer el desarrollo normativo armonizado en el ámbito de la Unión Europea que facilite la introducción de Sistemas de comunicaciones globales.

Fuente: GRETEL 2006

(87) Por ejemplo, las emisiones de radio UWB mantienen niveles de emisión por debajo del nivel de interferencia que resulta perjudicial. Otro ejemplo son los emisores de radio inteligente (cognitive radio), que no ocasionan interferencia y, por tanto, podrían utilizar la frecuencia privada asignada a un operador para sus propias emisiones. Véase Anexo I.

(88) Lo que se denomina "tragedy of the commons".

(89) En términos económicos estrictos, la eficiencia económica incluye la condición de eficiencia técnica, en el sentido de situarse en la frontera de las posibilidades de producción o utilización del recurso.

Tal y como se ha descrito, el modelo tradicional de gestión de mercado está basado en un enfoque orientado a la regulación. Las distintas bandas de frecuencia eran asignadas de forma estática a los operadores por parte del regulador, estando fijados el servicio que se iba a prestar en cada una así como la tecnología a emplear. Este modelo ha demostrado alta eficacia en la gestión del espectro, permitiendo la prestación de servicios libres de interferencias perjudiciales. Sin embargo, la rigidez y falta de agilidad que lo caracterizan entran en conflicto con la eficiencia de la gestión de este recurso, introduciendo una cierta “escasez artificial” en el mismo.

De cara a mejorar esta eficiencia surge el enfoque orientado a mercado, caracterizado por una mayor flexibilidad tanto en la asignación del espectro a los agentes como en el uso que se haga de dicho espectro. La introducción de mecanismos de mercado así como la neutralidad tecnológica y la flexibilización en la elección del servicio a prestar forman los pilares de esta nueva tendencia.

**Tabla 3. Herramientas de gestión de espectro**

	Aproximación dirigida por el regulador	Aproximación orientada a mercado
<b>Definición del uso del espectro</b>	Armonización	Liberalización Usos sin licencia
<b>Asignación a agentes</b>	Asignación directa Concurso	Subasta Comercio de espectro

*Fuente: GRETEL 2006*

Entre las nuevas herramientas de gestión de espectro que han surgido se encuentran la “comercialización del espectro” y la “liberalización del uso del espectro”.

La comercialización del espectro hace referencia a la creación de un mercado secundario de espectro, donde los agentes que disponen de derechos de uso de dominio público radioeléctrico estarían autorizados a transferir dichos derechos a otros agentes. Por su parte, la liberalización de uso del espectro se utiliza para denominar la posibilidad de modificar las condiciones de uso asociadas a una determinada banda de espectro. De esta forma, el mercado secundario y la liberalización del uso del espectro constituyen dos posibles nuevas herramientas para conseguir incrementar la eficiencia en el uso del espectro, que pueden ser utilizadas aisladamente o de forma combinada.

No obstante, ambas están sometidas a condicionantes diferentes en el marco normativo. El mercado secundario está contemplado expresamente en la Directiva Marco como una posibilidad que puede ser adoptada por los Estados Miembros y que, en el caso español, sí se encuentra prevista en la Ley General de Telecomunicaciones. Por el contrario, la liberalización del uso no sólo no se encuentra expresamente prevista en la normativa vigente, sino que, además, tanto la Directiva Marco como nuestra Ley previenen de su utilización, indicando la imposibilidad de modificar el uso de las frecuencias armonizadas a nivel comunitario y la obligación de respetar las condiciones técnicas de uso del espectro establecidas en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias o los planes técnicos.

En este sentido, es preciso indicar que el mercado secundario de espectro y el cambio de uso del mismo son dos cuestiones que pueden y quizá deben ser tratadas y evaluadas de forma independiente, debido a que tienen diferentes implicaciones. Sin embargo, también es cierto que ambas se encuentran interrelacionadas, dado que, podrían presentarse conjuntamente, a través de una transferencia de espectro que implicara una modificación del uso del mismo.

#### 5.4 Aproximaciones de la teoría económica a la gestión del espectro

Las principales mejoras esperables de la introducción de mecanismos de mercado, en contraposición a la situación actual, se pueden resumir en dos cuestiones. Por un lado, se busca utilizar un recurso escaso de modo más eficiente, en el sentido de eficiencia técnica (de mejor uso, más intensivo) y de mercado. Por otro lado, se busca igualmente que el agente que opere en una frecuencia determinada sea aquel agente que más la valore.

Respecto al primero de los objetivos, la gestión actual permite la existencia de espectro infra-utilizado<sup>90</sup> (bandas en desuso, atribuidas a tecnologías obsoletas o asignadas a operadores que carecen de la capacidad técnica, económica o de mercado para su explota-

(90) El informe elaborado por Analysys y DotEcon para la Comisión Europea, basándose en entrevistas con autoridades de gestión de espectro europeas, concluía “...muchos países se enfrentan a un exceso de demanda de espectro en las bandas de frecuencia entre 30 MHz y 30 GHz, especialmente en las bandas utilizadas por PMR, telefonía móvil, radiodifusión terrestre y radioenlaces fijos”. Véase el informe “Study on conditions and options in introducing secondary trading of radio spectrum in the European Community”. Mayo 2004. Disponible en [http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/meeting/rspg4/rspg04\\_40\\_study\\_secondary\\_summary.pdf](http://rspg.groups.eu.int/doc/documents/meeting/rspg4/rspg04_40_study_secondary_summary.pdf)

ción). La posibilidad de comerciar con este recurso introduciría un coste de oportunidad para los agentes ya establecidos de mantener espectro ocioso. De esta manera se consigue acercar algo más el coste social de mantener inutilizado el espectro con el coste privado de hacerlo.

La segunda característica destacable de este nuevo modelo es que otorga el derecho de uso de cada porción de espectro a aquel agente que más lo valore, esto es, aquel agente que más beneficios estima obtener y, por tanto, el que mejor tecnología, innovación o modelo de negocio posee. Esto, en último término,

beneficia al conjunto de la sociedad, ya que mantiene la optimización de la eficiencia técnica y económica en cada banda del espectro.

*Se puede asegurar la maximización del excedente social del uso del espectro, manteniendo los requisitos técnicos de uso del recurso*

La orientación a mercado también constituye un mayor incentivo a la innovación. Sin duda, la gran fuerza liberalizadora de las telecomunicaciones desde los años 80 ha sido la innovación tecnológica, en redes y en servicios, que hacía insostenible el monopolio de los incumbentes históricos. Sin embar-

go, en materia de gestión de espectro la innovación parece estar frenada o, al menos, limitada a que los Gobiernos creen más espectro y lo pongan a disposición de nuevos entrantes. Por el contrario, un sistema de libre intercambio permite que la innovación entre en el mercado de modo más dinámico ya que, o bien los actuales dueños de las licencias introducen innovaciones que los hacen más eficientes o, si aparece un nuevo entrante con una mejor tecnología, una buena opción para el incumbente es vender su espectro y que éste nuevo agente la introduzca.

Otra de las ventajas de la introducción de mecanismos orientados a mercado es que los anteriores objetivos se garantizan de un modo continuo, sin esperar a que se adjudiquen nuevas licencias con la carga burocrática que esto conlleva.

Sin embargo, estos nuevos mecanismos también añaden riesgos. Algunos de ellos son puramente de transición<sup>91</sup> de un régimen de asignación administrativa con una asignación muy peculiar (en la que se determina en la licencia tanto el uso como los servicios a ofrecer, el tipo de tecnología a utilizar, el número de empresas activas por tecnología....) a otro régimen en donde hay libertad amplia para convertir los derechos

de uso del espectro en objeto de tráfico y utilizar el espectro como cada agente considere conveniente con el fin de maximizar sus beneficios.

Otros problemas son más específicos al bien que se intercambia. Entre los fallos esperables cabe destacar: fallos derivados del poder de mercado, el problema de las interferencias y la coordinación entre países, el valor estratégico de determinadas frecuencias que actúa como cuello de botella<sup>92</sup>, posibles conflictos y resolución de disputas...

Considerando lo anterior, se plantea un debate sobre qué resultaría más eficiente, si definir exhaustivamente las “reglas de juego” mediante una regulación *ex ante* (que, sin duda, aportaría estabilidad al sector) o habilitar mecanismos de regulación *ex post* que permitan actuar al mercado y, sólo de ser necesario, introduzcan mecanismos de corrección a posteriori, lo que añadiría flexibilidad al sistema y, en cualquier caso, no impondría una solución *a priori*.

(91) Entre los principales aspectos en la transición de un régimen a otro destacan:

- El uso flexible de una licencia supone que el poseedor de la licencia tiene permiso para usar su frecuencia del espectro para prestar servicios no especificados en la licencia inicial. Si por ejemplo un operador de TV tiene licencia para UHF y no la utiliza del todo, puede prestar el mismo (o venderlo a otro para que lo haga) servicios de telefonía móvil.
- Un régimen de propiedad privada o de mercado con condición de no interferencia es compatible con innovaciones recientes (UWB radio, radio ágil, mesh networks...). En el corto plazo se cree este régimen puede liberar mucho espectro infla utilizado y abaratar el precio en el margen del espectro. En el largo plazo, a medida que el espectro se convierta en más escaso, la posesión del espectro, propiedad privada pura, es el mejor sistema de asignar el bien escaso.
- La transición de un régimen de tipo administrativo a otro basado en las decisiones descentralizadas con libertad de contratación es problemática porque hay poseedores de derechos que saldrán perjudicados. Y los derechos y las obligaciones que tienen los actuales poseedores de las licencias imponen restricciones al proceso de intercambio voluntario.
- La transición es más problemática allí donde las licencias conllevan todo un conjunto de condiciones (de servicio, de tecnología) definidas. M\*s aún en países como España, donde al asignarse por concurso se añaden condiciones de cobertura, calidad, empleo... Es difícil que dadas estas obligaciones pueda emerger un mercado real de derechos de uso del espectro.

(92) Lo que también supone un problema de coordinación, especialmente en el ámbito de las comunicaciones por satélite.

**CAPÍTULO  
06**

**La comercialización del  
espectro**



## 6.1 Consideraciones previas

El término “comercialización del espectro” define la subrogación, total o parcial, de los derechos que le han sido otorgados a un agente, para hacer uso de un segmento del dominio público radioeléctrico.

Así pues, supone el surgimiento de una nueva forma de acceder al espectro, de modo que los agentes puedan conseguir estos derechos de uso, o bien a través de la asignación primaria, por parte de la autoridad competente en materia de asignación de espectro, o bien a través de la adquisición de los derechos de uso otorgados a otro agente.

Los intereses de los distintos agentes que intervienen en la cesión del espectro son muy variados y pueden divergir en gran medida. En todo caso, los motivos que impulsarían a un operador con derechos de uso del dominio público radioeléctrico a decidir subrogarlos, parcialmente o en su totalidad, a otro agente serán principalmente de índole económica, ya sea porque dicho operador obtiene una remuneración económica por parte del agente al que subroga el espectro (de forma directa o indirecta, por medio de la vinculación de la subrogación a otros acuerdos entre los dos agentes que intervienen) o porque esa subrogación supone una reducción de sus costes (por ejemplo, una reducción del importe de la tasa radioeléctrica).

Por otra parte, los intereses del operador que consigue derechos de uso del espectro a través de otro operador pueden ser muy variados: entrar en un nuevo mercado, conseguir espectro adicional al que ya disponen para la prestación de sus servicios, evitar la entrada de nuevos agentes competidores, etc.

## 6.2 Las modalidades de cesión de los derechos de uso

En los siguientes apartados se estudiarán las distintas modalidades de la cesión de los derechos de uso. En este sentido, se distinguirán las modalidades de cesión según el alcance de la misma y se estudiarán además alternativas a la cesión de derechos, como puede ser la compartición de los mismos.

### El alcance de la cesión de los derechos de uso

La cesión de los derechos de uso puede adoptar diferentes modalidades en función del alcance de dicha cesión, del ámbito temporal y/o geográfico, o la naturaleza de los agentes que participan en la cesión.

Si bien pueden darse múltiples combinaciones en la cesión de los derechos de uso del espectro, a continuación se recogen aquellas cuya aparición resulta más probable<sup>93</sup>:

#### · Subrogación parcial

- a) En todas las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente presente en su mismo mercado.
- b) En todas las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente no presente, hasta ese momento, en su mismo mercado.
- c) En algunas de las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente presente en su mismo mercado.
- d) En algunas de las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente no presente, hasta ese momento, en su mismo mercado.

(93) En esta relación no se toma en consideración la posibilidad de que hubiera un cambio de uso del espectro.

*Las instituciones comunitarias ya establecieron en el vigente marco 2002 que los mecanismos de mercado podrían aportar agilidad y flexibilidad*

· **Subrogación total**

- a) En todas las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente presente en su mismo mercado.
- b) En todas las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente no presente, hasta ese momento, en su mismo mercado.
- c) En algunas de las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente presente en su mismo mercado.
- d) En algunas de las zonas geográficas en las que el agente obtuvo la licencia, a otro agente no presente, hasta ese momento, en su mismo mercado.

La siguiente tabla muestra un resumen de las modalidades posibles en la cesión de derechos.

**La cesión de derechos vs compartición de derechos**

Si bien la subrogación total de los derechos de uso parece constituir la figura más común en la comercialización del espectro, existen otras posibilidades que han sido objeto de menor atención en los análisis llevados a cabo hasta la fecha.

Estas posibilidades se agruparían en torno a la compartición de los derechos de uso (subrogación parcial) del espectro por parte de más de un agente, sin que por ello el titular originario de los derechos de uso tenga que renunciar a ellos total o parcialmente.

Esta modalidad se encuentra estrechamente ligada a las nuevas posibilidades que ofrecen los avances tecnológicos, como la banda ultra ancha o las técnicas de radio inteligente, que permiten el uso compartido del espectro sin menoscabo apreciable de las condiciones de uso del titular originario de los derechos de uso del espectro.

**Tabla 4. Modalidades de cesión de los derechos de uso**

criterio	Modalidades	Particularidades
Temporal	Permanente	La subrogación del derecho de uso se establece por tiempo ilimitado, renunciando el agente cedente de forma definitiva al derecho de uso (equivalente a una cesión irrevocable)
	Temporal	La subrogación del derecho de uso del espectro se establece por un periodo de tiempo determinado por las partes cedente y cesionaria
Geográfico	Total	El agente cedente renuncia al derecho de uso del espectro en la totalidad del ámbito geográfico
	Regional	El agente cedente y cesionario comparten parte o la totalidad de las bandas de frecuencia en diferentes zonas geográficas
Bandas de frecuencia	Total	El agente cesionario de los derechos de uso ha de subrogarse en los derechos y obligaciones del agente cedente
	Parcial	El agente cedente mantiene la totalidad de las obligaciones asumidas frente a la Administración. Resulta preciso delimitar las obligaciones que adquiere, en su caso, el agente cesionario
Revocabilidad	Revocable	El agente cedente puede revocar en las condiciones acordadas la cesión del derecho de uso del espectro otorgado a favor del agente cesionario
	Irrevocable	El agente cedente renuncia de forma definitiva al derecho de uso del espectro
Agentes intervinientes	Nuevo agente	La adquisición del espectro puede tener implicaciones sobre el grado de competencia existente en el mercado ( <i>spectrum hoarding</i> )
	Agente presente en el mercado	La adquisición de espectro en el mercado secundario ha constituido la vía de entrada en un mercado. Se habrá de velar por que no se falsee la competencia (desequilibrio obligaciones)

Fuente: GRETEL 2006

Las condiciones para el uso compartido del espectro se encontrarán determinadas por la inexistencia de interferencias perjudiciales para el agente titular del derecho de uso del espectro, hablándose de “interferencia soportable” o nivel máximo de ruido generado por el nuevo usuario de la banda de frecuencias que no perturba el servicio del propietario original de la banda, y que se define en torno a una máscara de potencia de transmisión.

### 6.3 Las ventajas derivadas de la comercialización del espectro

La inclusión de un comercio secundario en las herramientas de gestión del espectro de los Estados Miembros se concibió como una forma de contribuir a solventar los problemas que se plantean como consecuencia del creciente número de aplicaciones, servicios y usuarios que requieren de uso de este recurso.

En este contexto, el nuevo marco regulador entendía que resultaba necesario adoptar un esquema de gestión que permitiera maximizar la eficiencia en el uso de este recurso escaso, eliminando, dentro de lo posible, las restricciones de acceso al espectro, con el fin de evitar que actúe como una barrera de entrada que impidiera a los usuarios beneficiarse de los nuevos servicios.

El objetivo pretendido era buscar la forma óptima de gestionar el espectro que posibilitara los beneficios que se enumeran a continuación.

#### El aumento de la eficiencia técnica en el uso del espectro

En un contexto en el que un agente pueda transferir parte de su espectro y obtener un beneficio de ello, dicho agente tendrá incentivos para realizar un uso más eficiente del espectro que le ha sido otorgado, reduciendo la cantidad de espectro que precisa para la prestación de sus servicios y cediendo el resto para que pueda ser utilizado por otros agentes.

#### El aumento de la competencia

Como se ha comentado, los mecanismos tradicionales de gestión del espectro se caracterizan por un arduo proceso de adaptación a la realidad tecnológica y de mercado, lo que da lugar a una cierta “escasez” artificial de espectro debido a las ineficiencias en la asignación

de las distintas bandas, provocando que no puedan ser satisfechas las necesidades de acceso al recurso por parte de un cierto número de demandantes.

El mercado secundario mejora el equilibrio entre oferta y demanda de espectro. Así, mediante la adaptación inmediata al uso real que se hace de este recurso, el comercio de espectro incentiva la eficiencia de su uso, lo que supone también la posibilidad de incrementar el espectro disponible y, consecuentemente, permite maximizar el número de agentes que pueden tener acceso al espectro.

Este aumento en el número de agentes que acceden al espectro puede conllevar un incremento de la competencia en la provisión de servicios de comunicaciones electrónicas cuya prestación tenga como condición indispensable el acceso a dicho recurso.

#### El fomento de la innovación

En cuanto al fomento de la innovación, la entrada de un mayor número de agentes al mercado implica un potencial incremento de la capacidad innovadora global del mercado. Pero, además, el comercio secundario logra que el espectro vaya a parar a aquel agente que más lo valore. El establecimiento de un sistema de libre intercambio permite que las innovaciones tecnológicas hagan su aparición en el mercado de manera más natural, ya que o bien los agentes con derechos de uso del espectro introducen dichas innovaciones, o bien aparecerán nuevos entrantes con ventajas tecnológicas de forma que la opción más rentable para el incumbente sea vender el espectro y permitir que el operador que sea más eficiente lo utilice.

Como consecuencia, la introducción de competencia en el acceso al recurso radioeléctrico supone un beneficio para los usuarios finales, derivado de la extensión de la oferta de servicios de comunicaciones electrónicas y de la mejora de las condiciones de prestación de estos servicios, principalmente en lo que se refiere a calidad y precio.

### 6.4 Las desventajas de las transferencias de espectro

Pese a las potenciales ventajas esbozadas en el punto anterior, el mercado secundario de espectro es un tema especialmente delicado que todavía plantea demasiadas cuestiones abiertas que deberá ser preci-

so solventar, con carácter previo a la determinación concreta del procedimiento a seguir para autorizar la cesión de espectro, y a fin de evitar algunos problemas que se podrían plantear en la práctica. Algunas de estas cuestiones son:

#### **Un proceso complejo y largo**

La liberación del uso dado a un segmento de espectro para que pueda ser transferido a otros agentes no va a suponer, habitualmente, una disponibilidad a corto plazo de ese espectro para otros usos, ya que será preciso establecer unos períodos y condiciones de migración a fin de minimizar los perjuicios generados para los usuarios finales.

#### **La aparición de incertidumbres**

La cesión de espectro puede dar lugar a la modificación de las condiciones de competencia que se establecieron en las asignaciones primarias de espectro, en los que se especificaban el número de licencias totales, lo que confería al mercado un cierto grado de certeza en el momento inicial de la asignación. Esto puede conducir a la creación de desventajas competitivas para los operadores que accedieron al espectro a través de asignaciones primarias, con respecto a los nuevos agentes que accedan a él. Además, sería necesario abrir un proceso de revisión de los compromisos legales que adquirieron los operadores basándose en las condiciones que se les garantizaron.

---

*La relajación de la regulación ex ante requerirá un aumento de la regulación ex post, con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del recurso*

Asimismo, la diversificación de las formas de acceder al espectro puede generar una diferencia sustancial de las condiciones y obligaciones aplicables a unos agentes frente a otros.

#### **La distorsión de la competencia**

La cesión de frecuencias puede conducir a una distorsión de la competencia derivada de la existencia de agentes que ostentan posiciones de dominio como consecuencia de la acumulación de espectro.

Además, dado que el espectro constituye un recurso escaso o, al menos, limitado, la existencia de un mercado secundario podría incentivar la aparición de agentes que operaran en él con intereses meramente

especulativos, esto es, encareciendo el precio del espectro sin llegar a aportar ningún valor a su gestión ni a su uso eficiente.

#### **La ineficiencia en el uso del recurso**

Los aspectos negativos de índole técnica son otro de los grandes retos que plantea la transmisión de derechos de uso del espectro ya que, de conducir a una degradación en el nivel de eficiencia en su uso, irían en contra del principal objetivo que los impulsó.

Uno de los grandes riesgos en este sentido es el de que se produzca una excesiva fragmentación del espectro que diera lugar a un incremento notable de las frecuencias no disponibles para la prestación de servicios al tener que ser utilizadas como bandas de guarda.

Por otro lado, pueden surgir también problemas de coordinación internacional y, muy especialmente, intranacional inexistentes hasta la fecha, por ejemplo, cuando se produzca una cesión parcial en algunas áreas geográficas.

## **6.5 Las contraprestaciones económicas asociadas a la comercialización del uso espectro**

En la comercialización del uso espectro, como todo negocio jurídico, pueden identificarse dos aspectos claves, los derechos objeto de cesión y la contraprestación asociada a dicha cesión. Es sobre este segundo aspecto donde existe una mayor indefinición.

La normativa comunitaria no establece ninguna previsión acerca de las contraprestaciones, económicas o en especie, asociadas a la cesión de los derechos de uso del espectro. A falta de previsión específica al respecto y en atención al principio de mínima intervención que ha de regir la actuación de la Administración en una economía de libre mercado, tales contraprestaciones deberán ser acordadas libremente entre cedente y cesionario.

De acuerdo a la teoría económica, el valor económico asociado a una banda de frecuencias vendrá determinado por la intersección de las curvas de oferta y demanda. Son múltiples los factores que influyen sobre dicho valor, tales como la disponibilidad/escasez de frecuencias en una banda, la posibilidad de obtención

a corto plazo de frecuencias mediante un mecanismo primario de asignación, las obligaciones específicas que gravan la banda de frecuencias considerada o el valor esperado de la prestación de servicios de la banda de frecuencias objeto de comercialización.

De este modo la escasez de frecuencias, la imposibilidad de obtención de frecuencias o la posibilidad de prestar servicios de alto valor económico sobre la banda de frecuencias son factores que incrementan el valor intrínseco del derecho de uso, mientras que la existencia de obligaciones específicas asociadas al derecho de uso del espectro hace disminuir dicho valor.

Las contraprestaciones en especie pueden ser de muy diversa índole y formar normalmente parte de un acuerdo de mayor ámbito (acuerdo de itinerancia, compartición de infraestructura, etc.). Mención especial merecen aquellos supuestos donde la comercialización de los derechos adopte la forma de la permuta de derechos de uso, donde dos agentes titulares de derechos de uso decidan intercambiarlos, normalmente con la intención de proceder a un reagrupamiento de las bandas de frecuencia que permita un uso más eficiente de las mismas.

Por último, íntimamente asociada a las contraprestaciones económicas relativas a la comercialización del espectro se encuentra el derecho a obtener una plusvalía en la cesión del derecho de uso por el operador cedente, es decir, el diferencial existente entre el coste de adquisición del derecho de uso del espectro y el precio de su cesión.

## 6.6 Las implicaciones del mecanismo de asignación primaria en el coste de adquisición del espectro

Si bien el coste de adquisición del espectro supone un factor determinante a la hora de establecer el precio de cesión del mismo, la alteración sustancial de las condiciones de contorno entre el momento de adquisición del espectro y el de su cesión a un tercero pudiera relativizar dicha influencia<sup>94</sup>.

Dicho coste de adquisición se encuentra íntimamente vinculado al mecanismo de adquisición originaria del espectro por parte del operador cedente, pudiéndose identificar cuatro mecanismos: asignación por concurso, asignación por subasta, adquisición en el mercado secundario de espectro y asignación directa<sup>95</sup>.

En la asignación por concurso el coste del espectro viene determinado por las obligaciones recogidas en el pliego del concurso, las mejoras que, de manera voluntaria, efectúe el operador en el concurso sobre dichas obligaciones iniciales y, en su caso, el precio pagado por el derecho de uso.

Por su parte, en la asignación por subasta el coste de adquisición del espectro se determina mediante el precio pagado en la subasta y, en su caso, las obligaciones genéricas contempladas en la licitación.

En el caso de adquisición del espectro en el mercado secundario este coste vendrá determinado por el precio pagado al agente cedente del espectro así como por las obligaciones que le resulten de aplicación<sup>96</sup>.

Por último, tal como se ha dicho, en el caso de asignación directa no existe ningún tipo de coste de adquisición del derecho de uso del espectro.

## 6.7 Las implicaciones del mecanismo de asignación primaria en las condiciones de comercialización de los derechos de uso

Ante la necesidad de configurar un marco coherente y homogéneo para el otorgamiento de derechos de uso del espectro, es preciso analizar los condicionantes regulatorios aplicables al mismo. En principio, el otorgamiento de derechos de uso de dominio público radioeléctrico de forma indirecta, a través de la cesión de los mismos por parte de un agente a otro, debería respetar los mismos criterios que los seguidos para el otorgamiento directo por parte de la Autoridad de Gestión del Espectro. Se trataría de evitar, de

(94) Quizá el caso más paradigmático sea el espectro UMTS, donde se pagaron sumas multimillonarias en las subastas en el año 2000 de acuerdo a unas expectativas que posteriormente no se han corroborado, existiendo un diferencial sustancial entre el valor del espectro en el momento actual y en el momento de producirse la subasta.

(95) La asignación directa del derecho de uso del espectro se produce en aquellas circunstancias donde la demanda de espectro es inferior a la oferta disponible, no siendo previsible que bajo dichas circunstancias pudiera establecerse un mercado secundario de espectro.

(96) En el caso de una transmisión total, la LGTel ya prevé que el adquirente del espectro se haga cargo de todas las obligaciones asumidas por el cesionario del espectro. En el caso de transmisión parcial, todavía no se ha concretado.

---

*Son los servicios los que, para alcanzar la viabilidad, requieren la armonización, sin necesidad de que ésta venga impuesta desde la regulación*

este modo, que se generen situaciones de desventaja competitiva de unos agentes frente a otros, como consecuencia de diferencias entre los derechos y obligaciones a las que estén sometidos, o de las distintas barreras de entrada en el mercado a las que se tengan que enfrentar en función de cómo hayan conseguido el derecho de uso del espectro. Es preciso recordar que una de las limitaciones que imponen las Directivas comunitarias para la cesión del espectro es que no se falsee la competencia.

*Un enfoque que combine de forma coherente bandas atribuidas a servicios y bandas "sin licencia" señalaría la necesidad de economías de escala e impulsaría la armonización internacional*

Adicionalmente, resulta preciso atender, en las cesiones de uso de espectro, a las diferencias entre el marco regulatorio que ha regido el otorgamiento de derechos de uso hasta el momento actual, en base al que han conseguido sus derechos de uso los concesionarios actuales y que serán susceptibles de actuar ahora como cedentes de dicho espectro, y el marco regulatorio derivado de las nuevas Directivas.

En principio, ambos marcos regulatorios consideran la garantía del uso eficiente del espectro radioeléctrico como principio superior que debe guiar la planificación y la asignación de frecuencias por la Administración y el uso de éstas por los operadores. No obstante, los mecanismos para asegurar y tratar de conseguir esa utilización eficiente pueden diferir.

De este modo, pese a algunas diferencias puntuales que aparecen, como sucede con el comercio del espectro o con la posibilidad de otorgar las autorizaciones de uso de espectro por subasta, los objetivos generales que rigen la gestión del espectro se mantienen y deberán ser aplicables tanto a los operadores que hayan conseguido su derecho de uso de dominio público radioeléctrico a través de procedimientos de licitación tramitados por el regulador, como a través de la cesión de los derechos de uso de otro operador.

No obstante lo anterior, existen algunas consideraciones derivadas del mecanismo primario de asignación del espectro que tienen una influencia sobre el marco según el que se ha de desenvolver la comercialización del espectro, especialmente derivadas del mantenimiento del marco de derechos y obligaciones de los agentes presentes en el mercado.

#### **La asignación mediante subasta**

Como ya se indicó, la subasta constituye el mecanismo de asignación más compatible con la comercialización del espectro, por cuanto configura un régimen más sencillo a la hora de establecer los derechos y obligaciones que deban derivarse del derecho de uso del espectro. Así, las obligaciones específicas asociadas al derecho de uso del espectro vienen determinadas por el pago del precio resultante tras el proceso de subasta más aquellas obligaciones que aparecieran recogidas en el pliego de bases del procedimiento de licitación (normalmente, materializadas como obligaciones de cobertura).

En el caso de una cesión total del espectro a favor de un tercero, éste se subroga en los derechos y obligaciones del agente cedente del espectro. Dando por hecho que el pago del precio de la subasta se ha producido, las únicas obligaciones específicas asociadas al uso del espectro son las que, en su caso, aparecieran en el pliego de bases.

En el caso de una cesión parcial, el agente cedente mantendría las obligaciones específicas ya impuestas y el/los agente/s cesionario/s habría/n de asumir las mismas obligaciones específicas que el resto de agentes que concurren al proceso de licitación. La imposición de tales medidas se materializaría en la aprobación de la operación de cesión por parte de la Autoridad de Gestión del Espectro.

#### **La asignación mediante concurso**

Como ya se indicó, la asignación originaria de espectro mediante concurso complica extraordinariamente la puesta en práctica del mercado secundario de espectro, especialmente en las cesiones parciales de espectro.

En el caso de una cesión total del derecho de uso del espectro, el agente cesionario se subrogaría en la totalidad de las obligaciones del agente cedente, con lo que la complejidad es menor. Pero la existencia de un conjunto heterogéneo de obligaciones por parte de los agentes presentes en el mercado, derivadas de las mejoras voluntarias que formaban parte de las ofertas presentadas al concurso no hace posible a priori establecer cuáles habrían de ser las obligaciones adquiridas por el agente cesionario en una cesión parcial del espectro, dando por hecho que el agente cedente no se encuentra eximido de ninguna de las obligaciones a consecuencia de la cesión.

En cualquier caso, el agente cesionario deberá asumir al menos las obligaciones de carácter general que se encontraban recogidas en el pliego del concurso. Sin embargo, si únicamente se impusieran dichas obligaciones al agente cesionario se estaría falseando la competencia al encontrarse presente en el mercado un agente que no ha realizado mejora alguna respecto de las obligaciones del pliego, encontrándose seguramente en una situación de potencial ventaja competitiva. En puridad, se debería exigir al agente cedente que realizara una propuesta cuya valoración, de acuerdo a los criterios recogidos en el pliego del concurso, le equiparara al de la oferta peor valorada en dicho concurso. Lo anterior implicaría, necesariamente, una revisión caso por caso de cada situación concreta.

La aprobación de la operación de cesión por parte de la Autoridad de Gestión del Espectro haría vinculante la propuesta del agente que, junto con las obligaciones genéricas del pliego, constituiría el conjunto de obligaciones asumidas por el operador.

Sin embargo, dado que la cesión del espectro es parcial, pudiera parecer desproporcionado que se asumiera un nivel de obligaciones equivalentes al asumido al adquirir la totalidad de los derechos de uso de espectro en el procedimiento de licitación.

En consecuencia, parece complicado establecer una regla apriorística de la imposición de obligaciones al agente cesionario, resultando más realista que se analice caso por caso, teniendo en cuenta en el análisis la garantía de que no se está produciendo un falseamiento de la competencia.

#### **La adquisición de espectro en el mercado secundario**

Si bien en una primera fase de la comercialización de cierto rango del espectro no resulta probable que éste haya sido a su vez adquirido en el mercado secundario del espectro, resulta preciso cubrir esta casuística que pudiera ocurrir en el medio largo plazo.

En las cesiones totales de derechos de uso sobre cierto rango del espectro no presenta ninguna particularidad derivada del mecanismo de asignación originaria de espectro, dado que se produce una subrogación de los derechos y obligaciones por parte del agente cesionario al igual que en los casos anteriormente analizados.

De nuevo, serán las cesiones parciales de espectro las que presenten una mayor complejidad, puesto que no

basta con considerar el mecanismo de adquisición del espectro del agente cedente, sino también del resto de agentes que operan en dicho mercado. En consecuencia, el régimen aplicable sería el correspondiente al mecanismo inicial de asignación del espectro (concurso o subasta), con independencia de que el agente cedente lo hubiera adquirido en el proceso de licitación inicial o a través de una cesión del derecho de uso en el mercado secundario de espectro.

### **6.8 Las limitaciones a la comercialización del espectro**

Dado que la introducción de un mecanismo de comercialización de los derechos de uso del espectro radioeléctrico entraña importantes riesgos (generación de incertidumbre, creación de posibles desventajas para los operadores ya establecidos y distorsión de la competencia, especulación en el mercado de espectro, utilización ineficiente del recurso...), este proceso debe contar con las suficientes garantías que limiten los mismos. En este sentido, parece apropiado establecer una serie de límites *a priori*, al menos en las primeras etapas de desarrollo de dicho mercado que, en todo caso, deberá ser vigilado por una autoridad competente para actuar frente a posibles fallos de mercado.

#### **Sobre la especulación**

El carácter escaso, o al menos limitado, del espectro radioeléctrico pudiera generar procesos especulativos en torno a la comercialización del mismo, que desviarían los potenciales beneficios para el conjunto de la sociedad hacia determinados agentes, diluyéndose por tanto la idoneidad de la medida. En consecuencia, pudiera ser necesario articular una serie de principios que impidan una escalada especulativa en la comercialización de los derechos de uso del espectro.

En este sentido, se han alzado voces que han solicitado restringir el derecho de comercialización a los operadores que se encuentren efectivamente prestando servicios<sup>97</sup>, mientras que otras se han pronunciado a

(97) Según manifestó el Secretario de Estado de Telecomunicaciones español en rueda de prensa con motivo de la aprobación de la Ley General de Telecomunicaciones en el Congreso de los Diputados el 16 de octubre de 2003: "El Gobierno no va a permitir la especulación con un bien público y escaso. Las transacciones posibles estarán reguladas impidiendo aquellas que no tengan como finalidad una gestión más eficiente del espectro, la principal limitación radica en que únicamente podrán negociar con sus frecuencias las operadoras que estén dando servicio. "No se trata de favorecer la especulación económica con las frecuencias, ni la existencia de espectro-tenientes".

favor del establecimiento de alguna limitación o gravamen sobre las condiciones económicas de la cesión de los derechos atribuidos originalmente.

La limitación de la posibilidad de transferir derechos de uso de cierto rango de espectro únicamente a los operadores que se encuentren en activo puede justificarse sobre la base de evitar la especulación con un bien de dominio público. De este modo, se trataría de evitar la “reventa” de un derecho de uso de espectro por parte de un agente que no haya ofrecido servicios y que, por tanto, no haya dado cumplimiento a su compromiso con el Estado, establecido en el momento del otorgamiento del derecho de uso del espectro, y mediante el cual el operador beneficiado se comprometía a una serie de obligaciones, generalmente contempladas en el pliego del concurso y en la oferta vinculante presentada.

A primera vista, la racionalidad de la medida se encontraría en evitar con esta restricción la aparición de agentes que acudan a una licitación de derecho de uso de frecuencias o que adquieran tales derechos en el mercado secundario sin la intención de prestar el servicio para el que dichas frecuencias se encuentran atribuidas, y cuya única finalidad pudiera ser conseguir la concesión de dicho espectro para, posteriormente, revenderlo.

Sin embargo, la racionalidad de esta medida no resulta igualmente identificable para las diferentes modalidades de cesión de los derechos de uso. Así, mientras en el caso de una cesión parcial no parece desmesurada la obligación de que el operador cedente esté operativo, ya que su “contrato” con el Estado continúa en vigor con las condiciones impuestas en la licitación, en el caso de que aquella sea total, no parece justificada la obligación de que el operador cedente se encuentre operativo, entendiéndose que esta es una restricción desmesurada que puede invalidar y neutralizar, de facto, el derecho de cesión de espectro contenido en las nuevas Directivas Europeas.

Así, no resulta habitualmente viable que un operador que desee transferir totalmente el rango de espectro que le fue atribuido y que, por tanto, ya haya decidido que no existe un plan de negocio válido para sus necesidades en el servicio afectado, tenga previamente que comenzar su actividad para poder cederlo. Consecuentemente, es previsible que dicho operador prefiriese renunciar directamente a dicho espectro.

De manera adicional a las consideraciones anteriores, es importante tener en cuenta que el método de otorgamiento de derechos de uso de espectro (subasta vs. concurso, principalmente) posee una influencia también sobre si resulta correcto imponer a un operador la restricción de estar operativo para ceder sus derechos de uso. Si nos atenemos a las obligaciones asumidas por el cedente ante la Administración, en el caso de la subasta las principales obligaciones se satisfacen a través del pago de la subasta por la obtención del derecho de uso y lanzamiento del servicio<sup>98</sup> (sin perjuicio de la existencia de obligaciones mínimas en materia de cobertura), mientras que en el concurso dichas obligaciones se articulan en torno al cumplimiento de determinadas obligaciones.

En este sentido, en el caso de un concurso, el operador cedente no empieza a cumplir con los compromisos asumidos con la Administración en tanto en cuanto no inicie la prestación del servicio y, por consiguiente, puede resultar más lícito que el Estado evite casos de especulación a través de la vinculación entre la legitimidad para la cesión del derecho y el inicio de la prestación del servicio. No obstante, el valor de esas frecuencias en una cesión ulterior se encuentra condicionado por el valor que posee para el adquirente, así como por las obligaciones que se impone por la adquisición del derecho de uso (en garantía de la salvaguarda de la libre competencia en los mercados afectados).

Por el contrario, en el caso de las subastas, el operador que las adquiere ya ha pagado un “precio de mercado” por el derecho de uso de las frecuencias y, por consiguiente, deberá tener derecho a recuperar dicho “precio de mercado” en el momento de su venta, puesto que ya ha cumplido con la principal obligación asumida ante la Administración. Por tanto, no se tratará de una especulación sino simplemente de una valoración del espectro en función de lo que el adquirente considere adecuado.

De lo anterior se desprende que la aplicación de una regulación homogénea de la comercialización del espectro para los derechos de uso otorgados por subasta y los otorgados por concurso introduce serias distorsiones que ponen en riesgo la competencia existente entre los agentes que usan el espectro en un mismo mercado.

(98) Nótese que, por lo general, no basta con satisfacer el pago de las condiciones establecidas en la subasta para mantener los derechos de uso del espectro, sino que estos van ligados a condiciones de prestación de servicio, cobertura, etc. A modo de ejemplo, los operadores Mobilkom y Quam no mantienen su espectro en Alemania a pesar de haber realizado los pagos correspondientes.

En este sentido, podría articularse una limitación en las contraprestaciones económicas bien como limitación en el precio pagado entre los operadores cedente y cesionario, vinculado de forma directa o indirecta con el precio de adquisición del espectro, bien a través de la imposición de determinadas obligaciones al operador cesionario en garantía del uso eficiente del espectro o en salvaguarda de las condiciones de competencia efectiva<sup>99</sup>.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, el concurso como mecanismo de asignación de derechos de uso determina que el espectro asignado a cada licitante venga gravado tanto por las obligaciones recogidas en el pliego de bases del concurso, como por aquellos compromisos asumidos voluntariamente por el operador para mejorar su oferta en el concurso, mientras que el espectro asignado por subasta se encuentra condicionado al desembolso de una suma de dinero determinada por la intensidad del procedimiento de subasta, que actúa como un precio de referencia para la posterior comercialización del mismo.

Sin embargo, la inexistente monetización del espectro asignado por concurso determina que la cesión total o parcial del espectro a un tercero no puede desconocer las obligaciones asociadas al derecho de uso. En caso contrario, se estaría permitiendo el acceso de un operador a dicho espectro libre de cargas, generándose un mecanismo perverso en el que resulta mucho menos gravoso acceder al espectro a través del mercado secundario. Esta práctica viciaría de raíz los procesos de licitación por cuanto se estaría favoreciendo la aparición de “ofertas virtuales” excepcionalmente atractivas de agentes interpuestos con el fin de conseguir el derecho de uso del espectro a toda costa para cederlo posteriormente a un tercero libre de cargas, obteniendo a buen seguro una sustanciosa remuneración económica por su papel de intermediario.

Téngase en cuenta que los agentes con una “oferta real” han tenido que asumir unos compromisos mucho más gravosos motivados por la elevación artificial del nivel mínimo de compromisos por las “ofertas virtuales” de los agentes intermediarios o testaferros.

De igual modo, el carácter comercial o no comercial del uso de las bandas de frecuencia determina una mayor trascendencia de los aspectos de mercado o competenciales en el primero de los casos, pesando más los aspectos de índole tecnológica en las bandas de frecuencia con un uso menos comercial, sobre las

que, por otra parte, es previsible una demanda mucho menor en el mercado secundario de espectro, salvo por la posibilidad de cambio de uso.

Adicionalmente a las condiciones aplicables a los agentes cedentes y adquirentes de espectro cabe plantearse la procedencia de dar cabida en el mercado a “brokers” de espectro. El fomento de la eficiencia en la gestión y uso del espectro impone que estos agentes sean aceptados únicamente en aquellos casos donde puedan aportar un valor, es decir, donde exista un número elevado de agentes y el “broker” pueda aportar un valor como intermediario, poniendo en contacto a potenciales cedentes y adquirentes. Por el contrario, en un mercado con un número de agentes reducido los “brokers” actuarán como un mero factor de “encaricimiento” o especulación, introduciendo ineficiencia en el tráfico de derechos sobre ciertos rangos de espectro.

Nótese como, ante el desconocimiento del funcionamiento del mercado de espectro, se hace razonable la imposición de numerosas medidas de vigilancia en el estadio inicial de su desarrollo. No obstante, las limitaciones que se han incluido a título indicativo podrían ir eliminándose a medida que se desarrollara un funcionamiento normal de dicho mercado.

#### **El falseamiento de la competencia**

Tal y como señala el artículo 9 de la Directiva Marco, la cesión de derechos de uso de dominio público radioeléctrico no deberá producir el efecto de impedir, restringir, o falsear la competencia. En este sentido, a fin de salvaguardar la competencia en el mercado será preciso evitar los acuerdos de cesión de espectro que impliquen la fijación, de forma directa o indirecta, de precios o de otras condiciones comerciales o de servicio; la limitación o el control de la producción, la distribución, el desarrollo técnico o las inversiones; el reparto del mercado o de las fuentes de aprovisionamiento; la aplicación, en las relaciones comerciales o de servicio, de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes que coloquen a unos competidores en situación desventajosa frente a otros; la subordinación de la celebración de contratos a la aceptación de prestaciones suplementarias que, por su naturaleza o con arreglo a los usos de comercio, no guarden relación con el objeto de tales contratos; y la creación o el reforzamiento de

(99) Tal y como se ha afirmado anteriormente, el valor efectivo del espectro transmitido se minorará ante la existencia de obligaciones que graven dicha transmisión.

una posición de dominio que pueda dificultar el desarrollo de la competencia en un mercado.

No obstante lo anterior, cuando los obstáculos que se deriven para la competencia sean fácilmente subsanables, se deberá poder instar a las partes a presentar compromisos o modificaciones de la operación que permitan llevar a cabo la cesión de espectro en condiciones de respeto a la competencia. En este contexto, resulta fundamental la intervención de un órgano que se encargue de vigilar y autorizar las condiciones en las que se llevará a cabo la cesión de espectro.

En principio, el carácter de recurso escaso determina que de su acaparamiento pudiera derivarse algún efecto negativo en el mercado, especialmente en aquellas circunstancias donde se estuviera limitando la capacidad de expansión de los competidores, fortaleciéndose así una potencial posición de dominio en un mercado. A modo de ejemplo, y de forma no exhaustiva, se relacionan en la siguiente tabla algunas condiciones de la cesión del derecho de uso que pudieran resultar restrictivas de la competencia:

Cabe destacar la dificultad de identificar un caso en el que la cesión de espectro pueda dar lugar a la creación o reforzamiento de una posición de dominio, ya que, con el fin de determinar dicha posición de dominio, sería preciso realizar con carácter previo un análisis completo que incluyera, entre otros, la delimitación del mercado relevante, su estructura y las posibilidades de elección de los proveedores, distribuidores y consumidores o usuarios.

### 6.9 Las bandas en las que se podría introducir el mercado secundario de espectro

La introducción del mercado secundario de espectro puede plantearse con carácter general (en todas las bandas de frecuencias, para todos los agentes con derechos de uso de espectro y para todo tipo de servicios, comerciales o no comerciales) o únicamente en determinados casos.

**Tabla 5. Ejemplos de cesiones de derechos de uso que pudieran restringir la competencia**

#### Ejemplos de transmisiones de derechos de uso que pudieran restringir la competencia

El operador transmisor impone al agente que adquiere el espectro, como condición para alcanzar el acuerdo, que se dirija únicamente a determinados nichos de mercado. (Cesión del espectro revocable por incumplimiento del agente cesionario)

El operador transmisor impone como condición al operador que adquiere el espectro que no preste determinados servicios (por ejemplo, servicios avanzados de datos)

El operador transmisor condiciona la transferencia de espectro a que el operador que lo adquiere se comprometa a no superar una determinada cuota de mercado. (Cesión del espectro revocable al superar determinada cuota de mercado)

La cesión de espectro se realiza, de forma simultánea y en la misma cantidad, a dos operadores presentes en el mercado, pero las contraprestaciones económicas que exige el operador transmisor a ambos operadores es diferente, resultando más gravosa la que impone al que considera como un competidor más peligroso para su negocio.

Un operador con posición de dominio en un mercado pudiera pretender adquirir los derechos de uso sobre determinado espectro con el fin de limitar la capacidad de expansión de sus competidores, fortaleciendo así su posición de dominio. (*Spectrum hoarding*)

El operador transmisor condiciona la transferencia de espectro a que el operador que lo adquiere le contrate también la prestación de un servicio o la adquisición de un producto y, al mismo tiempo, le impida contratar dicho servicio o producto a otros agentes diferentes del cedente. (Cesión del derecho condicionada a la contratación en régimen de exclusividad de otro producto o servicio).

En cualquier caso, resulta preciso destacar la existencia de un derecho de uso privativo sobre el espectro como condición previa para la comercialización del mismo. Es decir, carece de sentido, comercializar con las bandas de frecuencias atribuidas para su uso común, al no existir un derecho de uso privativo exigible ante terceros, sino que el acceso al espectro es libre bajo ciertas condiciones.

Caso aparte merecen las afectaciones demaniales<sup>100</sup>, como es el caso de España, donde las especiales características de la asignación del espectro a favor de las AAPP o los entes de ellas dependientes para el servicio en régimen de autoprestación, pudieran deslegitimar a sus titulares del derecho de comercializar con los derechos de uso y sobre todo a obtener una plusvalía de un derecho que ha sido otorgado a título gratuito.

Sin embargo, la posibilidad de que una AAPP o un ente de ellas dependiente pudiera ceder parcialmente los derechos de uso del espectro, pudiera constituir un incentivo a realizar un uso más eficiente del mismo. De hecho, en Estados Unidos la FCC ha identificado al Departamento de Defensa como uno de los

principales potenciales agentes cedentes de espectro, fruto de la optimización del uso del espectro.

En este sentido, una de las cuestiones fundamentales y previas para determinar si procede la introducción del comercio de espectro, así como las condiciones del mismo, consistiría en definir las bandas a las que podría ser de aplicación. Se plantean así, diversas alternativas. En primer lugar podría distinguirse si las frecuencias otorgadas se destinan a la provisión de servicios comerciales o no comerciales. También podrían introducirse mecanismos de comercio secundario en bandas de frecuencias específicas (radioenlaces fijos, servicios de difusión, radioenlaces de satélite, servicios de comunicaciones móviles disponibles al público, etc.)

En una primera fase, podría introducirse el comercio de espectro únicamente para unas bandas de frecuencia, donde su utilidad resulte clara y exista

(100) Afectación demanial: La habilitación para el uso del dominio público radioeléctrico por las Administraciones públicas y por los entes públicos de ellas dependientes, para la prestación de servicios o la explotación de redes de telecomunicaciones en régimen de autoprestación y sin contraprestación económica de terceros.

**Tabla 6. Calendario previsto por OFCOM para la introducción del comercio de espectro**

Calendario de fases para la introducción del comercio de espectro				
2004	2005	2006	2007	Otro
<b>Acceso público y analógico a radio móvil (PAMR)</b>	Radio comercial privada de área extensa (PBR)	Servicios de emergencia	Móviles 2G y 3G	Satélite móvil
<b>Paging nacional</b>	On-site PBR		<i>Programme Makers and Special Events (PMSE)</i>	Satélite compartido con servicios terrestres
<b>Redes de datos</b>	PAMR digital		Comunicaciones aeronáuticas y navales	Radiodifusión sonora
<b>PBR nacional y regional</b>	10 GHz FWA		Radio navegación (radar)	Radiodifusión televisiva
<b>Estaciones de base común</b>	32 GHz			
<b>Accesos fijos inalámbricos</b>	40 GHz			
<b>Telemetría</b>				
<b>Enlaces terrestres fijos</b>				

Fuente: OFCOM. *Spectrum Framework Review: Implementation Plan (2005)*

una demanda en el momento actual. Este comercio se debería limitar a las bandas de frecuencias que planteen menores incógnitas y en las que los efectos negativos, tanto en relación a cuestiones de competencia como de uso técnico, sean mínimos. Este criterio parece haber sido adoptado por OFCOM en el Reino Unido estableciendo un escalado temporal en la introducción del comercio secundario del espectro en las diferentes bandas de frecuencia.

Es preciso dilucidar también si las frecuencias susceptibles de ser transferidas dependen del momento en el que fueron otorgadas por la autoridad de gestión de espectro. A este respecto, cabe señalar que la introducción de la limitación del mercado secundario de espectro a las nuevas frecuencias pudiera dar lugar a la existencia en el mercado de agentes competidores con diferentes derechos, ya que unos podrían hacer uso de procedimientos de cesión de espectro y otros no. Por este motivo, resulta recomendable que, en caso de que se implemente la posibilidad de transferir espectro, ésta sea aplicable a todos los derechos de uso de dominio público radioeléctrico, si bien las condiciones concretas que finalmente se impongan en unos casos u otros pueden ser diferentes, en función de las condiciones que rigieron la asignación primaria de cada segmento de espectro.

Consecuentemente, la cuestión sobre si procede o no la introducción del mercado secundario de espectro no es posible abordarla de forma general, sino que es preciso estudiar detenidamente las diferentes frecuencias a las que se puede aplicar.

No obstante, la propia demanda real sobre la existencia de mecanismos de cesión del espectro identificará aquellas bandas sobre las que resulta prioritario proceder a la introducción de la cesión del espectro.

Adicionalmente, es preciso hacer mención a la existencia de determinadas bandas de espectro que conllevan una problemática mayor. Este es el caso, por ejemplo, de las bandas de frecuencias atribuidas a servicios de radiodifusión, donde todavía no se ha producido (ni parece previsible que suceda) una desvinculación entre el derecho de uso del dominio público radioeléctrico y la concesión para la prestación del servicio.

A modo de ejemplo, y como medida cuantitativa del interés que pudiera despertar la introducción de comercio secundario en cada banda, la siguiente tabla

muestra el número de transacciones que se han producido en cada banda de frecuencias en el mercado de espectro establecido en Australia. Como se observa, la gran mayoría de las licencias corresponden a bandas de frecuencias bajas.

**Tabla 7. Transacciones de espectro en Australia (periodo 1998-2004)<sup>101</sup>**

Transacciones de espectro en el mercado australiano (por banda de frecuencia)	
Banda	Número de tasaciones
500 MHz	71
800 MHz	32
1.8 GHz	71
2 GHz	10
2.3 GHz	10
3.4 GHz	50
28 GHz	1
31 GHz	1

Fuente: Australian Communications and Media Authority

## 6.10 El papel de la autoridad responsable de la gestión del espectro

Las cuestiones analizadas anteriormente presentaban numerosas incógnitas en torno a las condiciones del mercado de espectro, pero extraían una conclusión clara en relación a que, en caso de que se introdujera el mercado secundario de espectro, es precisa una participación activa de una autoridad de gestión de espectro (en adelante, AGE<sup>102</sup>) que deberá abarcar diferentes cuestiones.

### La aprobación preceptiva de la AGE

La Directiva Marco dispone que los Estados miembros deberán velar porque la intención de una empresa de transferir derechos de uso de radiofrecuencias se notifique a la autoridad nacional de reglamentación responsable de la asignación de frecuencias. Sin embargo, cabría valorar si debiera establecerse un régimen más

(101) La cifra de transacciones de espectro recoge también aquellas derivadas de procesos de adquisiciones de empresas, fusiones, reestructuraciones, etc.

(102) En otros textos sobre la materia puede encontrarse el término inglés Spectrum Management Agency o SMA.

garantista, donde no fuera suficiente una simple notificación, sino que cada cesión de espectro deba contar con la aprobación de la AGE<sup>103</sup>. Este planteamiento resulta coherente con el régimen general de asignación del espectro existente hasta la fecha basado en la licitación mediante concurso, donde el mantenimiento de un equilibrio en el régimen de obligaciones para el agente cesionario y el resto de agentes presentes en el mercado, determina la necesidad de que la autoridad de gestión del espectro deba aprobar de forma expresa y previa la cesión de los derechos de uso.

Esta exigencia de una autorización preceptiva de la autoridad de gestión del espectro tiene por objeto velar porque la cesión se realice en las mejores condiciones para la competencia y para los usuarios finales, y no supone una traba para la efectiva implantación del mercado secundario de espectro. Incluso autoridades que están fomentando enormemente esta herramienta, como es el caso de OFCOM en Reino Unido, la consideran necesaria<sup>104</sup>.

### La transparencia en el mercado secundario de espectro

Otra de las labores de la AGE consistiría en garantizar la transparencia en la gestión del espectro y, especialmente, en el proceso de comercialización del mismo, dado que la transparencia en el mercado secundario de espectro constituye una garantía para la correcta formación de los precios en el mercado<sup>105</sup>. En aras a dicha transparencia, resulta preciso poner a disponibilidad de todos los agentes determinada información, que puede ser gestionada y actualizada por la Autoridad de gestión del espectro<sup>106</sup>, tal y como se muestra en la siguiente tabla<sup>107</sup>.

La accesibilidad a la información constituye una pieza básica para el buen funcionamiento del mercado secundario del espectro, tanto para conocer las características de la oferta de espectro y de los oferentes en cada una de las bandas, como los criterios seguidos por la autoridad competente para la aprobación/denegación de las cesiones de espectro realizadas. Por ello es necesario que dicha información sea pública y, preferiblemente, accesible en formato electrónico.

Otra característica muy deseable sería la uniformidad en cuanto al formato de presentación de esta información entre los distintos Estados miembros, con el fin de facilitar la creación de un verdadero mercado único de espectro en la Unión.

*Hay que definir detalladamente los derechos de uso de cada uno de las bandas/servicios antes de permitir que se comercialice con ellos*

(103) Así lo desarrolla en el caso de España la Ley General de Telecomunicaciones en su artículo 45.2: "Reglamentariamente, el Gobierno podrá fijar condiciones para que se autorice por la Administración de Telecomunicaciones la transmisión de derechos de uso del dominio público radioeléctrico".

(104) En Reino Unido únicamente están sometidas a un régimen de notificación las transmisiones de espectro para eventos de corta duración.

(105) La Decisión sobre el espectro radioeléctrico de la Comisión ya exhortaba a los Estados miembros a que pusieran la información sobre el uso del espectro a disposición del público.

(106) En Reino Unido, el regulador OFCOM ha creado un portal único de Internet con acceso a tres registros: el Plan para Autorización de Frecuencias (con información sobre las frecuencias que se encuentran disponibles, los usos a los que se dedican y si son o no aptas para el comercio secundario), el Registro de Actos de Telegrafía Inalámbrica (con información sobre los titulares de las licencias de uso) y el Registro de Notificación de Transacciones (con información relativa a las transacciones de espectro ya realizadas o en curso) Véase <http://www.ofcom.org.uk/radiocomms/isu/ukpfa/intro>.

(107) Una lista más detallada de la información que debiera ser publicada a nivel de la Unión Europea en materia de gestión de espectro puede consultarse en el informe *Study on information on the allocation, availability and use of radio spectrum in the Community. Final report* Febrero 2005. Elaborado por IDATE, AEGIS y BIRD AND BIRD. Disponible en [http://europa.eu.int/information\\_society/policy/radio\\_spectrum/docs/info\\_spectrum/spectrum\\_info\\_fin\\_rep.pdf](http://europa.eu.int/information_society/policy/radio_spectrum/docs/info_spectrum/spectrum_info_fin_rep.pdf)

**Tabla 8. Información a publicar referente a la comercialización del espectro**

**Información a publicar sobre comercialización de espectro (lista no exhaustiva)**

Asignaciones originarias de espectro (Registro Nacional de Frecuencias)
Cesiones de espectro producidas
Agente cedente
Agente cesionario
Espectro cedido
Modalidad (permanente, temporal)
Marco regulatorio relativo a la cesión del espectro
Decisiones relativas a la autorización/denegación de transmisiones de espectro

Fuente: GRETEL 2006





**CAPÍTULO**  
**07**

**La liberalización del uso  
del espectro**

TV LCD RS 50H-41



## 7.1 Consideraciones previas

La liberalización en el uso del espectro se identifica con la flexibilización o eliminación de las condiciones asociadas a su uso.

Tradicionalmente, la gestión del espectro ha tenido, entre sus objetivos principales, la prevención de las interferencias entre distintas señales radioeléctricas y, para ello, ha existido un fuerte control sobre el uso del espectro por parte de las autoridades de gestión de espectro, de forma que cuando se asignaba una determinada banda de espectro, ésta iba ligada a diversas obligaciones, entre las que se incluía el servicio a proveer, la tecnología concreta que debía ser empleada, limitaciones de potencia de emisión, el ámbito geográfico en el que se podía radiar y el ancho de banda de cada canal.

Consecuentemente, la liberalización del uso del espectro tiene como objetivo conseguir que, en la medida de lo posible, algunas o todas las condiciones anteriores puedan ser relajadas u omitidas, de forma que los agentes que disfrutan de los derechos de uso del dominio público radioeléctrico sean los que tengan capacidad para decidir el uso y la tecnología que van a implantar valiéndose de esos derechos de uso.

## 7.2 Las ventajas derivadas de la liberalización del uso del espectro

La liberalización del uso del espectro presenta, potencialmente, diversas consecuencias positivas derivadas de la hipótesis de que, en un contexto en el que los agentes tengan libertad para decidir las condiciones de uso del espectro, éste estará destinado, en cada

momento, a los servicios de mayor valor. Entre estas potenciales ventajas destacan las siguientes:

### El uso óptimo del espectro

En un escenario en el que los agentes que ostenten los derechos de uso del dominio público radioeléctrico carezcan de restricciones relativas al mismo (servicio a prestar y tecnología utilizada) y, por tanto, sean libres de modificar el uso que hacen del espectro cada vez que les resulte preciso, dicho cambio de uso vendría motivado por el objetivo último de destinar dicho espectro a los servicios que aportan un mayor beneficio, tanto para ellos como para los usuarios finales, y a las tecnologías que confieran una mayor eficiencia en el uso del espectro y/o que soporten una mejor y más amplia oferta de servicios.

Estas nuevas condiciones impedirían, teóricamente, que se generaran ineficiencias en el uso del espectro, como consecuencia de la atribución del mismo a servicios y/o tecnologías que no son demandadas por el mercado o que, por el surgimiento de otras con mayores prestaciones, han quedado obsoletas.

La liberalización del uso del espectro supone, pues, la migración de un esquema donde la atribución del espectro era llevada a cabo por una “autoridad planificadora” (ITU, CEPT, Autoridades nacionales...), que asumía la función de decidir, de forma estática, cuáles eran los mejores usos que se podían dar a cada banda de espectro, a un nuevo modelo donde es el mercado y, en concreto, los agentes con derechos de uso de dominio público radioeléctrico los que deciden de

---

*No podría darse una situación discriminatoria para los operadores entre el resultado de la asignación primaria y un eventual comercio secundario posterior*

manera dinámica cuál es el mejor servicio y la mejor tecnología para cada banda de frecuencias.

#### **El fomento de la innovación**

La liberación en el uso del espectro puede ejercer una acción de fomento de las iniciativas innovadoras de nuevas tecnologías y servicios, ya que en un contexto en la que la utilización del espectro no está constreñida a unas condiciones concretas, cualquier nueva tecnología tiene posibilidades de ser implantada en el mercado si sus prestaciones la hacen atractiva.

*Habría que estimular el interés de los operadores para ceder espectro no utilizado a operadores entrantes*

Un ejemplo concreto de este beneficio, puesto de manifiesto por los defensores de las tendencias liberalizadoras, es el caso de Estados Unidos, donde la liberalización del uso del espectro ha favorecido la gestación de nuevas tecnologías, como WiFi o Bluetooth.

#### **El incremento de la competencia**

La flexibilización en el uso del espectro puede dar lugar también a un incremento de la competencia, articulado a través de diversas líneas de acción.

En primer lugar, la implantación de nuevas tecnologías que permitan realizar un uso más eficiente, técnicamente, del espectro permite el acceso de más agentes a dicho recurso.

En segundo lugar, la migración del uso de frecuencias destinadas a servicios de escaso interés hacia servicios de mayor valor puede provocar un incremento de la competencia en la provisión de estos últimos.

Por último, el fomento de la innovación supondrá también un endurecimiento de la competencia, de forma que los agentes que hagan uso del espectro se verán inmersos en un proceso continuo de mejora y enriquecimiento de la oferta de servicios.

#### **El desarrollo económico**

El fomento de la innovación y el incremento de la competencia, unidos a una mayor eficiencia en el uso del espectro, son factores portadores de mayores beneficios para los usuarios, tanto en la oferta de servicios como en los precios, ejerciendo, consecuentemente, un efecto dinamizador sobre la economía.

Así, en último término, el destinar el espectro a aquél uso que resulte de mayor valor beneficia no sólo al agente que presta el servicio, sino, en último término, al conjunto de la sociedad.

### **7.3 Las desventajas de la liberalización**

Pese a las ventajas anteriormente expuestas, la liberalización también conlleva numerosos riesgos que inspiren dudas sobre la idoneidad de su implantación en la práctica, y entre las que cabe citar las siguientes:

#### **El uso ineficiente debido a las interferencias**

La liberalización puede generar ineficiencias en el uso del espectro, derivadas de la utilización de diferentes sistemas tecnológicos en las mismas bandas de frecuencias.

En general, en un entorno caracterizado por la presencia de interferencias, aun cuando el nivel de las mismas se alto, es posible hacer un uso más eficiente del espectro si dichas interferencias son generadas por sistemas similares que si provienen de sistemas muy distintos.

La necesaria imposición de bandas de guarda en función de los diferentes usos de frecuencia pudiera determinar una infrautilización del espectro, derivada del establecimiento de una mayor porción del espectro a bandas de guarda, para evitar las interferencias entre bandas adyacentes.

Uno de los aspectos más relevantes a la hora de definir el uso del espectro bajo la gestión “tradicional” ha sido la minimización de las bandas de guarda necesarias entre los diferentes servicios. Sin embargo, la inexistencia de una planificación previa de los usos del espectro y la posibilidad de que dichos usos sufran variaciones a lo largo del tiempo, no permite gestionar las bandas de guarda de frecuencias, sino que las mismas vendrán determinadas por los diferentes usos en una banda, pasando de ser un parámetro de gestión del espectro a ser una variable de carácter derivado.

En este sentido, uno de los efectos potenciales más perniciosos derivados de la introducción combinada de la comercialización del espectro y la liberalización de su uso es el de conducir a una excesiva fragmenta-

ción del espectro (minifundios espectrales), derivada de sucesivas comercializaciones y cambios de uso del espectro a favor de nuevos agentes demandantes del mismo. Esta fragmentación se traduce en un importante descenso de la eficiencia.

Además, esta fragmentación del espectro dificultaría enormemente la innovación tecnológica, dado que un nuevo agente que pretendiera entrar en un mercado, tendría que negociar con un elevado número de agentes para conseguir los derechos de uso sobre una porción suficiente del espectro. Adicionalmente, de producirse esta fragmentación se encarecería notablemente el precio del espectro en el mercado secundario, lo que pudiera tener un efecto contrario al inicialmente perseguido con la introducción de la comercialización del espectro y la liberalización de su uso.

#### **Los problemas de coordinación internacional**

En base a las distintas obligaciones internacionales no se debe modificar el uso de las frecuencias de espectro que hayan sido armonizadas. Sin embargo, en la práctica existen pocas bandas cuyo uso no se encuentre coordinado, por lo que prácticamente sólo habría cabida a la liberalización en bandas superiores a 30GHz. Esta situación presenta una disyuntiva entre restringir la liberalización a las bandas sobre las que no existen previsiones a nivel internacional, o procurar extenderla a bandas armonizadas, tratando de flexibilizar todo lo posible las atribuciones de frecuencias, por ejemplo, estableciendo categorías genéricas de servicios, pero sin concretar las tecnologías que deban usarse para la prestación de los mismos.

En general, los defensores de la liberalización del uso del espectro abogan por la segunda de las opciones anteriores, ya que aseguran que, de otro modo, los beneficios de la liberalización serán muy limitados. En este contexto, podrían surgir dificultades para cumplir con las obligaciones internacionales.

Asimismo, la coordinación internacional es básica para reducir los problemas de interferencias en las fronteras entre diferentes países. No obstante, dicha coordinación se convierte en una tarea de gran complejidad si un servicio es prestado fuera de las bandas atribuidas por los organismos internacionales (UIT o CEPT), por lo que la liberalización introduce, también en estos casos, una complejidad añadida.

A modo de ejemplo, aunque exista una atribución genérica de una banda de frecuencias a un cierto servicio, por ejemplo a servicios móviles, la coordinación fronteriza entre dos países debe variar dependiendo de cuál sea la tecnología concreta que se ha implantado en cada uno de ellos.

También desde el punto de vista económico la liberalización dificulta la obtención de economías de escala, ya que podría conducir a una fragmentación tecnológica que provocara, previsiblemente, una reducción tanto del volumen de producción de equipos como del volumen de ventas y, consecuentemente, un encarecimiento en la producción de equipos y en la provisión de servicios.

En este contexto, las dudas que se ciernen sobre la liberalización del uso del dominio público radioeléctrico son relevantes. No obstante, también existe la posibilidad de plantear que la función armonizadora de tecnologías que deje de ser acometida por las autoridades responsables en su gestión sea suplida por el propio mercado, siendo los usuarios, los operadores y, en último término, los fabricantes los que “armonicen” las tecnologías a implantar en función de su mayor valor en cada momento, de forma que se posibilite, igualmente, el alcance de economías de escala y seguridad inversora. Sin embargo, este no deja de ser nada más que un planteamiento muy hipotético sobre el comportamiento que adquiriría el mercado.

Finalmente, entre las implicaciones negativas cabe tener en cuenta que en el caso de algunos servicios, como los servicios de comunicaciones móviles, la introducción no coordinada de las tecnologías en todos los países europeos impediría la posibilidad de realizar itinerancia internacional, es decir, impediría que los usuarios pudieran continuar recibiendo el servicio de comunicaciones móviles cuando salieran fuera del ámbito de su país de origen, ya que cada terminal vendría adaptado a las bandas de frecuencias utilizadas en el país de origen. Si bien resulta difícil imaginar que una vez que existe el servicio de itinerancia internacional, el mercado acepte una propuesta comercial que no lo incluya. La armonización es más necesaria en la introducción de nuevos servicios. Una vez que el mercado exige como servicio básico la itinerancia, no es necesaria su exigencia por vía regulatoria.

---

*Sería preciso estimar las demandas futuras por parte de los operadores, y superar cierto umbral antes de que se pudiera optar a nuevas asignaciones*

### La aparición de incertidumbres

La liberalización presenta también cuestiones abiertas sobre si la capacidad innovadora que, a priori, puede inducir se podrá convertir en una realidad. La investigación y la fabricación de equipos radioeléctricos necesarios para la prestación de servicios conllevan, en algunos casos, períodos temporales largos para el desarrollo y unos costes muy elevados, requiriendo a los fabricantes una alta inversión en tiempo, recursos humanos y recursos económicos.

*No es posible una gestión eficiente sin transparencia, sin parámetros de medición de la utilización, y sin información sobre la calidad del servicio*

En general, la acometida de estas inversiones requiere de una cierta garantía de retorno de las mismas que, a su vez, depende de una relativa seguridad de las tecnologías que se van a implantar efectivamente en el mercado. En este sentido, la contribución de las tendencias armonizadoras resulta evidente como elemento estabilizador del marco tecnológico al que estarán sometidos los fabricantes. De otro modo, ¿se habría convertido GSM en un servicio móvil al alcance de la gran mayoría de los ciudadanos, o su aparición en el mercado habría sido más tardía y más cara para los usuarios? ¿Habrían dedicado los fabricantes tiempo y recursos para el desarrollo de las tecnologías IMT-2000, especialmente en etapas como las que han atravesado, caracterizadas por la recesión en el mercado de las telecomunicaciones?

### Los riesgos para algunos objetivos estratégicos

En general, la política de diseño estratégico del uso del espectro, llevada a cabo por las autoridades internacionales y nacionales, ha sido la responsable de definir el conjunto mínimo de servicios de los que deberían poder disfrutar los ciudadanos, a cambio de la concesión de derechos de uso del dominio público radioeléctrico a determinados agentes. En este sentido, entre los aspectos que se tienen en cuenta a la hora de atribuir las distintas bandas están las preferencias por razón del fin social del servicio a prestar.

La liberalización del uso del espectro podría dar lugar al fin de la prestación de determinados servicios que reportan, a sus prestadores, unos beneficios inferiores a los que se pueden obtener con otros servicios. En todo caso, se debe salvaguardar la continuidad de la prestación de aquellos servicios que resulten de interés público.

Así, la designación del espectro para otros usos, diferentes a los previstos inicialmente, infiere una alteración sobre el marco competitivo configurado, al poder dar lugar a un incremento o disminución de los agentes con presencia en un determinado mercado, que puede tener repercusiones sobre los planes de negocio de dichos operadores y sobre la viabilidad de los servicios.

Por otro lado, estas modificaciones del entorno competitivo conllevan también una modificación de la valoración del espectro, ya que podemos considerar que el valor “de mercado” del espectro está determinado por dos tipos de rentas: renta por escasez y renta diferencial. Si bien la renta diferencial se asocia a las características técnicas específicas de la banda que la hacen válida para determinados servicios, la renta por escasez existe como consecuencia de la relación entre oferta y demanda en el acceso a un recurso escaso necesario para la provisión de un servicio. No obstante, a medida que la liberalización suponga un incremento del espectro disponible para la prestación de un determinado servicio, parece razonable que todo ese espectro tenga una misma valoración económica y, en todo caso, inferior a la fijada en las bandas atribuidas a dicho servicio con anterioridad a la liberalización. En estas condiciones, se puede generar una desventaja competitiva para los operadores que accedieron al espectro antes de la entrada en vigor de la liberalización.

## 7.4 Los límites de la liberalización del uso del espectro

Una vez descritos los inconvenientes que puede acarrear la introducción indiscriminada de la liberalización del uso del espectro, parece necesario abogar por que dicha liberalización se aplique atendiendo a una serie de limitaciones, de forma que se maximicen las ventajas obtenidas de la liberalización al tiempo que se minimizan sus posibles riesgos.

### La eficiencia en el uso del espectro

La primera condición a imponer en la introducción de la flexibilización del uso del espectro es que ésta debe garantizar la generación de un incremento en la eficiencia de uso de dicho recurso<sup>108</sup>. En este sentido,

(108) En todo caso, quedan pendientes de implementar los métodos para la medida de la eficiencia técnico-económica del uso del espectro.

podría darse un aumento de las interferencias perjudiciales entre servicios debido a que el nuevo enfoque pudiera disminuir la coordinación entre agentes.

Con el fin de evitar esta degradación en la eficiencia del espectro, parece fundamental el papel a desempeñar por algunas innovaciones recientes, que han demostrado ser válidas a la hora de minimizar el riesgo de interferencia perjudicial así como a mejorar los mecanismos de compartición de espectro. Ejemplos de estas nuevas tecnologías son la radio inteligente o la banda ultraancha.

### La necesidad de la armonización

La segunda condición para la aplicación del principio de liberalización del uso del espectro es que, de acuerdo al mandato de la Directiva Marco, debe asegurar el mantenimiento de los usos armonizados a nivel europeo. Adicionalmente, los distintos Estados deberán cumplir también las disposiciones expuestas en su regulación nacional (por ejemplo, lo que dispongan los cuadros nacionales de atribución de frecuencia).

Esta obligación se debe a que la planificación y armonización de las bandas, tanto a nivel nacional como internacional, se han traducido en beneficios directos para los consumidores, derivados de las economías de escala en la fabricación de equipos y de las ventajas de la interoperabilidad de los servicios.

Así, la armonización de las frecuencias está considerada, en el marco regulatorio vigente en la Unión, como un principio fundamental, tal y como se recoge en la Directiva Marco<sup>109</sup>.

La experiencia pasada relativa a la armonización de bandas de frecuencias a nivel europeo para el sistema GSM ha demostrado que la identificación de unas bandas de frecuencia comunes para la prestación del servicio de acuerdo a unas características técnicas predefinidas ha permitido la prestación del primer servicio de carácter paneuropeo, la extensión del mismo a prácticamente todas las capas de la sociedad y una expansión sin precedentes más allá de los límites de la Unión Europea. Cabe afirmar, sin lugar a dudas, que la telefonía digital GSM ha constituido el mayor éxito tecnológico e industrial de Europa en este último siglo<sup>110</sup>, que determinó una posición de ventaja para Europa frente a EEUU y una pérdida de la posición competitiva de los fabricantes americanos (Motorola) a favor de los

suministradores europeos (Nokia, Ericsson, Alcatel y Siemens).

## 7.5 La articulación práctica de las teorías de liberalización del uso

La liberalización del uso del espectro, para que sea lo más efectiva posible, debe ser articulada a dos niveles: tanto en lo referente a flexibilización en la atribución de las frecuencias como en las asignaciones de las mismas.

### La flexibilización en la atribución de las frecuencias

La atribución de frecuencias constituye el primer elemento clave en la gestión del espectro, ya que es la responsable de la asociación entre bandas de frecuencias y los servicios susceptibles de ser prestados en cada una de ellas.

La flexibilización en la atribución del espectro consiste en definir, de la forma más general posible, los usos de cada banda de espectro, a fin de dar cabida a todos los servicios y tecnologías que puedan ser implementados en cada segmento de espectro.

En las bandas de frecuencias armonizadas, los procesos por los que se atribuye una determinada parte del dominio público radioeléctrico son complicados y se encuentran condicionados por las decisiones de diversos organismos<sup>111</sup>.

Consecuentemente, la flexibilización en las frecuencias armonizadas supondría, una doble labor: por un lado, revisar las atribuciones de frecuencias efectuadas

(109) "Los Estados miembros fomentarán la armonización del uso de las radiofrecuencias en toda la Comunidad, atendiendo siempre a la necesidad de garantizar un uso efectivo y eficiente de las mismas y con arreglo a la Decisión nº 676/2002/CE (Decisión espectro radioeléctrico)". Artículo 9.2 Directiva 2002/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a un marco regulador común de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (Directiva Marco).

(110) Según datos de la Comisión Europea, la industria de telefonía móvil generó una contribución al PIB de 105.600 millones de euros para la UE15, además de crear 2,8 millones de empleos. Fuente: Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Una Política del Espectro Radioeléctrico que Mire al Futuro para la Unión Europea: Segundo Informe Anual. Bruselas, 6.9.2005. COM (2005) 411 final. Disponible en [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2005/com2005\\_0411es01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2005/com2005_0411es01.pdf)

(111) En primer lugar, las labores de armonización corresponden a la ITU, que, en su Reglamento de Radiocomunicaciones, define los tipos de servicios a los que estarán destinados, y, en el caso europeo, la CEPT es la responsable de elaborar decisiones o recomendaciones más concretas y detalladas, de las tecnologías y usos que se deben dar a cada banda de frecuencias. Asimismo, la Comisión Europea puede adoptar decisiones sobre la implantación de determinadas tecnologías o servicios, en aras de garantizar el cumplimiento de sus objetivos políticos, económicos, sociales o culturales. Por último, son los organismos nacionales los responsables últimos de la elaboración de cuadros nacionales de atribución de frecuencias.

hasta la fecha y, por otro, realizar las atribuciones futuras de acuerdo a una premisa de “neutralidad tecnológica” sobre los usos de cada banda, es decir, no estableciendo un ligazón entre unas frecuencias y una tecnología específica. De estas dos líneas de acción, la revisión de las atribuciones actuales implica dificultades que, en muchos casos, parecen muy complejas de solventar<sup>112</sup>.

Tal vez las atribuciones futuras de frecuencias revisten una menor dificultad, *a priori*, por lo que la aplicación de los principios de neutralidad tecnológica en las nuevas atribuciones, que suponen no ligar unas frecuencias a una tecnología específica, está comenzando a ser estudiado en algunos casos.

---

*El mecanismo de subasta en la asignación primaria de espectro reproduce de modo más fiel la realidad que, en el estadio posterior, se da en el mercado*

Un ejemplo, lo constituye la banda de 2,5 GHz, identificada en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2000 (WRC-2000) como futura banda de extensión de los sistemas IMT-2000. No obstante, en la actualidad se están elaborando estudios, en el seno de ITU, para evaluar la posible coexistencia, en dicha banda, de otras tecnologías (en concreto, WiMAX), a fin de posibilitar la extensión del abanico de tecnologías que se pueden implantar. A este respecto, en el caso europeo, la CEPT ya ha manifestado su apuesta firme por limitar el uso de la banda a IMT-2000, considerando que no se debe poner en riesgo la disponibilidad de esa parte del espectro para los sistemas móviles de tercera generación y que debe procurarse un grado de armonización suficiente que haga posible la itinerancia internacional.

En consecuencia, la introducción de la liberalización a través de una mayor flexibilidad en la atribución de frecuencias es la que, teóricamente, permitiría una implantación más extensa de la liberalización. No obstante, esta línea de actuación encuentra sus limitaciones en que una gran parte del espectro se encuentra armonizada y la modificación, en estos casos, habitualmente no sólo incumbe a las autoridades de cada país, sino también a los organismos internacionales, requiriendo de un complejo replanteamiento, coordinación y revisión de todas las labores de atribución realizadas hasta la fecha.

Sin embargo, una autoridad nacional de gestión de espectro sí podría introducir un cierto grado de fle-

xibilidad en sus atribuciones nacionales a través de ciertos siguientes mecanismos, como puede ser la implementación de nuevas tecnologías o servicios unilateralmente, en lugar de llegar a acuerdos armonizados a nivel internacional, en aquellas bandas sobre las que CEPT y la Comisión Europea no hayan dispuesto la obligación de una tecnología concreta. Esta opción supone asumir, simultáneamente, que la flexibilización en las frecuencias no armonizadas podría impedir la armonización posterior de las mismas y, por tanto, puede actuar como generador de un elevado grado de descoordinación internacional, con el consecuente riesgo para la consecución de objetivos futuros.

Otra opción que pueden utilizar las autoridades nacionales es la de aplicar categorías de servicios genéricas que sean compatibles con la regulación de la ITU y las Directivas Europeas o fomentar la neutralidad tecnológica, siempre y cuando sea compatible con las restricciones de interferencias y las armonizaciones europeas.

Una última opción consistiría en permitir el uso de espectro reservado para armonización futura, de forma temporal, por otros servicios.

#### **La flexibilidad en las asignaciones de frecuencias**

Una vez definidas las atribuciones de frecuencias, las asignaciones tienen por objeto realizar la asociación entre un segmento de espectro y el agente u operador al que se le otorga el derecho de usarlo.

La flexibilización de las condiciones de asignación del espectro puede ser aplicada en aquellas bandas de frecuencias en las que en la atribución no se haya especificado en todo detalle el uso del espectro. Esta relajación de las condiciones podría afectar a características como la naturaleza del servicio para el que estará destinado el espectro (por ejemplo, radioenlaces fijos, servicios de radiodifusión, servicios de comunicaciones móviles, etc.); la tecnología a implantar (por ejemplo, en el caso de los servicios móviles, podría ser GSM, UMTS, CDMA,...); la canalización; el ámbito

(112) Por ejemplo, en España, actualmente la prestación de servicios de televisión digital terrenal se encuentra, principalmente, regida por lo dispuesto en el CNAF y en los planes técnicos, en los que se disponen, claramente, las frecuencias y canales, para servicios de ámbito nacional, autonómico y local, y se establecen los organismos competentes para otorgar las concesiones para la explotación del servicio (Consejo de Ministros -canales de ámbito nacional-, Comunidades autónomas -canales de ámbito autonómico-, municipios -canales de ámbito local-). En este contexto, la salida o entrada de un agente en el mercado de televisión digital terrenal, como consecuencia de un cambio de uso del espectro, tiene difícil imbricación con todo este marco normativo y únicamente sería factible si ese marco fuera alterado sustancialmente.

geográfico en el que se autoriza la utilización de esa banda de espectro o la potencia de emisión.

Al igual que en el caso de flexibilizar las atribuciones de frecuencias, y teniendo en cuenta que en la actualidad una gran parte del espectro ya se encuentra asignada a diversos agentes, la liberalización del uso del espectro requeriría, no sólo tener en cuenta la flexibilidad en las asignaciones futuras (que debieran ser asignaciones tecnológicamente neutras), sino también la revisión de las actuales autorizaciones para el uso del dominio público radioeléctrico.

Esta revisión debe ser realizada por las autoridades nacionales competentes en materia de asignación de espectro y se puede articular tanto a petición de los agentes usuarios del espectro como sin esperar a que se produzca dicha petición.

Si la revisión se realiza sin que se haya producido una petición previa de los agentes usuarios del espectro, se modificarían las autorizaciones para el uso del espectro de forma general, sin conocer expresamente cuál va a ser la utilización que de él se va a hacer. Esta alternativa hace difícil la evaluación de las implicaciones concretas de un cambio de uso, ya que sin conocer la tecnología y el servicio al que se va a destinar una banda de espectro, no se pueden evaluar las interferencias que generará, ni las consecuencias que se derivarán para la competencia o para los objetivos estratégicos del Estado. No obstante, las interferencias pueden tratarse de prevenirse imponiendo la obligación de verificar los límites de una determinada máscara de emisión, que se diseñe para cada banda.

Sin embargo, cuando la revisión de las asignaciones se realiza tras la solicitud expresa de los agentes con derechos de uso de dominio público radioeléctrico, en la que especifiquen los servicios y tecnología a los que va a estar destinado. Se plantea la posibilidad de un análisis más pormenorizado de las implicaciones que se derivan, en cada caso, de la modificación de los usos atribuidos inicialmente otorgados a un cierto segmento de espectro.

En ambas formas de proceder existe una característica común: cualquier cambio de uso del espectro debe ir precedido de un estudio de viabilidad por parte de las autoridades responsables de gestión de espectro. No obstante, dados los numerosos riesgos que plantea la liberalización, expuestos anteriormente, parece recomendable la segunda alternativa, que ofrece una

mayor seguridad sobre la idoneidad de la decisión final de la autoridad competente, sobre la conveniencia de permitir o impedir el cambio de uso del dominio público radioeléctrico.

## 7.6 Algunos precedentes de neutralidad tecnológica en asignaciones de frecuencias

La asignación tecnológicamente neutra supone otorgar unos derechos de uso de dominio público radioeléctrico a un agente determinado, confiriéndole un grado de libertad más o menos elevado para decidir el mejor uso que se le puede dar a ese segmento de espectro. No obstante, continuará siendo preciso identificar unas mínimas restricciones sobre las condiciones de uso del espectro, entre las cuales se deberá incluir una máscara de emisión, a fin de asegurar que la utilización de esas bandas no va a causar perjuicios sobre los otros usuarios del dominio público radioeléctrico.

Como ejemplo de asignaciones tecnológicamente neutras, podemos citar la experiencia de Noruega que, a principios de este año, convocó una licitación pública para otorgar derechos de uso de espectro en la banda de 450 MHz. En este caso, las restricciones de la convocatoria incluían tan sólo la naturaleza del servicio (servicio de comunicaciones móviles), las características del mismo (niveles y zonas de cobertura que se debían ofrecer) y la máscara de potencia. Así, los agentes que concurren a la licitación tenían posibilidad de decidir sobre la tecnología que deseaban implantar, que finalmente, resultó ser CDMA.

En el caso español, podemos considerar que también ha habido algunos precedentes en los que se han convocado licitaciones públicas con un cierto grado de flexibilidad sobre la tecnología. Por ejemplo, el pliego de condiciones de los concursos convocados, en octubre de 1999, para el otorgamiento de derechos de uso de espectro, en la banda 3,4-3,6 GHz, con el objeto de establecer redes públicas fijas de acceso radio, no exigía una tecnología concreta, y pedía a los licitantes que presentaran en su oferta sus planes de cobertura y de frecuencias, así como una

---

*El diseño de la subasta es fundamental, y el regulador debe buscar la eficiencia tanto en el momento de la asignación, como en el estadio posterior de competencia*

descripción de la tecnología utilizada y sus características técnicas<sup>113</sup>.

### 7.7 Las bandas en las que podría introducirse la liberalización

Tal y como ya se ha justificado, un entorno en el que ya se haya implantado la liberalización en el uso del dominio público radioeléctrico no implica la máxima general de “cualquier servicio y cualquier tecnología se puede utilizar en cualquier banda de espectro”. En este sentido, uno de los factores que introducirían limitaciones en los usos del espectro en un entorno liberalizado sería las características de propagación de cada banda.

Pero, además, las obligaciones internacionales representan otra limitación a la hora de flexibilizar el uso del espectro, resultando ésta imposible en bandas como aquellas que hayan sido atribuidas por la ITU para servicios de seguridad pública coordinados

a nivel internacional (comunicaciones marítimas, comunicaciones aeronáuticas, radares aeronáuticos, radares marítimos) o bien para usos específicos (por ejemplo, radioastronomía); las que hayan sido armonizadas por Decisiones o Directivas de la Unión Europea (por ejemplo, las bandas de espectro actualmente destinadas para los servicios GSM o UMTS) o por mandatos de CEPT; o aquellas destinadas a servicios de Defensa coordinados a nivel internacional (OTAN).

*El nuevo enfoque en la gestión del espectro contempla mayores innovaciones que las incluidas en el marco de 2002*

El resto de las bandas del espectro podrían ser, en principio, objeto de modificaciones en el uso, aunque algunos casos revisten mayor complejidad y, por lo tanto, menor viabilidad, tal y como sucede con las bandas destinadas a los servicios de radiodifusión.

En todo caso, para conocer de manera efectiva qué bandas del espectro son las idóneas para introducir el mecanismo de flexibilización del uso resulta imprescindible partir de un análisis de la utilización actual y una consulta a todos los agentes implicados en el uso del mismo que determine el interés y las posibilidades que ofrece cada banda para la prestación de diversos servicios.

En cualquier caso, las bandas que plantean menores problemas para la modificación del uso *a priori* son las siguientes:

#### a) Servicios de grupo cerrado de usuarios

Dentro de las bandas destinadas a servicios de grupo cerrado de usuarios podría ser posible la modificación de las características del servicio y de la tecnología. Por ejemplo, las frecuencias atribuidas actualmente a servicios de PMR<sup>114</sup>, PAMR<sup>115</sup> (ya sean analógicos o digitales y de banda ancha o estrecha), radiomensajería, etc., podrían ser destinadas, indistintamente, a cualquiera de estos usos.

No obstante, como ya se ha reiterado, se debería garantizar que esa modificación del uso no perjudica los objetivos estratégicos en materia de telecomunicaciones. Por ejemplo, la Decisión ECC/DEC/(04)06 de CEPT, consideraba necesaria la disponibilidad de espectro para sistemas móviles digitales de banda ancha para PAMR, aludiendo a que había demanda en el mercado de estos servicios y que, consecuentemente, reportarían beneficios a los estados. En este sentido, cada país deberá analizar sus necesidades concretas, pero podría ser conveniente asegurar, en todo caso, la disponibilidad comercial de servicios móviles PAMR de banda ancha<sup>116</sup>.

#### b) Servicios fijos de acceso inalámbrico

En un principio, los servicios fijos de acceso inalámbrico estaban basados en tecnologías LMDS. Sin embargo, la llegada de la tecnología WiMAX no resulta del todo compatible con las asignaciones iniciales, ya que, si bien WiMAX permite ofrecer un servicio fijo de acceso inalámbrico, las versiones superiores de esta tecnología permiten también un acceso móvil.

En estos casos, por tanto, debería posibilitarse un cambio de tecnología, siempre y cuando se garantizase que no perjudica a otros usuarios del espectro.

#### c) Radioenlaces fijos

A priori parece sencillo modificar el uso del espectro entre los distintos tipos de radioenlaces fijos. De hecho, este ha sido el primer servicio elegido por

(113) Sin embargo la asignación final no fue tecnológicamente neutra, ya que el pliego de condiciones también incluía que los operadores asignatarios del espectro se comprometieran a dar cumplimiento a su oferta, es decir, entre otras cosas, quedaban vinculados a la tecnología que habían anunciado en la oferta que presentaron (LMDS).

(114) Redes de radio móviles de acceso público (del inglés Public Mobile Radio).

(115) Radiotelefonía privada (del inglés Private Access Mobile Radio).

(116) Alemania ya ha otorgado derechos de uso de dominio público radioeléctrico para estos usos.

Ofcom en su propuesta de inicio de comercio secundario del espectro

Adicionalmente a los casos anteriores, en los países donde la migración de la radiodifusión analógica a digital, permita la liberación de espectro que permanezca sin utilizar, se podrá destinar también este espectro a otros usos (por ejemplo: telefonía móvil, PAMR, difusión para aplicaciones de datos, etc.), utilizando asignaciones tecnológicamente neutras.

Otras bandas de espectro susceptibles de modificación en el uso, en el corto plazo, son las de los servicios de comunicaciones móviles GSM<sup>117</sup>.

**a) Banda 900MHz**

Actualmente está armonizada la banda 900 MHz para la prestación de servicios móviles GSM. No obstante, esta banda está también identificada por la WRC-2000 como una banda de extensión para la prestación de servicios móviles UMTS, por lo que es razonable que, a medida que los operadores tengan más necesidades de espectro para UMTS, puedan disponer también del espectro en la banda 900 MHz.

Existen varios condicionantes que harían que esta transición de tecnologías 2G/3G fuera relativamente sencilla:

Aunque la Comisión Europea decidió la introducción coordinada del GSM, no debería oponerse a un cambio en el uso que posibilitara la disponibilidad del espectro para un uso de mayores prestaciones.

Casi todos los operadores, con derechos para la prestación de servicios GSM en la banda 900 MHz, ofrecen también servicios UMTS, por lo que es previsible que muestren buena disposición para negociar entre sí las condiciones de migración de uso de la banda 900 MHz, que prevenga de interferencias.

Sobre este aspecto, cabe indicar que en algunos países, como, por ejemplo, Francia, los operadores GSM 900 están autorizados, con carácter general, a modificar el uso del espectro para UMTS, si bien, antes de que procedan a ello, deberán solicitarlo a su autoridad nacional competente, a fin de que ésta verifique si es viable en ese momento, teniendo en cuenta las restricciones de uso a nivel europeo.

A nivel español, esta modificación del uso también parece prevista, debido a que la tasa radioeléctrica cobrada a los operadores móviles para GSM y UMTS es similar, por lo que podríamos considerar que la Administración ha valorado igualmente el espectro suponiendo que ambas bandas se pueden utilizar, para la tecnología de mayor valor económico (teóricamente, UMTS). De otro modo, el valor otorgado a cada banda y, consiguientemente, la tasa radioeléctrica aplicable a cada una sería diferente.

No obstante, la modificación del uso de estas frecuencias debería articularse de forma que no tuviera un efecto pernicioso de la competencia, procurando, especialmente, no perjudicar a los operadores UMTS que no dispusieran de derechos de uso en la banda 900 MHz.

**b) Banda E-GSM**

Adicionalmente a la banda 900 MHz, actualmente utilizada para la prestación de servicios GSM, la banda E-GSM, también está contenida dentro de la banda de ampliación de UMTS 862-960 MHz, por lo que también debería ser susceptible de utilizar para UMTS.

Los casos expuestos son los más sencillos, al objeto de autorizar una flexibilización de las condiciones de uso del dominio público radioeléctrico, si bien es posible analizar la viabilidad de la liberalización en otras bandas, según las disponibilidades nacionales.

A modo de ejemplo, podemos plantear el caso de Reino Unido, donde el regulador ha propuesto la utilización de espectro, sobre una base de neutralidad tecnológica, que anteriormente estaba destinado a Defensa, a las bandas de guarda de GSM y DCS, a sistemas TDD de UMTS, etc.

(117) La decisión de desplegar UMTS en esta banda está prevista para el año 2007.





**CAPÍTULO  
08**

**Las medidas para  
estimular el uso eficiente  
del espectro**



Sin perjuicio de la efectividad que medidas como la liberalización del uso del espectro o la comercialización de los derechos de uso del mismo pudieran tener sobre el uso eficiente del espectro, habilitando que sean los agentes (y las tecnologías) de mayor valor quienes exploten el espectro radioeléctrico, es posible identificar una serie de medidas para garantizar el uso eficiente del espectro.

Incluso en un entorno de liberalización de uso del espectro, el carácter finito del espectro efectivamente disponible en un momento dado derivado del grado de desarrollo de la tecnología determina la necesidad de garantizar que los agentes que detentan los derechos de uso del espectro hagan un uso eficiente del mismo.

El primer paso para garantizar el uso eficiente del espectro es el establecimiento de un procedimiento de monitorización del uso del espectro, que permita medir tanto el grado de ocupación de cada una de las bandas, como el uso que cada uno de los agentes realiza del espectro. Esta monitorización del espectro tiene un doble objetivo, por un lado, permite realizar una replanificación de las bandas de frecuencia de acuerdo a la demanda real existente y por otro lado, permite conocer la utilización temporal/geográfica del espectro por cada uno de los agentes autorizados.

Con posterioridad, resultaría preciso establecer para cada banda de frecuencia y para cada uno de la misma, unos indicadores de uso y unos umbrales superados los cuales pudiera afirmarse que un agente está realizando un uso eficiente del espectro. Estos umbrales podrían sufrir variaciones a lo largo del tiempo en función de la disponibilidad de tecnologías que posibiliten un uso más eficiente del espectro.

Una vez identificados los indicadores y umbrales de eficiencia de uso la Autoridad de Gestión del Espectro podría poner en marcha alguna de las medidas de fomento de la eficiencia que se recogen a continuación:

### 8.1 Las asignaciones condicionadas de espectro

Quizás una de las mayores fuentes de ineficiencia en el uso del espectro sea la inadecuación entre la demanda existente y el espectro asignado a un agente. Hasta la fecha con independencia del método utilizado para la asignación del espectro, cabe señalar que hasta la fecha dicha asignación se ha realizado sobre la base de un reparto equitativo del espectro disponible entre los adjudicatarios de los derechos de uso, agotando en la mayoría de los casos el espectro disponible. Sin embargo, la realidad ha venido demostrando que la existencia de agentes con diferentes demandas de tráfico pero con una misma asignación de frecuencias conduce a un uso ineficiente o menos eficiente por parte de los agentes con menores demandas de tráfico.

Si bien a priori resulta muy complicado establecer cuál es la demanda futura de un agente respecto al resto de agentes usuarios de una determinada banda y proceder por tanto a una asignación asimétrica de espectro, hay expertos que señalan que sí parece posible introducir requisitos de eficiencia en el uso del espectro a la hora de demandar espectro adicional, de forma que hubiera que acreditarse un grado de utilización del espectro por encima del umbral de eficiencia antes de optar a nuevas asignaciones de espectro, tal y como ocurre con las asignaciones de otros recursos escasos (numeración pública E.164) por parte de los reguladores.

En consecuencia, a través de los mecanismos de asignación primaria de espectro puede favorecerse su uso eficiente. Para ello, habría que proceder a la asignación inicial de una porción mínima del espectro, para posteriormente en función de la demanda previsible de cada uno de los agentes y del uso efectivo acreditado del espectro ya asignado, proceder a la asignación de nuevas porciones de espectro. De esta forma, se aseguraría que cada uno de los asignatarios no se le asigna más espectro que el necesario para satisfacer sus necesidades en el corto/medio plazo.

### 8.2 La revocación parcial de los derechos de uso

Desde un plano teórico un titular de derecho de uso pudiera estar interesado en ceder una porción del espectro infrautilizada a un tercero, garantizándose la utilización eficiente del espectro. Sin embargo, la realidad competitiva en determinados mercados determina que un agente estaría dispuesto a acumular o mantener espectro con el fin de cerrar el acceso a potenciales competidores o no favorecer las condiciones de prestación del servicio por parte de un directo competidor presente en el mercado.

De igual modo, un determinado agente pudiera estar interesado en acumular espectro con el único fin de especular con el mismo, incrementando su valor al restringirse la oferta. En aras a evitar estas circunstancias que afectan negativamente a la libre competencia en los mercados o a la libre disposición de un bien de dominio público como es el espectro radioeléctrico, la Autoridad de Gestión del Espectro ha de adoptar medidas que garanticen el uso eficiente del espectro.

Entre estas medidas pudiera estar la revocación parcial de los derechos de uso o la obligación de desprenderse en un plazo de tiempo del espectro infrautilizado. La simple amenaza de la revocación parcial de los derechos de uso incentivaría al agente a la puesta en el mercado secundario del espectro excedentario.

Con el fin de proporcionar seguridad jurídica a los agentes titulares del derecho de uso, los umbrales de eficiencia en la utilización de cada una de las bandas de frecuencias deberían ser públicos y conocidos

con antelación, con el fin de que los agentes puedan adoptar las decisiones oportunas.

### 8.3 La fiscalidad del espectro

La fiscalidad del espectro es seguramente la medida más extendida para fomentar el uso eficiente. El establecimiento de una tasa por el uso del espectro incentiva a los titulares del espectro a utilizar únicamente el espectro estrictamente necesario, con el fin de minimizar los costes fijos incurridos en la provisión de los servicios. Sin embargo, la práctica habitual por las Autoridades de Gestión del Espectro ha determinado que el precio pagado por la tasa radioeléctrica se ha fijado en función del espectro asignado, con independencia del uso efectivo que se haga del mismo. De hecho, en el caso español dicha tasa adopta la denominación de tasa por reserva de uso del espectro, es decir, el hecho imponible no es tanto el uso del espectro, sino la asignación de derechos exclusivos de uso sobre dicha banda. Dos agentes con igual asignación espectral pero con una intensidad de uso radicalmente diferente soportan una misma presión fiscal, por lo que no cabe predicar su efectividad como incentivo a la eficiencia de uso.

Por tanto, no parecería descartable que en un futuro cercano la fiscalidad del espectro incorporara algún tipo de incentivo/desincentivo fiscal derivado del uso eficiente/ineficiente del espectro, debiéndose para ello fijar unos niveles de eficiencia para cada servicio y/o tecnología por debajo de los cuales el titular del derecho de uso sería penalizado en la tasa de uso, mientras que disfrutaría de una “bonificación fiscal” cuando la intensidad de uso supere el umbral de eficiencia definido previamente por la Autoridad de Gestión del Espectro. De este modo, los titulares del derecho de uso tienen un incentivo en mejorar su eficiencia con el fin de disminuir la presión fiscal que soportan.

No obstante lo anterior, esta aproximación tiene un riesgo derivado de la voracidad recaudadora de determinadas Administraciones, especialmente en aquellas bandas sobre las que se prestan los servicios más rentable (e.j. servicios de comunicaciones móviles). Bajo la bandera del fomento de la eficiencia en el uso del espectro puede esconderse la intención de extraer rentas adicionales a través del incremento de la presión fiscal. No queda tan lejano en el tiempo

el incremento sufrido en la tasa radioeléctrica de los servicios de telefonía móvil para compensar los menores ingresos del concurso UMTS.

#### **8.4 El fomento de la digitalización de los servicios de radiodifusión**

Los servicios de radiodifusión acaparan una parte muy significativa del espectro disponible especialmente en las bandas VHF y UHF, estando basado la mayoría de ellos sobre tecnologías analógicas, con un elevado consumo de ancho de banda (8 MHz por canal en el caso del servicio de radiodifusión de televisión). La evolución tecnológica ha permitido la digitalización de la señal con el consiguiente ahorro en el ancho de banda, de forma que, en el mismo ancho de banda de un canal de televisión analógica es posible transmitir entre 4 y 5 canales de TV con una calidad equivalente.

En consecuencia, todas aquellas medidas destinadas a acelerar la digitalización de los servicios de radiodifusión son en esencia medidas para fomentar el uso eficiente del espectro. Estas medidas habrán de incidir tanto desde el lado de la oferta como desde el lado de la demanda. En el primer caso, el adelanto del apagón analógico, forzando la migración de los actuales canales de televisión analógicos al entorno digital constituye la medida más eficaz, si bien es previsible que ante la inexistencia de una demanda consolidada de servicios de televisión digital es posible que los radiodifusores apuren al máximo la migración de sus emisiones. Es por ello, que resulta preciso incidir también desde el lado de la demanda adoptando aquellas medidas que fomenten dicha demanda, en especial, que reduzcan en la medida de lo posible las barreras de acceso al servicio. En este sentido, la medida recogida dentro del Plan de Medidas de Fomento de la Productividad recientemente puesto en marcha por el Gobierno de reducción del tipo impositivo de los equipos receptores de televisión digital resultaría plenamente encuadrada dentro de esta tipología.

#### **8.5 La minimización del espectro asignado de forma directa a las AAPP bajo la fórmula de afectación demanial**

De acuerdo al marco de gestión del espectro vigente en algunos países (entre ellos España), las AAPP pú-

blicas y los entes de ellas dependientes tienen derecho a la asignación de derechos de uso del espectro exclusivos para su explotación en régimen de autoprestación, bajo la fórmula de afectación demanial. Estas afectaciones demaniales no se encuentran sometidas al pago de la tasa por reserva de uso del espectro, por lo que no se ven incentivadas, mediante este concepto, a realizar un uso más eficiente del espectro que le permita liberar parte del mismo.

Por otro lado, las dudas existentes sobre la legitimación de las AAPP para transferir el derecho de uso de un espectro que le ha sido concedido para, exclusivamente, la autoprestación de un servicio, contribuye también a la falta de incentivo de las AAPP para reducir el espectro necesario para sus usos, de forma que se pudiera incrementar, simultáneamente el espectro disponible.

En este contexto, puede ser deseable una revisión de los derechos de uso otorgados a las AAPP, buscando una migración desde la situación actual, en la que únicamente una AAPP puede beneficiarse de un determinado segmento de espectro (cuyo derecho de uso le ha sido concedido en exclusiva para la autoprestación de servicios), a un modelo futuro en el que se fomentara, con carácter general, el otorgamiento de espectro para la prestación de servicios disponibles al público, de modo que se pudieran beneficiar un mayor número de usuarios de un mismo segmento de espectro. Dentro de este apartado también habría que considerar la provisión de servicios que hacen uso del espectro y ser explotados indirectamente por las AAPP.



A person is shown from behind, holding a camera and a mobile phone. The entire image is overlaid with a semi-transparent orange filter. The person's hair is dark and pulled back. The camera is a professional-style DSLR with a lens attached. The mobile phone is a flip phone, held in the person's right hand. The background is blurred, showing other people in a crowd.

**CAPÍTULO**  
**09**

**La posición de la Comisión  
Europea**



## 9.1 Las nuevas propuestas de la Comisión Europea

La consecución de los objetivos propuestos en la Decisión sobre el espectro radioeléctrico (en adelante DER) queda reflejada en los informes anuales emitidos por la Comisión. Así, el primer informe anual<sup>118</sup> publicado en 2004 señaló los principales avances en relación a los elementos principales de la DER. Algunos de estos avances fueron la creación del Comité del espectro radioeléctrico y del Grupo de política del espectro radioeléctrico<sup>119</sup>; el desarrollo de soluciones técnicas armonizadas en determinados asuntos de interés<sup>120</sup>; la elaboración de políticas en materia de la introducción de comercio secundario de derechos de uso del espectro; el estudio de las consecuencias de la digitalización de la radiodifusión y preparación para las próximas conferencias de la ITU.

Por su parte, el segundo informe anual<sup>121</sup>, publicado en 2005, hace especial hincapié en la construcción de una política de espectro coherente y armonizada en el marco de la Unión, partiendo del objetivo global de eficiencia en la utilización de este recurso para el mayor beneficio de la sociedad.

La Comisión resalta la amenaza que puede suponer una excesiva fragmentación en políticas nacionales<sup>122</sup>, dada la falta de envergadura de estos mercados nacionales en el sector inalámbrico. Así, vincula la innovación con el esfuerzo por parte de la industria para la reducción de precios finales de soluciones para los usuarios, bien mediante soluciones normalizadas (no patentadas), bien mediante esquemas interoperables (como son WiFi o Bluetooth). Sin embargo, para hacer viable esta estrategia se necesitan, según la CE, como condiciones previas el acceso rápido y libre de costes al espectro así como la existencia de grandes

mercados dotados de economías de escala que favorezcan la inversión.

En segundo lugar, la Comisión anuncia la llegada a un punto de inflexión en materia de gestión del espectro. La rapidez de la innovación tecnológica y la creciente demanda de aplicaciones inalámbricas hacen que los mecanismos tradicionales de gestión, basados en detalladas decisiones administrativas *ex ante* queden obsoletos. En este sentido se proponen como alternativas a considerar la introducción del mercado secundario de espectro y la ampliación de bandas “sin licencia”<sup>123</sup>, siempre desde un enfoque equilibrado a nivel de toda la Unión.

De forma general, la Comisión reconoce en su informe que la sociedad de la información basada en la

---

*La introducción de toda innovación en los mecanismos de gestión implicará la existencia de un periodo transitorio no exento de dificultades*

(118) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Primer Informe Anual sobre la Política del Espectro Radioeléctrico en la Unión Europea; Grado de Aplicación y Perspectivas. Bruselas, 20.07.2004. COM(2004) 507 final.

(119) Decisión 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de marzo de 2002 sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea y Decisión de la Comisión de 26 de julio de 2002 por la que se crea un Grupo de política del espectro radioeléctrico. 2002/622/CE).

(120) En este sentido, se han otorgado mandatos a la CEPT sobre armonizaciones en materia de comunicaciones móviles de tercera generación (IMT-2000), redes de área local radioeléctricas (RLAN), radares de corto alcance para automóviles, tecnología UWB, dispositivos de corto alcance sin licencia (SRD), así como para la reutilización de la banda de ERMES y del servicio telefónico aéreo para usuarios privados (TFTS).

(121) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Una Política del Espectro Radioeléctrico que Mire al Futuro para la Unión Europea: Segundo Informe Anual. Bruselas, 6.9.2005. COM(2005) 411 final.

(122) El informe destaca la existencia de esta uniformidad en el acceso al espectro en países como Estados Unidos y Japón, y su previsible llegada a países como China o India.

(123) También destaca los métodos de acceso al espectro basados en radiocomunicación cognitiva y banda ultra ancha.

movilidad y el conocimiento exige mejoras significativas en la gestión de espectro, dado su papel crítico para la Unión. Para ello, la Comisión propone una serie de iniciativas:

*La liberalización de su uso vendrá sujeta a limitaciones como garantizar el buen funcionamiento de los servicios*

La primera de ellas consiste en la definición de normas comunes, claras y flexibles en la gestión de espectro, de forma que se construya un marco estable que dé garantías a la inversión y asegure un entorno armonizado que favorezca que los usuarios puedan hacer uso de sus dispositivos en toda la Unión.

La Comisión pretende también avanzar hacia la flexibilización del uso del espectro, concretando esta medida en la creación de mercados de espectro en la Unión antes de 2010<sup>124</sup>. Asimismo avanzará en la introducción de usos innovadores paneuropeos en las frecuencias liberadas tras el apagón analógico de la televisión<sup>125</sup>, en la promoción de las bandas sin licencia y en potenciar el desarrollo de las radiocomunicaciones “inteligentes” o “cognitivas”.

El informe destaca la importancia de los principios de neutralidad tecnológica y neutralidad de servicio, que deben aplicarse con carácter general y sólo limitada cuando las consideraciones técnicas (control de interferencias) así lo aconsejen. En este sentido, la Comisión señala la necesidad de adaptar las técnicas de gestión de espectro a la convergencia tecnológica y de mercado (radiodifusión-móvil, voz-datos, fijo-móvil...), de forma que no se impongan diferencias artificiales entre sectores.

Otro de los objetivos de la Comisión es impulsar el desarrollo tecnológico europeo. En este sentido, tiene previsto el lanzamiento de iniciativas de impulso de la banda ancha (comunicaciones móviles IMT-2000, acceso inalámbrico a banda ancha, 3G por satélite), banda ultraancha, dispositivos de corto alcance (tecnologías como RFID<sup>126</sup>), etc.

Finalmente, la comisión se propone continuar evaluando el impacto de la regulación así como la eficacia de las medidas impuestas y realizar un seguimiento de su aplicación en los distintos Estados miembros con el fin de optimizar el impacto de las acciones emprendidas. Se pretende asimismo evitar solapamientos entre los distintos organismos europeos (RSC, RSPG, Comisión Europea y CEPT), especialmente dada la

similitud de los participantes en estos organismos tras la ampliación de la UE.

En la siguiente tabla se resume el calendario de acciones previsto para el período 2006-2012.

**Tabla 9. Calendario de acciones relacionadas con la política del espectro en la UE**

Calendario actuaciones UE	
<b>2006</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Propuestas sobre WAPECS</li> <li>· Propuesta de formato común de los derechos de uso</li> <li>· Armonización de la banda de extensión de las IMT-2000</li> <li>· Armonización para las aplicaciones de banda ultraancha (UWB) y dispositivos de corto alcance (SRD)</li> <li>· Derogación de la Directiva ERMES</li> </ul>
<b>2007</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Propuestas relacionadas con el espectro en la Revisión del marco regulador de las comunicaciones electrónicas de 2002</li> <li>· Propuestas para el uso coordinado del dividendo digital</li> <li>· Enfoque comunitario del espectro sin licencia</li> <li>· Introducción de mejoras en gestión de interferencias</li> <li>· Fijación prioridades UE para la conferencia CMR-07</li> <li>· Armonización en acceso inalámbrico a banda ancha, aplicaciones móviles por satélite, sectores médico y asistencial y aplicaciones para vehículo inteligente</li> </ul>
<b>2008</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción coordinada de los resultados de la conferencia CMR-07</li> </ul>
<b>2009</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aplicación nacional de las nuevas normas sobre comunicaciones electrónicas</li> </ul>
<b>2010</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Establecimiento de mercado comunitario en pleno funcionamiento para regiones considerables de espectro</li> </ul>
<b>2012</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Apagón de la radiodifusión analógica</li> </ul>

Fuente: Comisión Europea

(124) La introducción coordinada en la UE podría generar unos beneficios netos de hasta 9000 millones de euros anuales (en el escenario más positivo), según el estudio sobre los mercados de espectro realizado por Analysis para la CE, mayo de 2004.

(125) Previsto, en el conjunto de la Unión Europea, para el año 2012. No obstante, algunos países (entre ellos España) han anunciado que adelantarán la fecha del apagón al año 2010 (Véase COM(2005) 204 final. Bruselas, 24-05-2005. Disponible en [http://europa.eu.int/information\\_society/policy/ecom/doc/info\\_centre/communic\\_reports/switchover/com\\_es\\_final.pdf](http://europa.eu.int/information_society/policy/ecom/doc/info_centre/communic_reports/switchover/com_es_final.pdf)). En Estados Unidos, la fecha prevista para el apagón analógico se ha fijado para febrero de 2009 (<http://www.dtv.gov/index.html>).

(126) De hecho, en diciembre de 2006 la Comisión adoptaba dos Decisiones sobre la armonización del espectro utilizado por dispositivos de corto alcance y etiquetas RFID con el fin de, en palabras de la comisaria de Sociedad de la Información y Medios Viviane Reding, “ayudar a crear un mercado único para dispositivos inalámbricos, estimular su adopción, impulsar la industria en este sector vital y proporcionar beneficios a todos los europeos”.

Finalmente, en una intervención reciente, la Comisaria europea de Sociedad de la Información y Medios Viviane Reding<sup>127</sup> introducía la propuesta de tres medidas concretas:

- Reforzar el uso de los principios de neutralidad tecnológica y neutralidad de servicios en las asignaciones de espectro.
- Introducir un mercado de espectro a lo largo de los países de la unión en unas bandas seleccionadas<sup>128</sup> y acordadas por los distintos Estados miembros.
- Alcanzar un procedimiento de autorización a la prestación de servicios común y de dimensión paneuropea.

## 9.2 La introducción del comercio secundario

Como ya se ha comentado, la Directiva marco establece, en su artículo 9<sup>129</sup>, los principios que las agencias nacionales de reglamentación (ANRs) han de seguir en el otorgamiento de espectro, indicando que los Estados miembros velarán por la gestión eficaz de las radiofrecuencias y que la atribución y asignación de estas radiofrecuencias, por parte de las ANRs, se base en criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionados.

Asimismo, en relación a la cesión de espectro, la Directiva dispone que los Estados Miembros deberán velar porque la intención de una empresa de transferir derechos de uso de radiofrecuencias se notifique a la ANR responsable de la asignación de frecuencias y por que todas las transferencias tengan lugar con arreglo a los procedimientos establecidos por las ANRs y se hagan públicas. Igualmente, las ANRs serán las encargadas de velar porque no se falsee la competencia como resultado de estas transferencias.

La única restricción expresa, a la cesión de espectro, que se impone en la Directiva, es que no podrá suponer modificación del uso de dichas radiofrecuencias, cuando éste haya sido armonizado.

Sin embargo, aunque el marco legal en vigor ya permite la creación de un mercado secundario, en la práctica este mercado se encuentra aun en una fase muy incipiente de su desarrollo. La Comisión considera, por tanto, que es necesario un mayor impulso a la introducción de dicho mercado.

En este sentido, la Comisión se ha propuesto alcanzar un acuerdo político, antes de 2010 para poner en práctica a nivel europeo el derecho a comercializar derechos individuales de uso de las frecuencias en algunas bandas del espectro para servicios de comunicaciones electrónicas terrenales, así como el derecho a utilizar dichas frecuencias de forma flexible<sup>130</sup>. En concreto, la Comisión anuncia que aproximadamente un tercio del espectro inferior a 3 GHz (la banda más adaptada a las comunicaciones terrenales), podría pasar a estar sujeta a un régimen de comercialización y utilización flexible antes del año 2010.

**Tabla 10. Frecuencias en las que podría introducirse mercado de espectro en Europa**

### Introducción de mercado secundario en las bandas de comunicaciones terrestres

- Servicios de **comunicaciones móviles terrestres**: tanto servicios móviles públicos (GSM, 3G...) como para grupos cerrados de usuarios (PMR, PAMR...)
- Servicios de **comunicaciones fijas inalámbricas terrestres** (bucle local inalámbrico, acceso inalámbrico de banda ancha y enlaces por microondas)
- Servicios de **radiodifusión de radio y televisión terrestres**

Fuente: Comisión Europea

### La importancia de la armonización en Europa

Tradicionalmente, la mención a la armonización, en temas relacionados con el espectro, se asociaba, de forma inmediata, a la atribución de frecuencias de forma coordinada a nivel internacional, ya comentada anteriormente.

(127) Véase el discurso de Viviane Reding "From Service Competition to Infrastructure Competition: the Policy Options Now on the Table". ECTA Conference 2006. Bruselas, 16 de noviembre de 2006. Disponible en <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=SP/EECH/06/697&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

(128) En el mismo discurso, Viviane Reding anuncia que al menos un tercio del espectro disponible en la actualidad puede abrirse a un enfoque orientado a mercado.

(129) 9.3. Los Estados miembros podrán autorizar que las empresas transfieran derechos de uso de radiofrecuencias a otras empresas.

9.4. Los Estados miembros velarán por que la intención de una empresa de transferir derechos de uso de radiofrecuencias se notifique a la autoridad nacional de reglamentación responsable de la asignación de frecuencias y por que todas las transferencias tengan lugar con arreglo a los procedimientos establecidos por las autoridades nacionales de reglamentación y se hagan públicas. Las autoridades nacionales de reglamentación velarán por que no se falsee la competencia como resultado de estas transferencias. Cuando se haya armonizado el uso de las radiofrecuencias a través de la aplicación de la Decisión nº .../2002/CE (Decisión espectro radioeléctrico) u otra medida comunitaria, estas transferencias no podrán suponer modificación del uso de dichas radiofrecuencias.

(130) Véase la Comunicación de la Comisión "Un enfoque de mercado para la gestión del espectro radioeléctrico en la Unión Europea". COM(2005) 400 final. Bruselas, 14.9.2005.

No obstante, las nuevas herramientas que comienzan a aflorar, con el objetivo de garantizar un uso más eficiente del espectro, hacen que la gestión del espectro adquiera mayor complejidad, otorgando a los distintos países numerosos grados de libertad en el diseño de su política regulatoria de espectro.

La armonización, dentro de los Estados Miembros, de la introducción del mercado secundario de espectro y/o la liberalización de uso del mismo, de los mecanismos que lo deberán regir y de las condiciones en las que podrá producirse es una cuestión muy complicada de afrontar.

---

*Hay que garantizar en todo caso la prestación de aquellos servicios que resulten de interés social*

En primer lugar, es importante tener en cuenta que la Directiva Marco otorga a los Estados Miembros la potestad de decidir si desean introducir o no mecanismos de mercado secundario de espectro. En este sentido, las propias Directivas no imponen la armonización en la introducción del mercado secundario, condicionando, como consecuencia, la existencia de dudas también sobre la procedencia o no de armonizar los otros aspectos relacionados con el mismo: procedimiento a seguir para la cesión de frecuencias y condiciones a imponer a los agentes participantes en las mismas.

La decisión final, sobre el grado de armonización en la gestión del espectro, debe partir también del conocimiento de la situación actual, donde ya hemos asistido a una “desarmonización” en el método de otorgamiento de derechos de uso de espectro en las asignaciones primarias en cada Estado (subasta vs. concurso) de las frecuencias de telefonía móvil de tercera generación<sup>131</sup>.

En este contexto, la gestión del espectro a nivel comunitario presenta ya un cierto grado de heterogeneidad hasta el momento actual, dando lugar a situaciones muy dispares entre los Estados Miembros y, consiguientemente, a diferentes grados de necesidad de la existencia de un marco regulador del mercado secundario de espectro.

Por consiguiente, las diferencias habidas entre Estados miembros de la Unión Europea influyen sobre la decisión, en cada país, relativa a la adopción de las nuevas herramientas de comercialización del espectro y liberalización del uso, así como, en su caso, sobre la forma y restricciones que se deberían imponer en el

procedimiento que regule la cesión de espectro entre dos agentes o el cambio en el uso original atribuido al espectro.

No obstante, los mayores beneficios, derivados de estos nuevos mecanismos que contribuyen a la mejora en la gestión de espectro, es previsible que se alcancen si todos los Estados Miembros se rigen según un mismo marco, tanto en la decisión como en la implementación de los procedimientos que regulen la cesión o la modificación del uso del espectro.

En este sentido, el informe elaborado por la consultora Analysys para la Comisión Europea concluía que, en caso de que un país decidiera, unilateralmente, introducir la comercialización y la liberalización del uso del espectro, los beneficios económicos que le reportarían serían únicamente el 10% de total de los que se conseguirían si los nuevos mecanismos se implantaran en toda la UE.

Este beneficio adicional se debe a que sólo en un entorno armonizado se podrán conseguir, en su plenitud, las ventajas potenciales que otorgan estos mecanismos y minimizar otras desventajas como, por ejemplo, la dificultad para la obtención de economías de escala, la coordinación fronteriza<sup>132</sup>, etc., ya que si todos los operadores tienen la posibilidad de transferir o modificar el uso del espectro, independientemente del país en el que ofrezcan sus servicios, es más probable que se obtengan las ventajas que conlleva la armonización en la atribución del espectro, aunque esta armonización sea propiciada por el mercado y no por las autoridades de coordinación internacional (ITU, CEPT, CE). Es decir, se podría lograr, en el caso mejor, retener los beneficios de la armonización en el uso del espectro y añadir las ventajas de los nuevos métodos de gestión incorporados.

Asimismo, todos los ciudadanos de la UE disfrutarían de las mismas condiciones, evitando las desventajas sociales y/o competitivas (en el caso de las empresas) que se pudieran generar, como consecuencia de las diferentes aproximaciones que cada Estado haya hecho en relación a la gestión del espectro.

En todo caso, los Estados Miembros que decidan autorizar la transferencia de espectro y/o la modificación

(131) El proceso que cada Estado Miembro siguió en dicha asignación de frecuencias recoge en el Cuaderno 1 de esta colección.

(132) Esta desventaja es menor para países, como Reino Unido o Irlanda, que no tienen países próximos con los que coordinar el uso del espectro en la frontera.

del uso conferido al mismo, deberán implantar un procedimiento que contenga unos principios comunes, en aras de un marco regulatorio coherente entre todos los miembros de la UE.

En este sentido, sí parece recomendable que el procedimiento a seguir fuera similar, en sus fases, en los Estados Miembros que desearan implementarlo. No obstante, la aplicación de condiciones equivalentes, en aras de un mal entendido “principio armonizador”, para situaciones que responden a supuestos fácticos radicalmente diferentes podría dar lugar a situaciones discriminatorias y graves distorsiones en los mercados nacionales.

El RSPG (*Radio Spectrum Policy Group*<sup>133</sup>) considera que la comercialización de espectro puede ser útil en ciertas bandas, siempre que se apliquen suficientes medidas de protección<sup>134</sup>. También señala que la armonización de la normativa para la comercialización del espectro a nivel europeo no debe considerarse hasta que los Estados miembros adquieran mayor experiencia en este sentido, ya que podría retrasar el proceso de comercialización en los países en los que se ha iniciado. Deja, por tanto, a la administración de cada país la introducción de la comercialización del espectro y su planificación, aconsejando una comercialización por fases que comience con las bandas en las que la comercialización presentaría menores riesgos y mayores beneficios.

A juicio del RSPG, las bandas de frecuencia en las que una comercialización podría entrañar mayores riesgos o dificultades son las dedicadas a los usos de servicios gubernamentales y de defensa, los que alojan servicios de difusión terrestre o satélite o los dedicados a servicios científicos.

Se considera también que la administración europea debe vigilar el desarrollo de la comercialización del espectro y favorecer el intercambio de experiencias entre países. Asimismo se considera que la armonización en el uso del espectro a nivel comunitario (a través de la CEPT) seguirá siendo un elemento clave para asegurar beneficios económicos y sociales derivados del uso del espectro, siempre que sea lo suficientemente flexible, dinámico, y esté orientado hacia una neutralidad tecnológica. En todo caso, aconseja definir las condiciones de uso que otorgan las licencias de la forma más amplia posible, para garantizar la neutralidad tecnológica y la flexibilidad en el uso del espectro.

El alcance de las reglas y principios comunes se debería extender a los aspectos fundamentales y definitivos de la comercialización del espectro y cambio de uso, entre los que podrían incluirse:

- Influencia del mecanismo de asignación de espectro sobre su comercialización y/o liberalización.
- Papel de las ANRs en la administración de la comercialización del espectro.
- Delimitación de las bandas y/o asignaciones de espectro susceptibles de ser comercializadas y/o liberalizadas.
- Modalidades de comercialización del espectro (total, parcial, indefinida, temporal, cesión, alquiler).
- Responsabilidades de los agentes sobre el espectro cedido (interferencias, tasas).
- Responsabilidades de los agentes en la modificación del uso del espectro.
- Condiciones para la comercialización del espectro y para su aprobación.
- Condiciones para la liberalización del uso del espectro.

### 9.3 La flexibilización del uso del espectro

La Comisión considera que las restricciones en cuanto a tecnologías y servicios pierden su razón de ser con el avance de la convergencia, por lo que propone un avance hacia la flexibilidad y neutralidad en el uso del espectro. Así, frente a la actual definición de las licencias que fijan de antemano la tecnología y servicios a prestar en cada banda, la Comisión propone la introducción, en la medida de lo posible, de los principios de neutralidad tecnológica y de servicio.

(133) “Radio Spectrum Policy Group”, órgano asesor de la Comisión Europea en temas relativos al desarrollo de la estrategia de alto nivel asociada al dominio público radioeléctrico. El RSPG fue establecido por la Decisión 2002/622/EC (Decisión de la Comisión, de 26 de julio de 2002, por la que se crea un Grupo de política del espectro radioeléctrico), en el marco de la Decisión 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo de 2002, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea («Decisión sobre el espectro radioeléctrico»). Para más detalles sobre su funcionamiento véase el Cuaderno 1 de esta colección.

(134) A principios de 2004 el RSPG lanzó una consulta pública sobre esta materia y, en noviembre de 2004, publicó su postura a este respecto. La respuesta a dicha consulta elaborada por GRETEL se encuentra disponible en [http://rspg.groups.eu.int/doc/consultations/comments\\_secondarytrading/reply\\_spectrad\\_gretel.pdf](http://rspg.groups.eu.int/doc/consultations/comments_secondarytrading/reply_spectrad_gretel.pdf)

*Es necesario evitar la especulación en el mercado de espectro y las prácticas anticompetitivas como la concentración en manos de uno o unos pocos agentes*

El principio de neutralidad tecnológica ya se recoge en el marco regulador vigente. En materia de gestión de espectro, este principio debe interpretarse como una reducción al mínimo de las restricciones, aunque teniendo en cuenta que la gestión de las interferencias impone, en ciertos casos, restricciones que en la práctica pueden favorecer a una cierta tecnología.

La neutralidad de servicio implica que sea el titular del derecho de uso del espectro el que decida el servicio a ofrecer.

La limitación *ex ante* de los servicios a ofrecer sí tiene sentido en aquellos casos en los que se necesite una garantía de la interoperabilidad, y este enfoque ha resultado exitoso en el desarrollo de algunos mercados<sup>135</sup>. Por lo tanto, la Comisión considera deseable la definición de una serie de criterios para establecer excepciones que justifiquen una limitación en los servicios a prestar, mientras que la norma general sería la aplicación del principio de neutralidad.

### WAPECS

En mayo de 2004 la Comisión Europea pidió al RSPG el desarrollo de una Opinión sobre un enfoque coordinado de la política de espectro europea en lo referente a plataformas de acceso radio para las comunicaciones electrónicas inalámbricas<sup>136</sup>. El objetivo se centra en asegurar la disponibilidad del espectro para una amplia gama de servicios y aplicaciones, con el fin de cumplir los requisitos de la Agenda de Lisboa y, en general, con la meta de desarrollar el mercado único y la competitividad europea.

El proyecto recibió el nombre de WAPECS<sup>137</sup> (plataformas inalámbricas de acceso para servicios electrónicos de comunicación).

Así, el RSPG define WAPECS como un marco para la provisión de servicios de comunicaciones electrónicas dentro de un cierto conjunto de bandas de frecuencia que deben ser acordadas por los Estados miembros, y en las cuales un rango de servicios de comunicaciones electrónicas pueden ofrecerse obedeciendo a un enfoque de neutralidad tecnológica y de servicio (siempre que se cumplan ciertos requisitos técnicos para evitar las interferencias perjudiciales, que se asegure el uso

efectivo y eficiente del espectro y que las condiciones de autorización no distorsionen la competencia).

El fin de WAPECS es, por tanto, facilitar la convergencia entre servicios e impulsar la innovación y el crecimiento. Sus objetivos a largo plazo son el facilitar que las nuevas tecnologías accedan al espectro más fácilmente, establecer un esquema coherente de autorizaciones, y potencial la neutralidad tecnológica así como la neutralidad de servicio.

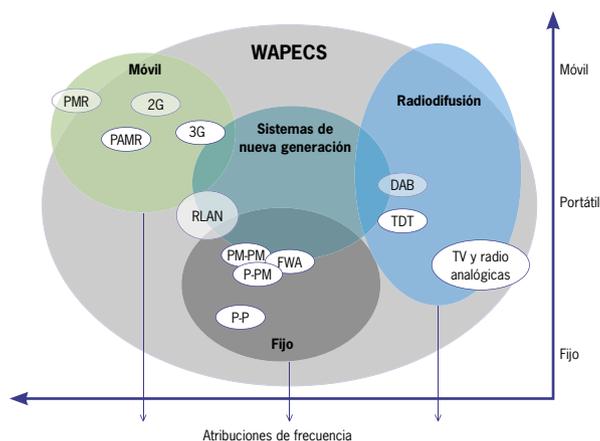


Figura 1. Concepto de WAPECS

Fuente: RSPG

Tras analizar las respuestas a la consulta pública lanzada en 2005<sup>138</sup>, el RSPG llega a algunas conclusiones. En primer lugar, se hacía necesaria una mejor definición del alcance de WAPECS. También resulta relevante conseguir la armonización en el uso del espectro, especialmente para servicios como la radiodifusión, donde las economías de escala desempeñan un papel fundamental, o para las cuestiones ligadas al roaming o a la interoperabilidad. Se considera también que la transición hacia WAPECS debería entenderse como una evolución, más que como una revolución, y que resulta crucial analizar su relación con las iniciativas de introducción de mercado secundario y liberalización del uso del espectro.

(135) El caso paradigmático es el éxito europeo de la tecnología GSM.

(136) La Comisión Europea dedica una página web a la iniciativa de WAPECS, [http://europa.eu.int/information\\_society/policy/radio\\_spectrum/by\\_topics/wapecs/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/information_society/policy/radio_spectrum/by_topics/wapecs/index_en.htm)

(137) Del inglés Wireless Access Platforms For Electronic Communications Services.

(138) Radio Spectrum Policy Group "Public consultation on Wireless Access Platforms for Electronic Communications Services (WAPECS)". Disponible en [http://rspg.groups.eu.int/consultations/index\\_en.htm](http://rspg.groups.eu.int/consultations/index_en.htm)

Asimismo, se identifican los principales obstáculos para el desarrollo de WAPECS, como son las cuestiones derivadas de los sistemas ya en funcionamiento: la falta de flexibilidad de los acuerdos internacionales vigentes, la excesiva duración de algunas de las licencias actuales, la prohibición de cambio de uso en bandas armonizadas, el excesivo detalle de la tecnología a utilizar en ciertas licencias o la existencia de servicios que responden a objetivos de interés general (televisión, emergencias).

Los estados miembros deben ahora definir las bandas apropiadas para la implementación de WAPECS, especificar las limitaciones técnicas (o de cualquier otra índole) y adoptar las medidas necesarias para mejorar la coherencia en los sistemas de autorización.

El resultado final sería un marco que definiera todas las bandas de frecuencia en las que es posible la flexibilidad del uso del espectro<sup>139</sup>, y se caracterizaría por una definición abierta de servicio y un conjunto limitado de parámetros que clarificaran los derechos y obligaciones en una banda concreta.

## 9.4 Otras iniciativas de la comisión

### El apagón analógico

La digitalización de la radiodifusión redundaría en una mayor eficiencia del uso del espectro, alcanzándose del orden de cuatro canales de televisión digitales por cada canal analógico. Este ahorro permite una oferta mucho mayor del número de canales de televisión disponibles para la transmisión terrestre, pero también abre la posibilidad de liberar espectro de estas bandas para usos distintos a la radiodifusión. De hecho, el “apagón” de las transmisiones de radiodifusión de televisión terrestre puede llegar a liberar cientos de megahertzios en diversas bandas, que constituyen el llamado “dividendo digital”.

Las implicaciones que este apagón analógico puede tener para Europa constituyen un tema de máximo interés en la actualidad, siendo objeto de debate tanto en foros políticos como entre los principales agentes de la industria. Es por tanto importante que tanto los agentes del mercado como los reguladores coordinen un plan de acción que asegure la compatibilidad de las medidas nacionales con las políticas de la Unión. Al mismo tiempo, deben tenerse en cuenta la dimensión

socioeconómica, de forma que se maximice el beneficio para los ciudadanos.

Por ejemplo, se ha propuesto alternativas como la oferta de canales de televisión para dispositivos móviles a través de la tecnología de DVB-H<sup>140</sup>. También se ha barajado la opción de utilizar el espectro sobrante para la prestación de servicios de telecomunicación distintos a la radiodifusión. En todo caso, se considera importante la coordinación entre los Estados miembros en cuanto a gestión de espectro de forma bilateral, multilateral o a nivel comunitario<sup>141</sup>.

Con el objetivo de impulsar esta coordinación, la Comisión estableció el año 2012 como fecha límite para que cesaran las transmisiones de televisión analógica en toda la Unión<sup>142</sup>. Asimismo, hace notar que el disponer del dividendo digital a nivel europeo, facilitaría el desarrollo de servicios paneuropeos de comunicaciones, para lo que se hace indispensable la coordinación entre los Estados miembros.

### Los dispositivos de corto alcance

Los “dispositivos de corto alcance” son transmisores de baja potencia, útiles para todo tipo de aplicaciones: alarmas, comunicaciones de corta distancia, mandos de apertura de puertas, implantes médicos... Normalmente se trata de productos dirigidos al gran consumo que utilizan bandas de espectro para las que no se requiere licencia.

Aunque en la actualidad este tipo de equipos están armonizados en la Unión Europea<sup>143</sup>, lo cierto es

(139) Algunas de las posibles bandas que se han señalado son las de servicios 2G, 3G, PMR/PAMR o radiodifusión.

(140) El RSPG ha publicado un borrador de Opinión sobre “la introducción de servicios multimedia, en particular en las bandas de frecuencia asignadas a los servicios de radiodifusión” (disponible en [http://rsgp.groups.eu.int/doc/consultations/multimedia\\_services/draft\\_op\\_multimedia\\_serv%20.pdf](http://rsgp.groups.eu.int/doc/consultations/multimedia_services/draft_op_multimedia_serv%20.pdf)), y ha abierto un proceso de consulta pública al resto de agentes para contribuir a la elaboración de una versión final del documento.

(141) No obstante, podría no ser necesaria la armonización de la frecuencia exacta a utilizar, por ejemplo, en el caso de servicios de televisión en el móvil. Esta fue la postura mantenida por Jouni Kamarainen, de la unidad multimedia de Nokia, argumentando que, de no existir una banda única, los terminales podrían escanear las bandas de espectro en búsqueda de la señal adecuada. (Fuente: Telecomasia.net. 10 de octubre de 2006).

(142) COM(2005) 204 final. Brussels, 24.05.2005. Disponible en [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005\\_0204en01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2005/com2005_0204en01.pdf)

(143) Clasificados como dispositivos de “clase 1”.

---

*La introducción de una nueva gestión del espectro debe venir precedida de un estudio pormenorizado que analice las condiciones tecnológicas y de mercado para cada banda y servicio*

que el marco actual no provee la suficiente estabilidad legal para que esta armonización se mantenga en el largo plazo, ya que cualquier Estado miembro puede tomar la decisión unilateral de modificar sus adjudicaciones de licencias o las condiciones de uso de cada banda (límite de potencia...). En este sentido, la Comisión considera beneficioso para el desarrollo del mercado único un mayor grado de armonización y, en la actualidad, considera la publicación de una Decisión al respecto.

*Del análisis bien podría concluirse que la introducción de estas medidas innovadoras sólo es posible de forma parcial: para ciertas bandas y ciertos servicios*

Un ejemplo de este tipo de dispositivos de corto alcance son las llamadas etiquetas RFID<sup>144</sup>, tecnología que presenta un enorme potencial para la industria, principalmente como sustitución del tradicional código de barras. La gran ventaja de RFID es que no necesita un contacto directo con el terminal lector, lo que multiplica su número de aplicaciones<sup>145</sup>.

La Comisión Europea marca entre sus objetivos el de promover el desarrollo de esta tecnología que, debido a su versatilidad, puede contribuir al crecimiento de la economía europea, añadiendo valor a numerosos productos y servicios. En concreto, a lo largo de 2006 la Comisión prevé una intensa agenda sobre esta materia, que incluye la organización de diversos *workshops* en los que se analice el potencial de RFID tanto para la industria como para el conjunto de la sociedad, se promueva la creación de estándares que provean interoperabilidad y compatibilidad a nivel internacional, y se estudien las implicaciones en aspectos como la privacidad y la seguridad.

En una segunda fase está previsto el lanzamiento de consultas públicas online<sup>146</sup>, en la que se espera la participación de los agentes implicados y del público en general. Finalmente, en octubre de 2006 se ha celebrado una conferencia final en la que se presentarán los principales resultados y conclusiones del proceso, como paso previo a la elaboración de una comunicación por parte de la Comisión.

Otra tecnología prometedora es la llamada banda ultraancha (UWB, *Ultra Wide Band*). Se trata de una familia de tecnologías inalámbricas capaces de transmitir señales de baja potencia, pero utilizando una gran cantidad de espectro. La gran ventaja de estas tecnologías es que, debido a su baja potencia, aunque

hagan uso de espectro utilizado por otras aplicaciones no suponen una interferencia perjudicial para estas.

La actividad de la Comisión en este campo consiste en alcanzar una serie de condiciones armonizadas para la introducción de esta tecnología en Europa, maximizando los beneficios de las economías de escala que se consigan. A este respecto está prevista la publicación de una Decisión a lo largo de 2006.

#### **Un caso práctico. la decisión ECC/DEC/(07)/02 sobre acceso de banda ancha inalámbrico (BWA)**

Como apartado final, resumen de todo lo tratado, se considera la decisión ECC/DEC/(07)/02 como caso práctico sobre las cuestiones que se presentan en la práctica para una paulatina flexibilización del uso del espectro.

Esta decisión supone la armonización, a nivel europeo, de las bandas de frecuencias privadas más adecuadas (en este caso 3,4-3,6 GHz como primera opción y 3,6-3,8 GHz como posibilidad de extensión de capacidad) para el soporte del Acceso de Banda Ancha (BWA) tanto fijo como móvil e itinerante. Estos sistemas de banda ancha, entre los que destaca la tecnología WIMAX basada en los estándares IEEE 802.16, suponen una respuesta a la eclosión de sistemas WiFi carentes de garantía de calidad de servicio, requisito esencial para determinados servicios como la voz y las aplicaciones multimedia. Esta capacidad para soportar calidad de servicio en sistemas de banda ancha inalámbricos es previsible que motive una segunda generación inalámbrica con servicios de calidad garantizada proporcionados por operadores y agentes específicos en multitud de sectores, incluso en régimen de autoprestación, tal como sucede con WiFi actualmente en multitud de empresas.

La decisión ECC/DEC/(07)/02 incorpora, además, la asociación entre banda de frecuencia y espacio geográfico, que permitiría la asignación de múltiples licencias para usos específicos incluso en autoprestación en determinados ámbitos. Este puede evitar, por una parte, la pérdida efectiva de bandas completas en manos de pocos operadores con grandes espacios en los que no se produce despliegue por motivos econó-

(144) "Radio frequency identification device", dispositivo de identificación por radio frecuencia.

(145) A modo de ejemplo, las compañías aéreas Air France y KLM están realizando proyectos piloto para utilizar la tecnología RFID en control de equipajes.

(146) A través del portal "Your Voice in Europe".

micos bajo la óptica de servicios globales, y por otra, la adecuación al estado inicial con bandas asignadas a servicios fijos existentes (MMDS) o teóricamente existentes, donde el inicio de los servicios BWA pueden limitarse a microespacios públicos o espacios totalmente privados (autoprestación).

La decisión introduce la posibilidad de introducir una moratoria (hasta diciembre de 2012), que se encuentra bajo consideración en España (2007). Las razones para considerar esta moratoria son precisamente la existencia de licencias pre-existentes en estas bandas (con tecnología WLL, también llamada a veces MMDS o incluso LMDS) que tienen un nivel de uso efectivo desconocido y, probablemente muy ineficiente.

Existen múltiples razones, en línea con los argumentos ofrecidos a lo largo del cuaderno, para justificar la flexibilización del espectro en estas bandas y permitir la aparición de nuevos sistemas y servicios. Entre ellas están:

- El perjuicio comparativo que supone para la industria de equipos y servicios, para usuarios institucionales (transportes terrestres, ferroviarios, aeronáuticos, sanidad, cuencas hidrográficas, entornos rurales e incluso Defensa) y para los propios usuarios finales, sean usuarios de operadores convencionales o de servicios públicos institucionales, el no utilizar estos sistemas que están en desarrollo (y en servicio) en multitud de países de nuestro entorno. En esta línea hay que destacar que las soluciones BWA tienen un grado de estandarización y de interoperabilidad (así como de respaldo, piénsese en WiMAX) que las tecnologías anteriores, que tendían a ser propietarias extremo a extremo, nunca han llegado a alcanzar.
- La demanda no satisfecha de grandes usuarios institucionales, como los citados en los sectores de sanidad, transporte ferroviario, transporte por carretera, grandes ciudades, etc y, a través de ellas, la obtención de un beneficio social.
- Las ventajas tecnológicas de las nuevas soluciones BWA como pueden ser: cobertura a alcances considerables<sup>147</sup> en presencia de obstáculos (no hace falta línea de visión directa), adaptación al nivel de interferencias y ruido existentes, simplicidad, mayor eficiencia espectral, disminución de las situaciones de pérdida de señal, uso de antenas adaptativas, y la generación de menores interferencias.

Nótese que, en este caso, un esquema de bandas de uso común todavía no sería la solución para los sistemas BWA puesto que no existe un sistema que solucione los problemas de interferencias que aparecerían de inmediato (o alternativamente de falta de cobertura, si se limitara la potencia para mitigar las posibles interferencias).

En cualquier caso, esta moratoria resulta de difícil justificación cuando el propio documento ECC/DEC/(07)/02 establece los procedimientos y soporte técnico necesario a través de varios documentos técnicos y guías específicas para acomodar la introducción de los nuevos servicios BWA con los servicios fijos establecidos, prueba de que técnicamente es posible dotar de los mecanismos para una progresiva flexibilización de la gestión del espectro.

147 WIMAX es capaz de ofrecer distancias de cobertura de hasta 50 Km bajo condiciones de visión directa y alcances típicos de hasta 8 Km sin necesidad de ésta.

---

*Parece razonable una introducción escalonada del nuevo enfoque, comenzando por aquellas bandas en las que su utilidad resulte clara y exista demanda en la actualidad*



**COMENTARIOS  
GRETEL**

**Necesidad y  
características del cambio  
al nuevo modelo**



El desarrollo de las tecnologías inalámbricas se ha convertido en un factor crítico para la evolución del sector de las telecomunicaciones, tanto por el enorme valor que la movilidad supone para los usuarios, como por su papel en la consecución de una competencia innovadora, efectiva y sostenible.

Por tanto, la racionalidad en la asignación del espectro radioeléctrico y la eficiencia en su uso se convierten en condiciones *sine qua non* para el desarrollo del sector en su conjunto. Ejemplos concretos para la aplicación de estos principios de racionalidad y eficiencia son el uso que se dé al excedente de espectro del “apagón analógico” en el paso a la televisión digital terrestre (lo que se ha denominado el “dividendo digital”), la asignación de bandas de frecuencia para el despliegue de nuevas tecnologías de banda ancha inalámbrica (como WiMAX), o el espectro de cara a un probable crecimiento en la demanda de servicios de comunicaciones móviles de tercera generación (y más allá de ésta).

---

*Hay que esperar que las modificaciones que se introduzcan en la política de gestión del espectro vayan teniendo efectos significativos en el mercado a medio plazo*

## **Sobre el modelo actual de gestión**

El actual modelo de gestión de espectro se caracteriza, en primer lugar, porque para la práctica totalidad de las administraciones europeas el espectro radioeléctrico es un bien de dominio público y de competencia estatal. Esto hace que sean las administraciones nacionales las encargadas de reglamentar las condiciones de su gestión, así como de elaborar los procedimientos de otorgamiento de sus derechos de uso. No obstante, la gestión del espectro radioeléctrico ha sido percibida tradicionalmente por la sociedad como una labor muy técnica, supeditada a decisiones supranacionales, por lo que la percepción social de su importancia ha sido prácticamente nula.

La regulación tradicional del espectro radioeléctrico tiene su origen en dos hechos: por una parte, en la consideración del espectro radioeléctrico como un recurso escaso (o, cuando menos, limitado) dado el estado de la técnica; y por otra parte, dada la alta importancia estratégica del espectro, debida a su utilidad en la prestación de servicios como las telecomunicaciones, la seguridad y la defensa, el transporte, la radiodifusión, el servicio público, la investigación científica,... todos ellos servicios esenciales para el buen funcionamiento de la sociedad.

Tradicionalmente, la gestión se ha efectuado mediante una regulación muy detallada del espectro: se planifica cuidadosamente el uso que debe hacerse de cada banda de frecuencias, especificando así el servicio que puede utilizarla y la tecnología que debe usar, y se distribuye a los distintos operadores mediante detalladas decisiones administrativas *ex ante*. Las ventajas del sistema tradicional residen en solventar los problemas que pudieran aparecer debidos a interferencias perjudiciales, en

lograr una coordinación internacional que asegure la compatibilidad de los sistemas de comunicación globales y, como consecuencia, en la creación de importantes economías de escala en el mercado de dispositivos electrónicos.

Sin embargo, **los mecanismos de gestión tradicionales configuran un modelo de gestión compleja y poco flexible**, que no se adapta bien a los recientes avances tecnológicos y que tiene una reducida eficiencia técnica, económica y social.

### La necesidad del cambio

*Es determinante fijar una serie de escenarios posibles que partan de la situación actual e identifiquen los objetivos perseguidos (fundamentalmente de eficiencia)*

El modelo de gestión debe ser reconsiderado, aparte de las deficiencias puestas de manifiesto en el actual modelo, debido a nuevos requisitos y demandas producidos en los últimos años. Todos ellos cuestionan la validez de los mecanismos tradicionales y señalan la necesidad de introducir modificaciones en los diversos modelos de planificación y gestión del espectro que permitan mayor agilidad y flexibilidad en la gestión del espectro.

En particular, la gestión del espectro se enfrenta a:

- La proliferación de los servicios que utilizan este recurso.
- La creciente importancia estratégica de los servicios que emplean el espectro.
- La elevada velocidad de las innovaciones tecnológicas basadas o relacionadas con el espectro.
- La aparición de diversas tecnologías que potencialmente pueden mejorar la eficiencia de la utilización del espectro.
- La creciente utilización de bandas que no precisan licencia de uso, lo que relativiza la necesidad de una planificación tan detallada.
- La existencia de bandas que no son utilizadas por los servicios que tienen asignados y, por tanto, que deberían ser reasignadas.

En efecto, la proliferación del número de servicios inalámbricos y su alto valor para el usuario ha conducido a una situación de escasez de espectro y a un crecimiento del valor estratégico del mismo, lo que hace completamente necesario mejorar la eficiencia de su utilización. En este sentido, la enorme velocidad a la que se suceden las innovaciones tecnológicas obliga a disponer de mecanismos ágiles y flexibles de asignación de espectro, capaces de reasignar las bandas dedicadas a servicios obsoletos, en contraste con un régimen tradicional que obliga a largos procesos de aprobación previa que pueden demorar o incluso impedir la llegada de innovaciones al mercado. Además, los avances de la tecnología permiten la introducción de nuevos modelos de compartición de espectro que reducen o eliminan las interferencias perjudiciales (radio inteligente, banda ultraancha...), pero estos avances necesitan ir acompañados de nuevos mecanismos de gestión que permitan llevarlos a la práctica de forma eficiente. Precisamente las bandas sin licencia han sido en los últimos años fuente de innovaciones de marcado éxito (como WiFi o Bluetooth), lo que demuestra la contribución a la innovación de la flexibilización del espectro.

También hay que considerar que el régimen de licencias actual limita al operador en cuanto a los servicios que puede dar, la tecnología a usar y la cobertura de sus servicios, sin que puedan realizarse transacciones con los derechos de uso del espectro. Estas restricciones suponen un freno a la innovación y erigen barreras de entrada a nuevos agentes, creando oligopolios legales donde el grado de competencia entre los agentes puede resultar menor al socialmente deseable.

Todas estas cuestiones ponen de relieve la necesidad de un cambio que introduzca **mayor flexibilidad y eficiencia en los mecanismos de gestión del espectro**. En este sentido, la introducción de mecanismos de mercado favorece la flexibilidad, transparencia y rapidez de respuesta necesaria antes las innovaciones tecnológicas a la vez que asegura, o al menos incluye explícitamente, la búsqueda de la maximización del excedente social del uso del espectro, todo ello manteniendo los requisitos técnicos de uso del recurso.

## La posibilidad del cambio

Las instituciones comunitarias ya establecieron en el vigente marco regulador de 2002 que los mecanismos de mercado podrían aportar la agilidad y flexibilidad que permitiría adaptarse a las nuevas exigencias del uso del espectro.

Los objetivos de este marco en relación con las políticas de gestión de espectro fueron:

- Asegurar la seguridad en la prestación de los servicios ante posibles interferencias
- Disminuir las intervenciones *ex ante* y aumentar las *ex post*.
- Mejorar la armonización interna en el ámbito europeo y actuar por tanto con una única voz ante los ámbitos internacionales.
- Garantizar las economías de escala europeas y facilitar la existencia de un mercado pan-europeo.
- Introducir innovaciones en los mecanismos de asignación primaria.
- Permitir un comercio secundario del espectro cuya completa regulación debería realizarse *ex novo*
- Garantizar la máxima eficiencia social.

No obstante, la modificación radical de los mecanismos de gestión tradicionales conlleva importantes riesgos que deben ser considerados, y que la regulación tradicional era capaz de manejar, si bien de manera poco eficiente.

En primer lugar, una relajación en la planificación *ex ante* de las bandas de frecuencias podría poner en riesgo el adecuado control de las interferencias. No obstante, a lo largo de los últimos años, y una vez más de la mano de la tecnología, se han producido innovaciones que contribuyen a minimizar las interferencias perjudiciales y mejorar los mecanismos de compartición de espectro, lo que podría relativizar la necesidad de una planificación detallada del espectro en la lucha contra las interferencias perjudiciales. Además, precisamente las bandas sin licencia han sido, en los últimos tiempos, fuente importante de innovaciones exitosas (como WiFi o Bluetooth), lo que demuestra la eficiencia y la contribución a la innovación de una mayor flexibilización en los mecanismos de gestión del espectro. En cualquier caso, la relajación de la regulación *ex ante* requerirá un aumento de la regulación *ex post*, con el mismo objetivo de garantizar el buen funcionamiento del recurso.

La segunda de las cuestiones se refiere a la armonización internacional, tanto de cara a la obtención de economías de escala dentro de la Unión Europea como a la garantía de disponer de ciertos servicios globales. Basta pensar en el éxito alcanzado por las comunicaciones móviles europeas (GSM y sus continuaciones) para mostrar la necesidad de la economía de escala europea de cara a la competencia globalizada. Sin embargo, son los servicios por sí mismos los que, para alcanzar la viabilidad, requieren la armonización, sin necesidad por tanto de que ésta venga impuesta, necesari-

riamente, desde la regulación. En este sentido, la existencia de un enfoque que combine de forma coherente bandas atribuidas a servicios y bandas “sin licencia” señalaría la necesidad de economías de escala e impulsaría la armonización internacional, dejando en manos del mercado la búsqueda de la viabilidad económica (y, por tanto, del valor de cara al usuario) de cada servicio, ampliando la flexibilidad y agilidad del sistema.

Además, el actual marco regulador europeo de las comunicaciones electrónicas permite la introducción del comercio secundario del espectro, una posibilidad que ya ha sido adoptada por algunos países de nuestro entorno.

---

*Deben monitorizarse periódicamente los resultados de una nueva gestión, resaltando las mejores prácticas e introduciendo las medidas correctoras necesarias*

Se puede, por tanto, concluir que **parece viable la propuesta de introducir innovaciones en los mecanismos de planificación y gestión del espectro**, siempre que estas innovaciones se dirijan a los objetivos de optimizar la eficiencia del espectro (técnica, económica y social), potenciar la innovación, ofrezcan flexibilidad y transparencia en las asignaciones y fomenten la competencia efectiva. En cualquier caso, en la introducción de mecanismos flexibilizadores de gestión del espectro deberán considerarse distintos factores como la velocidad de comercialización, la protección frente a interferencias perjudiciales, la calidad del servicio y el fomento de la innovación, que pueden variar para cada banda y para cada servicio. Todo ello sin olvidar que, en último término, la utilización que se haga del espectro debe repercutir en beneficios para toda la sociedad, protegiendo explícitamente la prestación de los servicios con carácter de servicios esenciales.

### **Las dificultades de la asignación primaria**

**El proceso de asignación primaria debe ser objeto de una importante modificación** si se pretende conseguir un mercado eficiente teniendo en cuenta que:

- Hay que definir detalladamente los derechos de uso de cada uno de las bandas/servicios antes de permitir que se comercialice con ellos
- No podría darse una situación discriminatoria para los operadores entre el resultado de dicha asignación y un eventual comercio secundario posterior
- Habría que estimular el interés de los operadores para ceder espectro no utilizado a operadores entrantes
- Sería preciso estimar las demandas futuras de este recurso por parte de los operadores, demandas que deberían superar cierto umbral antes de que se pudiera optar a nuevas asignaciones
- No es posible una gestión eficiente sin transparencia, sin parámetros de medición de la utilización del recurso, así como sin información sobre la calidad de los servicios prestados

Es importante notar, asimismo, la tremenda influencia del método de otorgamiento de derechos de uso del dominio público radioeléctrico en el marco de derechos y obligaciones de los titulares de los derechos de uso. Para ponerlo sencillamente, **es precisa una definición exquisitamente clara de la amplitud de los derechos de uso para cada una de las bandas/servicios antes de permitir que se comercialice con los mismos.**

Además, la existencia de un mercado secundario de espectro justifica la necesidad de disponer de mecanismos acordes con estos criterios de mercado para la asignación primaria del recurso. Por ejemplo, sería claramente discriminatorio conceder espectro a ciertos agentes en el mercado primario sin ningún coste para ellos y, sin embargo, hacer que agentes que quieran entrar en dicho

mercado a posteriori estén en la obligación de pagar el precio impuesto por las leyes de la oferta y la demanda.

También hay que considerar que las licencias actuales limitan al operador en cuanto a los servicios que puede dar, la tecnología que puede utilizar y la cobertura de los servicios, e impiden por ejemplo la transacción de estos derechos de propiedad a otros agentes distintos. Estas restricciones suponen un freno a la innovación, erigen barreras a las nuevas entradas y crean por tanto posibles rentas de poder de mercado al definir *ex ante* un oligopolio legal en donde el grado de rivalidad puede ser menor que el socialmente deseable (o al que vendría determinado por la entrada libre de agentes con servicios a ofrecer al mercado).

Si además ocurre que los agentes no pueden vender y comprar espectro (a agentes activos o a potenciales entrantes) el coste de oportunidad que existe por mantener espectro ocioso, comparado con lo que significaría ponerlo en uso, es mucho menor. Así, en un contexto de este tipo, dado el disfrute de las rentas de escasez especiales creadas, los operadores existentes no tienen ningún interés en ceder parte de su capacidad productiva (espectro) a ningún otro agente nuevo en el mercado, ya que un nuevo agente, incluso aunque no suponga pérdidas de clientes para los incumbentes, disfrutaría de unas rentas especiales que los incumbentes no tienen por qué compartir.

Otra de las cuestiones que plantea la asignación *a priori* de las condiciones de mercado tiene que ver con la simetría en la asignación del espectro. Con independencia del método utilizado para la asignación del espectro, hasta la fecha dicha asignación se ha realizado sobre la base de un reparto equitativo del espectro disponible entre los adjudicatarios de los derechos de uso. Sin embargo, en ocasiones la realidad ha determinado que la existencia de agentes con diferentes demandas de tráfico pero con una misma asignación de frecuencias conduce a un uso ineficiente o menos eficiente por parte de los agentes con menores demandas de tráfico. Si bien *a priori* resulta muy complicado establecer cuál es la demanda futura de un agente respecto al resto de agentes usuarios de una determinada banda y proceder por tanto a una asignación asimétrica de espectro, sí sería posible introducir requisitos de eficiencia en el uso del espectro a la hora de demandar espectro adicional, de forma que hubiera que acreditar un grado de utilización del espectro por encima de un cierto umbral antes de optar a nuevas asignaciones de espectro, tal y como ocurre con las asignaciones de otros recursos escasos como la numeración. De esta forma, se procedería a una gestión más eficiente del espectro, evitando que en aras de una pretendida neutralidad competitiva se realice un reparto que no se encuentre vinculado a la demanda real presente y/o futura de los agentes.

## La subasta y el mercado secundario

Del análisis realizado se desprende que el mecanismo de subasta en la asignación primaria de espectro reproduce de modo más fiel la realidad que, en el estadio posterior, se da en el mercado, ya que la subasta fija un precio del bien sujeto también a las leyes de la oferta y la demanda. De esta manera se garantiza la eficiencia estática inicial en la asignación de los recursos. Por su parte, la eficiencia dinámica en la asignación del espectro, esto es, el uso eficiente del espectro a lo largo del tiempo, exige que se utilice el mecanismo del mercado secundario.

En cualquier caso, hay que señalar que el diseño de la subasta desempeña un papel fundamental para su buen desarrollo, y que en este proceso de diseño el regulador debe buscar la eficiencia no sólo en el momento de la asignación, sino también en el estadio posterior de competencia en el mercado. Por esto, aproximaciones en las que el regulador intente, como primer objetivo, maximizar los ingresos obtenidos en la subasta, por ejemplo, otorgando pocas licencias, pueden no ser las

más eficientes de cara al despliegue de un mercado competitivo, al existir pocos agentes en dicho mercado, lo que podría dar lugar a la formación de un oligopolio.

Sin embargo, el mecanismo de concurso también presenta características deseables. El concurso realiza una valoración de los distintos agentes (compromiso de inversión, plan de negocio, creación de empleo...), lo que supone una cierta garantía de que puedan llevar a cabo el despliegue del servicio con alto nivel de calidad. Sin embargo, sus inconvenientes son muy numerosos y, en muchos casos, sugieren el propio descrédito del sistema de asignación de espectro, fundamentalmente debido a su falta de transparencia.

---

*Es necesario  
modificar los  
cuadros nacionales  
de asignación  
de frecuencias y  
posibilitar la cesión  
de derechos de uso  
del dominio público  
radioeléctrico*

Por todo ello, **un mecanismo de asignación primaria efectivo debería combinar las ventajas de ambos procedimientos**. Esto podría lograrse, por ejemplo, con una subasta con fase previa de clasificación, o soluciones equivalentes.

### **La introducción de mecanismos de mercado. Limitaciones y condicionantes previos**

A pesar de que el paquete de directivas de 2002 contempla leves innovaciones encaminadas a introducir mecanismos de mercado en la gestión de espectro, éstas apenas han sido llevadas a la práctica (salvo casos puntuales, entre los que destaca la actuación de Reino Unido), por lo que apenas se ha avanzado en los últimos años en lo referente a las políticas de gestión de espectro.

El nuevo enfoque en la gestión del espectro contempla mayores innovaciones que las incluidas en el marco de 2002. En concreto, se basa en el uso de diversas herramientas, de entre las que destacan:

- La comercialización del espectro, es decir, la creación de un mercado secundario de espectro en el que los agentes con derechos del uso pudieran transferir dichos derechos a otros agentes.
- La liberalización del uso del espectro, que permita modificar las condiciones de uso de una banda concreta del espectro.

Resulta evidente que **la introducción de toda innovación en los mecanismos de gestión implicará la existencia de un periodo transitorio** no exento de dificultades. Pero además, dado el valor estratégico del espectro, la introducción del llamado mercado secundario de espectro o la liberalización de su uso vendrá siempre sujeta a una serie de limitaciones como son:

- Garantizar el buen funcionamiento de los servicios, sin que una mayor flexibilidad en el uso del espectro conlleve un aumento de las interferencias perjudiciales que hagan inviable la solución.
- Garantizar en todo caso la prestación de aquellos servicios que resulten de interés social, a pesar de gozar de menor interés desde el punto de vista meramente económico.
- Evitar la especulación en el mercado de espectro y las prácticas anticompetitivas como la concentración del recurso en manos de uno o unos pocos agentes.

Estas limitaciones hacen necesario que **la introducción de las nuevas herramientas de gestión de espectro venga precedida de un estudio pormenorizado que analice las condiciones tecnológicas y de mercado para cada banda y servicio**. De este análisis bien podría concluirse que la introducción de estas medidas innovadoras sólo es posible de forma parcial: para ciertas bandas y ciertos servicios. En todo caso, parece razonable una introducción escalonada del nuevo enfoque, comenzando por aquellas bandas en las que su utilidad resulte clara y exista demanda en la actualidad.

Así, además de estas limitaciones, se dan una serie de condicionantes previos a la introducción del nuevo enfoque a mercado. De estos condicionantes pueden destacarse los siguientes:

- La claridad en la definición de la amplitud de los derechos de uso, como requisito previo a la comercialización de dichos derechos dada la enorme influencia de la asignación primaria en lo referente a la determinación de los derechos y obligaciones que conlleva cada licencia de uso. Resulta, por tanto, imposible establecer un mercado secundario si las condiciones en la asignación primaria no quedan suficientemente detalladas.
- La transparencia en el proceso, que contemple en todo caso la publicación de toda la información relacionada con este nuevo mercado. Los esfuerzos por dotar de transparencia el proceso vienen, además, justificados por el valor social del recurso.
- Localizar aquellas bandas donde estas medidas puedan resultar más exitosas. Para ello se hace imprescindible una monitorización del uso actual del espectro, la definición de unos indicadores de uso y la realización de mediciones que arrojen mayor luz sobre aquellas bandas donde realmente hay demanda de espectro. Dicha monitorización debería realizarse de manera coordinada en todos los países de la Unión, con el fin de impulsar el mercado único.
- Además, para el éxito en la introducción de estas nuevas medidas se hace necesaria la colaboración de todos los agentes implicados, por lo que los reguladores nacionales, y en especial el regulador europeo, deberán esforzarse por alcanzar un consenso entre las fuerzas implicadas, promoviendo el lanzamiento de consultas públicas y recabando las opiniones del sector.

## Sobre el regulador

Las cuestiones analizadas anteriormente plantean numerosas incógnitas en torno a las condiciones del proceso de flexibilización del uso del espectro. En principio, la liberalización de la gestión del espectro, y especialmente la capacidad de comercialización de los derechos de uso, deberían tener un impacto positivo al permitir el acceso a los derechos de uso de cualquier agente, reduciendo así las barreras de entrada. Sin embargo, en la parte negativa el cambio de modelo de gestión plantea importantes riesgos. Uno de los principales riesgos radica en la posibilidad de que se produzcan concentraciones de derechos que hagan crecer estas barreras de entrada. No obstante, es necesario reconocer que esta misma concentración de recursos se podría producir también en el mercado de capitales, en los canales de distribución, en el acceso a la publicidad, en el acceso a los derechos de paso... y otros muchos recursos cuya escasez es probablemente subjetiva, pero que son tan finitos o más como el propio espectro. Los defensores del cambio de modelo de gestión del espectro entienden que los mismos mecanismos de protección de las reglas de competencia son suficientes para evitar en su caso estos procesos de concentración. Al menos, hay que reconocer que si la planificación y atribución de frecuencias bajo el modelo antiguo produjese concentraciones en un determinado Estado, difícilmente se podría aplicar el derecho de la competencia, ya que la concentración quedaría “avalada” por la propia administración reguladora del espectro. Como contrapartida, en el nuevo modelo, la autoridad de competencia correspondiente puede valorar esas concentraciones, y en su caso remediar sus efectos.

No obstante, existen otras cuestiones específicas del espectro radioeléctrico (control de interferencias, armonización...) de las que se extrae una conclusión clara en relación a que **se precisa la participación activa de una autoridad de gestión de espectro que, a nivel estatal, sea la encargada de vigilar el buen funcionamiento del uso del espectro**, teniendo siempre presente el interés social del bien que se gestiona y buscando, por tanto, maximizar el beneficio derivado de su uso para el conjunto de la sociedad.

- Así, en relación al mercado secundario, la autoridad de gestión de espectro sería la encargada de:
- Dotar de transparencia a las transacciones que se realicen, tanto por las connotaciones sociales del recurso como con el fin de reducir la incertidumbre de los agentes titulares de los derechos de uso.
  - Analizar las condiciones de cada transacción y, si procede, imponer condiciones para su autorización.
  - Velar por el uso eficiente del recurso, evitando fallos de mercado (concentración de espectro, especulación...).
  - En caso de resultar necesario, imponer sanciones en caso de mal uso del recurso, entre las que pudiera estar la revocación parcial de los derechos de uso o la obligación de desprenderse en un plazo de tiempo del espectro infrutilizado.

Asimismo, dado que el espectro radioeléctrico no entiende de fronteras, y dada la enorme importancia que tiene para Europa tanto la creación de economías de escala como la garantía de funcionamiento de sistemas de comunicación globales, **las actuaciones a nivel nacional deberán ser correctamente armonizadas por la Comisión Europea**, o por un regulador de espectro europeo, como intencionadamente propone la Comisión. Cualquiera de ellos estaría encargado de vigilar que las actuaciones de cada una de las autoridades nacionales se encaminan hacia los objetivos marcados para el conjunto de la Unión. En todo caso, las políticas europeas deben impulsar de forma decidida el avance en la creación de un verdadero mercado único de espectro.

---

*Como parte fundamental del cambio, es necesario destacar la necesidad de dotar de mayor transparencia a todos los procesos relacionados con la gestión del espectro*

Se puede concluir que, frente a la actual situación de incertidumbre, deben ser los reguladores nacionales, en conjunto con la Comisión Europea, los encargados de definir unas reglas de juego claras que sirvan de punto de partida a la introducción de nuevos mecanismos de gestión innovadores, siempre en coordinación con el resto de agentes implicados. En este sentido, el proceso de revisión del marco regulatorio de las comunicaciones electrónicas que se está llevando a cabo a lo largo de los años 2006-7 representa una gran oportunidad para dar un paso decidido hacia la construcción de un nuevo modelo de gestión de espectro, con el objetivo a largo plazo de mantener el mínimo nivel de intervención regulatoria y el desarrollo de una competencia efectiva y sostenible.

### **Pautas concretas para un cambio de modelo**

Considerando todo lo anterior, el GRETEL propone una serie de pautas concretas que podrían servir de ayuda en la introducción de nuevos mecanismos de gestión de espectro:

- Hay que esperar que las modificaciones que se introduzcan en la política de gestión del espectro vayan teniendo efectos significativos en el mercado a medio plazo. Por ello es determinante fijar una serie de escenarios posibles que partan de la situación actual e identifiquen los objetivos perseguidos (fundamentalmente de eficiencia), de tal manera que sea posible monitorizar periódicamente los resultados, resaltando las mejores prácticas e introduciendo las medidas correctoras necesarias.
- Para ello, en primer lugar sería de gran ayuda disponer de un análisis público detallado de la ocupación actual de cada banda, asumiendo la gran complejidad que ello conlleva. De dicho análisis se derivarán en gran parte las medidas concretas a aplicar para la introducción de los mecanismos de mercado en la gestión del espectro, en particular seleccionando una serie de bandas piloto que por sus características sean las más adecuadas.
- A partir de esta medida sería posible tratar algunas cuestiones concretas que son relevantes en el momento actual, como son:

1. Se podría comenzar con algunas bandas “sencillas”, como las de radioenlaces, para la introducción de mecanismos de comercialización. La experiencia aquí obtenida puede trasladarse a bandas más complejas en cuanto a su dinámica oferta - demanda.
  2. La planificación del espectro resultado de la digitalización de la televisión, que una vez llegue el “apagón analógico”, supondrá un uso más eficiente del espectro.
  3. La asignación de bandas para el desarrollo de la tecnología WiMAX como acceso móvil inalámbrico, dado el fracaso comercial de los sistemas de acceso fijo inalámbrico LMDS (WLL).
  4. La planificación del espectro necesario para un hipotético crecimiento de la oferta de servicios de datos de comunicaciones móviles de tercera generación, y más allá de ésta.
  5. Los mecanismos regulatorios necesarios para flexibilizar en general la introducción de nuevas tecnologías e innovaciones en los servicios actuales, pero también para disponer de nuevos servicios.
- Hay que notar que tanto para ampliar las frecuencias asignadas a los distintos usuarios del espectro existentes, como para introducir nuevos servicios o poder disponer de mayores bandas para uso común, es necesario modificar los cuadros nacionales de asignación de frecuencias y posibilitar la cesión de derechos de uso del dominio público radioeléctrico.
  - Al mismo tiempo, y obviamente, cuanto mayor sea la carga normativa *ex ante*, menor será la discrecionalidad de los organismos encargados de la administración y gestión del espectro. Por otra parte, una regulación detallada *ex ante* retrasa la puesta en marcha de nuevas iniciativas, aún cuando será en cualquier caso necesario desarrollar mecanismos de resolución de conflictos.
  - La introducción de mecanismos de mercado también es compatible con definir los criterios de eficiencia técnica y/o económica aplicables al control que ejercen los organismos de administración y gestión del espectro sobre los usuarios del mismo.
  - Por otra parte, dadas las diferencias existentes entre las distintas bandas, puede que no resulte viable la aplicación de un único modelo de gestión del espectro. Cabría, por tanto, realizar un análisis banda por banda que determine el modelo básico de gestión (entre los modelos extremos de “regulación tradicional”, “introducción paulatina de mecanismos de mercado” y modelo “sin licencias”), que resulte más adecuado para cada una de ellas y, más aun, realizar dicho análisis considerando no sólo las distintas bandas de frecuencias, sino los distintos servicios a los que se puede dedicar su uso.
  - Dado el auge que han tenido en los últimos tiempos algunos desarrollos tecnológicos basados en el uso común/compartido/sin licencia del espectro (como WiFi o Bluetooth), cabría considerar si un aumento del rango de espectro dedicado a este tipo de usos aportaría la flexibilidad regulatoria necesaria para facilitar la introducción de estas tecnologías y servicios así como la innovación. No obstante, este esquema de uso común puede entrar en conflicto con la garantía de cierta calidad en los distintos servicios, por lo que deberán desarrollarse los mecanismos oportunos que aseguren la misma.
  - Este modelo de uso compartido también puede ser de gran utilidad utilizando los nuevos desarrollos que, al producir un bajo nivel de interferencia (interferencia tolerable) o bien utilizando otros mecanismos de no interferencia, pueden convivir en la misma banda que otros servicios sin ocasionar ningún perjuicio en la calidad de estos últimos.

- Por otra parte, y también con el objetivo de optimizar la eficiencia en el uso del espectro, podrían establecerse unos niveles umbral de utilización de este recurso para cada banda y/o servicio de forma que si algún agente operara por debajo de este umbral de eficiencia mínima, pudiera ser penalizado o, en último término y ante casos de uso ineficiente continuado, pudiera revocarse sus derechos de uso. Este tipo de mecanismos serían útiles también en la lucha contra prácticas anticompetitivas (especulación en la consecución de los derechos de uso, acumulación de espectro con el fin de establecer barreras de entrada para otros agentes, etc.)
- Además, con el fin de dinamizar la introducción de las distintas iniciativas propuestas en relación al uso del espectro, debería producirse una sustitución progresiva de la regulación *ex ante* por una regulación *ex post*.

Por último, pero parte fundamental del cambio, es necesario destacar la necesidad de dotar de mayor transparencia a todos los procesos relacionados con la gestión del espectro, desde la publicación de la estrategia global por parte del organismo encargado del espectro, hasta los derechos de uso de cada autorización, el mantenimiento actualizado y público del registro de frecuencias (incluyendo información relevante sobre las asignaciones - frecuencia, ancho de banda, duración, fecha inicial en la que se han hecho transacciones, expiración, si prorrogable, servicio, posibilidad de comercio secundario, precio otorgamiento y en cada transacción, etc.), así como el grado de utilización de cada banda, los criterios de eficiencia, los procedimientos de resolución de disputas en su caso, enlaces a otras organizaciones de gestión del espectro (así como a las bases de datos EFIS<sup>148</sup> y TRIS<sup>149</sup>), etc., poniendo a disposición pública esta información (preferentemente vía página web, y siempre bajo el cumplimiento de las disposiciones de las normativas vigentes en materia de protección de datos y el requisito de confidencialidad de determinadas informaciones de los agentes). En concreto, el registro de frecuencias es determinante para una efectiva introducción del comercio del espectro.

---

(148) ERO Frequency Information System. Véase <http://www.efis.dk/search/general>.

(149) Technical Regulations Information System.

**ANEXOS**



## Anexo I. Glosario de términos

El presente apartado pretende definir brevemente los términos técnicos que se han utilizado a lo largo del cuaderno. Asimismo, sin pretender un análisis en profundidad, se describen las tecnologías y conceptos clave que dibujan el panorama actual de las radiocomunicaciones.

### Antenas inteligentes:

Se trata de antenas que combinan múltiples elementos con un procesador de señal capaz de optimizar su radiación o patrón de recepción automáticamente. Existen dos tipos, las de haz conmutado, con un número finito de patrones predefinidos o estrategias de combinación (sectores) o las de arrays adaptativos, más avanzadas, que cuentan con un número infinito de patrones (dependiendo del escenario) que se ajustan en tiempo real. Las antenas de arrays adaptativos mejoran la recepción de la señal y minimizan las interferencias, dando una ganancia mejor que las antenas convencionales. Con ello se aumenta la calidad de la señal y se mejora la capacidad con la reutilización de frecuencias. Son aplicables a casi todos los protocolos y estándares inalámbricos (comunicaciones móviles, WLL, WLAN, satélite, etc.)

### Bluetooth:

Se trata de una tecnología de red de área personal inalámbrica (WPAN) desarrollada por el *Bluetooth Special Interest Group*<sup>150</sup>. Bluetooth es un estándar abierto (IEEE 802.15) para transmisiones de corta distancia de voz digital y datos, que soporta aplicaciones punto a punto y punto a multi-

punto y trabaja en la banda sin licencia de 2.4 GHz. La señal alcanza una velocidad de 720 Kbps en un radio de hasta 100 metros y es capaz de atravesar paredes. Bluetooth utiliza la técnica de espectro ensanchado por salto de frecuencia, que cambia la frecuencia de la señal 1600 veces por segundo. En el caso de producirse interferencias con otros dispositivos, la transmisión no se detiene, sino que se ralentiza.

Algunas de las primeras aplicaciones de Bluetooth se han desarrollado para telefonía celular, por ejemplo, en sistemas “manos libres” que permiten la conectividad inalámbrica entre el terminal y un sistema audio integrado en un automóvil.

### Cognitive radio:

Se trata de un sistema de radio avanzado que analiza el medio de operación, selecciona bandas no utilizadas en ese momento y salta de forma autónoma a otra banda en cuanto la anterior comience a ser usada modificando la frecuencia de transmisión. Es por tanto un sistema de radio que asigna el espectro de modo dinámico, lo cual puede contribuir a mejorar la optimización del mismo.

### ERMES:

ERMES (*European Radio Message System*) es un servicio público de transmisión inalámbrica de mensajes (*paging*). El sistema está basado en una infraestructura terrestre que permite enviar y recibir avisos y/o mensajes alfanuméricos a dispositivos inalámbricos dentro del área de cobertura.

El despliegue del sistema contó con gran apoyo desde las institu-

ciones europeas, que se involucraron en la armonización de este servicio, reservando la banda de 169,4 a 169,8 MHz para su prestación en toda la Unión<sup>151</sup>. Sin embargo, su desarrollo no tuvo el éxito esperado, por lo que se han dado ya propuestas para que nuevos servicios, tales como servicios de emergencias o sistemas de radio móvil privada<sup>152</sup>, ocupen las bandas reservadas a ERMES<sup>153</sup>.

### GSM:

GSM (*Global System for Mobile communications*) es el estándar europeo de telefonía celular digital de segunda generación (2G)<sup>154</sup>. Se trata de un estándar abierto y evolutivo (aún se encuentra en desarrollo).

En un primer lugar se utilizó la frecuencia de 900 MHz para el uso de esta tecnología, pero, posteriormente, se comenzaron a usar las bandas de 1800 y 1900 MHz, por lo que los terminales móviles más modernos suelen ser tribanda.

Las principales aplicaciones del sistema GSM son las comunicaciones de voz (mediante conmutación de circuitos) y de datos (mensajes cortos...) y permite alcanzar

(150) Fundado, en 1998, por Ericsson, IBM, Intel, Nokia y Toshiba. Véase [www.bluetooth.com](http://www.bluetooth.com)

(151) Council Directive of 9 October 1990 on the frequency bands designated for the coordinated introduction of pan-European land-based public radio paging in the Community (90/544/EEC).

(152) Para más información, puede consultarse la página de la Comisión [http://europa.eu.int/information\\_society/policy/radio\\_spectrum/by\\_topics/ermes/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/information_society/policy/radio_spectrum/by_topics/ermes/index_en.htm)

(153) Consultado por la Comisión Europea, el Comité de Comunicaciones Electrónicas (ECC) emitió en diciembre de 2004 un informe relativo a las posibles alternativas a ERMES para la ocupación de la banda que se le había reservado. (Report from CEPT to the European Commission in response to the Mandate to: REVIEW THE FREQUENCY BAND 169.4 - 169.8 MHz. Disponible en <http://www.ero.dk/documentation/docs/doc98/official/pdf/CEPTREP004.PDF>).

(154) La llamada “primera generación” se refiere a dispositivos celulares analógicos.

velocidades de transmisión de hasta 9600bps. Como evolución de GSM surgen tecnologías como GPRS<sup>155</sup> o EDGE<sup>156</sup>, que configuran la llamada 2,5G.

Entre los factores de éxito que condujeron a la rápida adopción de esta tecnología en todos los países europeos, con tasas de penetración que superan el 90%<sup>157</sup>, suele citarse el enorme apoyo que obtuvo desde el marco regulatorio europeo<sup>158</sup>.

#### HSDPA:

La tecnología HSDPA (*High Speed Downlink Packet Access*) permite un significativo aumento de la velocidad de transmisión de datos en movilidad respecto a la que ofrece UMTS. Actualmente permite alcanzar una velocidad de hasta 3,6 Mbps, y previsiblemente esta cifra llegará a los 14 Mbps en el último tercio de 2006 y a lo largo de 2007. Esta tecnología se complementa con HSUPA (*High Speed Uplink Packet Access*) y ambas, conjuntamente, forman parte de la tecnología HSPA

HSPA constituye una tecnología de 3.5 G, es decir, supone un escalón intermedio entre la 3G (UMTS) y la futura cuarta generación. Cabe destacar, en todo caso, que una de las características clave de HSPA es su compatibilidad con UMTS.

#### IMT-2000:

IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*) es el estándar mundial para redes inalámbricas de tercera generación (3G) aprobado por la ITU. IMT-2000 constituye un marco para el acceso inalámbrico a escala mundial, ya que permite conectar diversos sis-

temas de redes terrenales y/o por satélite.

El estándar data del año 1999, y define diversos interfaces radio, entre los que se encuentran W-CDMA (utilizado en UMTS) o CDMA2000.

Las actividades que realiza la UIT en lo que concierne a IMT-2000 abarcan la normalización internacional, lo que incluye las especificaciones de espectro de radiofrecuencias de carácter técnico para los componentes radioeléctrico y de red, las tarifas y la facturación, la asistencia técnica y los estudios sobre aspectos de reglamentación y política. En la actualidad, está prevista la ampliación de las bandas dedicadas a IMT-2000 (en concreto a UMTS) en Europa. En este sentido, la Comisión planea armonizar el uso de la banda 2500-2690 MHz para el año 2008.

#### Redes de frecuencia única (SFN):

Las redes de frecuencia única (del inglés *single frequency networks* o SFN) son redes de radiocomunicaciones integradas por transmisores que emiten por el mismo canal radioeléctrico o bloque de frecuencias, la misma programación (uno o más programas) a una zona geográfica sin que se produzcan interferencias mutuas. Para ello se requiere que exista un intervalo temporal de guarda suficientemente largo después de cada intervalo útil para evitar la denominada interferencia entre símbolos. La modulación OFDM permite la implementación eficiente de estas redes. La zona geográfica puede ser tan pequeña como una localidad o tan grande como un país pero, lógicamente, cuanto más grande sea la zona más difícil será técnicamente asegurar el sincro-

nismo entre transmisores. La tecnología digital terrenal permite el uso de redes de frecuencia única, y es una de sus grandes ventajas desde el punto de vista del aprovechamiento óptimo, racional y eficaz del espectro radioeléctrico. No obstante, tiene el inconveniente de no permitir la regionalización de la programación, esto es, las emisiones diferenciadas según la zona geográfica de servicio.

#### Redes mesh:

Se trata de una arquitectura de red "en malla" que permite que cada receptor actúe simultáneamente como emisor. De esta forma, cada nuevo dispositivo que se añade a la red utiliza capacidad de ésta, pero también aporta recursos. Se trata por tanto de un modelo similar a la estructura de encaminamiento de Internet. Al no ser necesaria una comunicación directa con el punto de destino, se puede aumentar significativamente el número de dispositivos sin aumentar (de forma notoria) el nivel de interferencia. Como ejemplo de aplicación de esta arquitectura, se

(155) *General Packet Radio Service*. La principal mejora de GPRS sobre GSM es la introducción de técnicas de conmutación de circuitos en las transmisiones de datos. Desde el punto de vista del operador, la introducción de GPRS sólo implica realizar algunas actualizaciones en las antenas, pero no su sustitución.

(156) *Enhanced Data Rates for GSM Evolution*. EDGE puede alcanzar una velocidad de transmisión de 384 Kbps en modo de paquetes, con lo cual cumple los requisitos de la ITU para una red 3G. Además, para implementarlo, los operadores no deben modificar el núcleo de red desplegado (a diferencia de UMTS), sino sólo las estaciones base.

(157) De hecho, la cifra de penetración de la telefonía móvil llega a superar al número de habitantes en algunos países. Un caso paradigmático es Luxemburgo, donde la penetración del móvil alcanza el 156% (fuente: noticia publicada en la edición digital del diario CincoDías el 21.12.05 disponible en [http://www.cincodias.com/articulo.html?xref=20051221cdscdie mp\\_13&type=Tes&anchor=cdssec](http://www.cincodias.com/articulo.html?xref=20051221cdscdie mp_13&type=Tes&anchor=cdssec)).

(158) El 14 de diciembre de 1990, el Consejo Europeo aprobó una resolución sobre la fase final de la introducción coordinada de comunicaciones móviles terrestres públicas digitales paneuropeas en la Comunidad (GSM) (Diario Oficial C 329 de 31.12.1990).

ha mencionado su utilización en los sistemas móviles de cuarta generación.

**Redes multifrecuencia (MFN):**

Las redes multifrecuencias (*multi frequency network*) son las redes integradas por transmisores que emiten en diferentes canales para cubrir una amplia zona geográfica, haciendo un mayor uso del espectro radioeléctrico pero permitiendo la regionalización de sus programas. Las redes analógicas de difusión de televisión son redes de este tipo, pero también se puede utilizar este tipo de redes en la televisión digital.

**RFID:**

RFID (del inglés *Radio Frequency Identification Device*) es una tecnología de identificación por radio, esto es, se plantea como una alternativa a los tradicionales códigos de barras, con la ventaja de que los elementos identificados mediante RFID no necesitan contacto directo o en línea de visión con el lector correspondiente.

Un sistema RFID consta de tres componentes: una antena, un transceptor y un transpondedor. La antena emite una señal que activa el transpondedor, y éste envía unos datos de vuelta a la antena. Estos datos sirven para comunicar al controlador lógico programable la acción que debe seguir.

La tecnología RFID cuenta con múltiples utilidades que podrían añadir valor a numerosos productos o servicios. No obstante, y dado que se encuentra en su fase de despegue, necesita de cierta armonización con el fin de que dé origen a un mercado interior

efectivo y desarrolle economías de escala en Europa<sup>159</sup>.

**Software defined radio (SDR):**

Los sistemas SDR (Software Defined Radio) engloban a aquellos sistemas que, de modo preconfigurado, pueden cambiar los parámetros de operación, como la frecuencia de uso o la modulación. Se trata de desarrollos que permiten la transmisión y recepción a través de un amplio rango de frecuencias. Su funcionamiento se basa en el procesado de la señal, que permite variar la frecuencia de transmisión en el tiempo. Así, podrían utilizarse las bandas libres de uso en cada momento para la transmisión (aunque estén asignadas a otros agentes) sin producir interferencias en el resto de servicios.

**SRD:**

El término SRD (del inglés *short range devices*, dispositivos de corto alcance) se refiere a transmisores de baja potencia utilizados en aplicaciones tan diversas como alarmas, comunicaciones locales, mandos para apertura de puertas, implantes médicos... que normalmente utilizan bandas de espectro sin licencia y van dirigidos al mercado masivo.

**Técnicas de espectro ensanchado:**

Las técnicas de espectro ensanchado (del término inglés *spread-spectrum*) consisten en realizar una transformación reversible de la señal de forma que su energía quede dispersada a lo largo de una banda de frecuencias mayor que la que ocupaba originalmente. Esto hace que el ancho de banda utilizado en la transmisión sea mucho mayor que el necesario para una

transmisión convencional pero, en cambio, la densidad de potencia emitida (potencia entre ancho de banda) es mucho menor. La codificación se realiza a partir de una señal pseudoaleatoria, que se caracteriza por tener una apariencia de ruido (también se le llama pseudoruido). La señal transmitida tendrá características pseudoaleatorias, y sólo se podrá remodular (recuperar) si se es capaz de generar la misma señal de pseudoruido utilizada por el transmisor. Así, la señal de espectro ensanchado puede coexistir con otras señales de espectro ensanchado o incluso con señales de banda estrecha, ya que sólo aporta un pequeño incremento en la cantidad de ruido del sistema sin llegar a constituir una interferencia perjudicial, por lo que no impide el buen funcionamiento del resto de servicios.

La señal de espectro ensanchado también es muy resistente a las interferencias de banda estrecha y tiene la habilidad de eliminar o mitigar el efecto de las interferencias multirrayecto. Su peor inconveniente es la ineficiencia en cuanto al ancho de banda, siendo su mayor ventaja el hecho de que pueda coexistir con otras señales. Ejemplos de uso de estas técnicas son la tecnología UMTS, los sistemas WLAN, WiMAX, Ultra Wide Band, etc.

(159) Para más información al respecto, puede consultarse la página de la Comisión Europea [http://europa.eu.int/information\\_society/policy/radio\\_spectrum/by\\_topics/rfid/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/information_society/policy/radio_spectrum/by_topics/rfid/index_en.htm)

Tecnologías inalámbricas (comparativa):

Comparativa de tecnologías inalámbricas			
Tecnología	Licencia	Cobertura	Capacidad
Bluetooth (IEEE 802.15)	No	10-100 m	720 Kbps
ZigBee (IEEE 802.15.4)	No	10-1000 m	20-40-250 Kbps
WiFi (IEEE 802.11)	No	300 m	11-54 Mbps
WiBro	Sí	1 Km	6,1-18,4 Mbps
WiMAX (IEEE 802.16)	Sí/No	50Km	124 Mbps

Fuente: GRETEL 2006

Tecnologías móviles (comparativa):

Comparativa de tecnologías móviles		
Tecnología	Licencia	Capacidad
GSM	Sí	9,6 Kbps
GPRS	Sí	20 Kbps
UMTS/CDMA	Sí	2 Mbps
HSDPA	Sí	14 Mbps

Fuente: GRETEL 2006

#### Ultrawideband (UWB):

Se trata de tecnologías radio con un ancho de banda mayor o igual que 500 MHz (medido a un nivel de -10 db, según ITU-R), o que tienen un B/fc mayor del 20%.

Debido a las altas frecuencias de trabajo, al gran ancho de banda de la señal, y también a su pequeña longitud de onda, estas tecnologías capaces de transmitir cientos de megabits por segundo en distancias de hasta 10 metros suponen una gran oportunidad para el diseño de nuevas aplicaciones y para el desarrollo de otras. Con UWB se puede conseguir una transmisión de datos a alta velocidad, desarrollar un localizador con una precisión de centímetros, diseñar un radar capaz de penetrar en la tierra o analizar imágenes incluso a través de paredes. Trabajando a tan baja potencia, si se tienen en cuenta una serie de medidas de seguridad, pueden convivir con otros servicios sin superar los niveles de interferencia tolerable.

#### UMTS:

La tecnología UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*)

es un sistema de telefonía móvil de tercera generación (3G)<sup>160</sup>.

Desde un punto de vista técnico, la mayor innovación que introduce UMTS es el uso de la técnica de espectro ensanchado WCDMA (Wide Code Division Multiplexing Access), ya que GSM o GPRS tan sólo utilizaban FDMA o TDMA. Esta técnica permite aumentar la velocidad de transmisión, así como mejorar la resistencia a las interferencias, facilitar los procesos de transición entre dos celdas (soft handover),

Así, UMTS alcanza velocidades de hasta 2Mbps en la transmisión de datos con baja movilidad o 144Kbps sobre vehículos a gran velocidad. Esta capacidad de transmisión unida al soporte del protocolo IP capacita a UMTS para la prestación de servicios multimedia interactivos: servicios como la videoconferencia, las descargas musicales o de vídeo, los nuevos videojuegos en el móvil... ofrecen un nuevo paradigma en el mercado de la telefonía móvil con la previsible capacidad de introducir importantes cambios en el

modelo de negocio de los operadores, hasta ahora basado en los servicios de voz.

Respecto a las bandas de espectro necesarias para el despliegue de UMTS, ya en 1992 la Conferencia Mundial de Radio (WRC-92) identificó las bandas de frecuencias de 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz para los futuros sistemas IMT-2000.

La evolución de UMTS hacia la cuarta generación de comunicaciones móviles se denomina LTE (*Long Term Evolution*)

#### WiBro:

WiBro (*Wireless Broadband*) es una tecnología de acceso a Internet inalámbrico de banda ancha desarrollada en el seno de la industria coreana y estandarizada por la Telecommunications Technology Association of Korea.

(160) La llamada "tercera generación" viene definida por el estándar IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) de la ITU (véase <http://www.itu.int/home/imt.html>). Así, UMTS es sólo una de las tecnologías que cumplen dicho estándar, existiendo otras tecnologías 3G como CDMA2000 o UWC-136. Para más información sobre la tecnología UMTS puede consultarse la página del UMTS Forum <http://www.umtsforum.net/>.

WiBro trabaja en la banda de 2,3 GHz (banda con licencia), sus estaciones base proporcionan una cobertura en torno a 1 Km y son capaces de alcanzar velocidades que rondan los 50 Mbps. WiBro ofrece la movilidad de la que carece WiFi y mejora la velocidad de transmisión de datos que alcanzan las redes celulares 3G, y se espera que la evolución de esta tecnología desemboque en el desarrollo de la cuarta generación de redes celulares<sup>161</sup>.

#### WiFi:

WiFi (*Wireless Fidelity*) es una tecnología de acceso inalámbrico fijo que permite la implementación de redes de área local inalámbricas. Está basado en las distintas versiones del estándar 802.11 del IEEE. El estándar original (IEEE 802.11) tenía velocidades de 1 hasta 2 Mbps y trabajaba en la banda de frecuencia de 2,4 GHz. A continuación se desarrollan el estándar 802.11a, que ofrece hasta 54Mbps y trabaja en la banda de 5GHz (banda sin licencia<sup>162</sup>) y el estándar 802.11b, que opera en la banda sin licencia de 2.4GHz, y alcanza velocidades de 11Mbps. Ambos estándares eran incompatibles entre sí. Por último aparece el estándar 802.11g, compatible con el b y que utiliza ambas bandas y alcanza velocidades de hasta 54Mbps. Actualmente se trabaja en el desarrollo del estándar 802.11n, que se espera que alcance velocidades de más de 300Mbps.

Sus principales aplicaciones, son los *hot-spots* (hoteles, aeropuertos, estaciones de servicio, centros de convenciones y comerciales, pueblos, etc.), en los que se ofrece acceso a Internet, en muchos casos, de forma gratuita, lo que hace que los modelos de negocio no prospere-

ren<sup>163</sup>. También es ampliamente utilizado en el entorno empresarial y residencial para la construcción de redes de área local inalámbricas. Otra de las aplicaciones de WiFi sería la sustitución de las redes de telefonía celular en aquellas áreas donde alcanzara la cobertura. Sin embargo, este tipo de desarrollos cuenta con numerosas dificultades en ámbitos como la seguridad en las comunicaciones, el control de tráfico o el roaming.

En efecto, uno de los problemas más graves a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología WiFi es la seguridad. Inicialmente la seguridad se implementaba en WiFi mediante WEP<sup>164</sup>, protocolo fácilmente vulnerable mediante sencillos ataques de fuerza bruta. Como mejora de este protocolo se desarrolla WPA<sup>165</sup>, diseñado para utilizar un servidor de autenticación (servidor RADIUS) o bien el mecanismo de clave pre-compartida PSK (*Pre-Shared Key*). Sin embargo, WPA se considera un mecanismo transitorio hasta que se desarrolle el estándar 802.11i, que añade algunas mejoras.

#### WiMAX:

WiMAX (acrónimo de *Worldwide Interoperability for Microwave Access*) es la abreviatura que se refiere al estándar 802.16 del IEEE de red de área metropolitana inalámbrica de banda ancha.

Está basado en la modulación OFDM<sup>166</sup>, y es capaz de cubrir un área de unos 50Km permitiendo la conexión a pesar de la existencia de obstáculos y permitir conexiones punto a multipunto o redes en malla. El estándar soporta además calidad de servicio (QoS), lo que lo hace adecuado para la transmisión de VoIP, datos y vídeo<sup>167</sup>.

El desarrollo de WiMAX se inició en la banda de 10 a 66GHz, alcanzando velocidades de hasta 100Mbps. Posteriormente, el estándar 802.16a se ha centrado en la banda de 2 a 11GHz (ofreciendo velocidades de 70Mbps), en parte de uso común sin licencia, lo que facilitaba su implantación. En concreto, los desarrollos se han centrado en las bandas de 2,4GHz y 5GHz (bandas sin licencia) y en la de 3,5GHz (banda con licencia)<sup>168</sup>.

Si bien WiMAX nació como tecnología de acceso inalámbrico fijo, una versión posterior del estándar desarrolla la opción de movilidad. El estándar de WiMAX fijo se ratificó en 2004 y comenzaron a certificarse los primeros

(161) Fuente: presentación "Introduction to WiBro technology". Soon Young Yoon (2004). Disponible en [http://www.itu.int/ITU-D/inf-2000/documents/Busan/Session3\\_Yoon.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/inf-2000/documents/Busan/Session3_Yoon.pdf)

(162) La banda de 5GHz comenzó a ser considerada de uso "sin licencia" a partir de la Recomendación de la Comisión de 20 de marzo de 2003 relativa a la armonización del suministro de acceso público RLAN a las redes y servicios de comunicaciones electrónicas de la Comunidad. Sin embargo, en países como Estados Unidos o en la región de Asia-Pacífico esta banda se liberó con anterioridad.

(163) Es destacable la iniciativa FON, proyecto que crea una comunidad de usuarios de WiFi de forma que, para formar parte de la misma, los usuarios se comprometen a donar a la comunidad parte del ancho de banda de la conexión a la que estén suscritos en su residencia y, a cambio, obtienen la posibilidad de utilizar el ancho de banda de la comunidad en cualquier otro lugar sin ningún coste. Véase <http://es.fon.com/>

(164) Wired Equivalency Privacy.

(165) Wi-Fi Protected Access. Una de las grandes mejoras en seguridad que introduce WPA se basa en realizar cambios dinámicos de la clave de encriptación. Así, la clave varía dinámicamente con el uso del sistema, lo que elimina la vulnerabilidad a un ataque estadístico o de fuerza bruta. Además de mejoras en los procesos de autenticación y cifrado, WPA también garantiza de forma más eficiente la integridad de la información.

(166) Orthogonal Frequency División Multiplexing.

(167) En general, los servicios de voz y vídeo requieren baja latencia pero soportan bien la pérdida de bits, mientras que las aplicaciones de datos deben estar libres de errores, pero toleran bien el retardo.

(168) Las bandas que no requieren licencia facilitan la adopción de la tecnología. Sin embargo, limitan la capacidad de la misma, ya que suelen incluir mayores restricciones en cuanto a potencia emitida y carecen de protección frente a interferencias de otros dispositivos que utilicen la misma banda.

equipos<sup>169</sup> a finales de 2005. Esto no impide que algunos operadores hayan comenzado ya a trabajar con equipos “pre-WiMAX”, como el operador francés Altitude Telecom o el español Iberbanda.

Respecto al estándar 802.16e o WiMAX móvil, se produjo su ratificación en diciembre de 2005, por lo que a lo largo de 2006 es previsible que comience la fabricación de los primeros chips y el proceso de certificación, y no podrá contarse con equipos comerciales certificados al menos hasta 2007.

En principio, WiMAX representaba una amenaza para el resto de tecnologías inalámbricas de acceso, especialmente el desarrollo de WiMAX móvil. Sin embargo el funcionamiento de WiMAX impone mayores requisitos a las baterías de los equipos, por lo que no es trivial la competencia con tecnologías como GSM o UMTS, sino que más bien parece que se desarrollará como tecnología complementaria.

Así, WiMAX tiene aplicaciones como la unión de hot-spots WiFi mediante enlaces inalámbricos, proporcionar conexiones inalámbricas en el entorno empresarial u ofrecer servicios a zonas rurales de difícil acceso para las redes de cable o a países en vías de desarrollo en los que un despliegue de red cableada resulte demasiado costoso.

#### **ZigBee:**

La tecnología ZigBee está basada en el estándar IEEE 802-15.4 (adoptado en 2003) de red de área personal inalámbrica (WPAN) y está principalmente impulsada por la ZigBee Alliance<sup>170</sup>. La principal característica de ZigBee es que ha

sido especialmente diseñada para utilizar una tecnología muy simple, con gran facilidad de uso y mínimo consumo de energía. Así, mientras otras tecnologías como Bluetooth han sido diseñadas para la comunicación entre dispositivos de gran volumen de datos (teléfonos, ordenadores portátiles...) ZigBee es especialmente idónea para numerosas aplicaciones como la monitorización de sensores o interruptores inalámbricos, caracterizados por manejar un bajo volumen de datos.

ZigBee hace uso de distintas bandas. A nivel global emplea la banda de 2,4 GHz, a la que añade, en Europa, la de 868 MHz y en América la de 915 MHz, todas ellas bandas de uso común que no requieren licencia, requisito acorde con la simplicidad del sistema. ZigBee alcanza coberturas de 10 a 200 metros (según sea dentro o fuera de un edificio) en la banda de 2,4 GHz, y hasta 30-1000 metros en las otras bandas. Las velocidades de transmisión que alcanza también varían según la banda, siendo de 250 Kbps, 40 Kbps y 20 Kbps para las bandas de 2,4 GHz, 915 MHz y 868 MHz respectivamente.

Una de las grandes características de ZigBee es su eficiencia en el uso de la energía, basada por una parte en la simplicidad de su protocolo y, además, en que sólo activa los dispositivos cuando se actúa sobre los datos. ZigBee incluye además mecanismos de encriptación, está optimizado para aplicaciones con baja tolerancia de la latencia y utiliza una estructura de red mallada que evita la necesidad de comunicación directa entre cada nodo y el receptor.

Las principales aplicaciones para ZigBee se dan en la monitoriza-

ción y control de sensores o interruptores en el ámbito industrial, en el control de flotas o, incluso, en el ámbito de la sanidad con aplicaciones en el control de enfermos.

(169) El organismo encargado de aprobar dichas certificaciones es el WiMAX Forum. Véase <http://www.wimaxforum.org/home/>

(170) Consorcio formado por más de 200 socios de la industria: fabricantes de semiconductores, proveedores de tecnología o usuarios. Véase [www.zigbee.org](http://www.zigbee.org).

## Anexo II. La experiencia europea en la asignación primaria del espectro de 3G

Durante el periodo 2000-2001 se realizaron en Europa diversos procesos para la asignación primaria de usos del espectro limitado a una tecnología específica, la 3G.

El marco reglamentario establecido en la UE permitía a los Estados miembros elegir el procedimiento que desearan utilizar para asignar el limitado espectro de frecuencias de que se disponía para las redes de tercera generación, a condición de cumplir los principios de objetividad, no discriminación, proporcionalidad y transparencia<sup>171</sup>. Finalmente, los Estados miembros optaron casi a partes iguales por el proceso de selección comparativa (concurso) y por el de licitación competitiva (subasta). También hubo países que eligieron un proceso híbrido, con elementos de ambos sistemas. Así, siete países optaron por el mecanismo de subasta (Bélgica, Dinamarca, Alemania, Italia, Países Bajos, Austria y Reino Unido) y el resto eligió el sistema de concurso (España, Irlanda, Luxemburgo, Francia, Portugal, Finlandia y Suecia).

Estos procesos tuvieron lugar en medio de una burbuja de expectativas alimentada por todos los participantes y en la que el tiempo importó: es posible que las expectativas y disposiciones a pagar por una licencia similar en el 2000 fueran significativamente mayores que en el 2001. Además, en el caso concreto de las subastas, los agentes aprendieron a optimizar su función de beneficios a medida que estas iban teniendo lugar. De hecho, algunos procesos fueron más bien un fracaso en cuanto a

ingresos generados y en cuanto al principal objetivo de la subasta: asignar el bien a quien más lo valore. A continuación se exponen los detalles más significativos de los procesos seguidos en los distintos países de la Europa de los 15, así como en otros países europeos (Noruega y Suiza).

**Alemania:** en la subasta alemana el espectro se dividió en 12 bloques, de los cuales cada agente podía comprar paquetes de 2 ó 3 bloques. De esta forma se consiguió que el número de ganadores finales quedara determinado por el propio proceso de pujas. En el proceso participaron siete pujadores y parece que se dieron estrategias de coordinación entre los agentes. No obstante, el número de rivales fue alto y también fueron elevados los ingresos finales.

**Austria:** el modelo austriaco también dividió el espectro en 12 bloques, al igual que en la subasta alemana. Sin embargo, el proceso sólo consiguió atraer a 6 participantes que terminaron con dos bloques de espectro cada uno y pagando una cantidad muy poco por encima del precio de reserva inicial (la puja de entrada obligatoria mínima).

**Bélgica:** la subasta belga no consiguió atraer a muchos operadores, tal vez debido a que el mercado de 2G estaba fuertemente concentrado, con un solo agente dominando dos tercios del mercado. Finalmente sólo 3 operadores entraron en el proceso de subasta de 4 licencias, por lo que sólo tuvieron que pagar el precio de entrada.

**Dinamarca:** este proceso fue el último de los celebrados en Europa occidental, por lo que los agentes habían adquirido gran experiencia

de los procesos anteriores. Tal vez por este motivo, el Gobierno danés eligió el modelo de subasta a sobre cerrado, que ofrece una mayor posibilidad de ganar a los agentes débiles y, por tanto, resulta más atractiva la entrada en el proceso. El resultado final fue muy exitoso, con beneficios que duplicaron las expectativas.

**España:** el Gobierno otorgó las cuatro licencias de telefonía de tercera generación mediante concurso en el Consejo de Ministros que se celebró el 10 de marzo de 2000<sup>172</sup>. De los seis participantes, ganadores finales de este concurso fueron los tres que partían como operadores de 2G en el mercado español (Telefónica Móviles, Airtel y Amena) más un cuarto operador (Xfera). Cada uno de ellos tuvo que hacer frente a un pago de 114 millones de euros más otros 150 millones en concepto de tasa de reserva. En total, el Gobierno español recaudó 456 millones de euros por el proceso de adjudicación de licencias. Un aspecto a destacar del pliego de cláusulas administrativas del concurso español fue el impulso que se dio al principio de neutralidad tecnológica, ya que tres de las licencias no tenían ningún tipo de restricción respecto a la tecnología a emplear, siempre que cumpliera el estándar IMT-2000, y tan sólo se obligaba a una de las licencias a utilizar la tecnología UMTS<sup>173</sup> (aunque, finalmente, los cuatro operadores optaron por desarrollar esta tecnología concreta).

(171) Decisión nº 128/1999/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 1998 relativa a la introducción coordinada de un sistema de comunicaciones móviles e inalámbricas de tercera generación (UMTS) en la Comunidad. Diario Oficial nº L 017 de 22/01/1999 P. 0001 - 0007.

(172) Orden de 10 de marzo de 2000 por la que se resuelve el concurso público convocado para el otorgamiento de cuatro licencias individuales de tipo B2 para el establecimiento de la red de telecomunicaciones necesaria y para la explotación del servicio de comunicaciones móviles de tercera generación.

**Finlandia:** en marzo de 1999 Finlandia adjudicó su espectro destinado a telefonía móvil de tercera generación mediante el mecanismo de concurso. Se disponía de tan sólo 4 licencias y se presentaron más de 15 aspirantes a las mismas. Finalmente Sonera, Radiolinja, Finnet Group, y Telia se hicieron con las mismas de forma gratuita.

**Francia:** Francia optó también por el mecanismo de concurso. Inicialmente ofertó cuatro licencias de telefonía móvil de tercera generación en el año 2001, pero tan sólo dos operadores (Orange y SFR) participaron en el concurso y obtuvieron su licencia por 606 millones de euros. Un año más tarde se volvió a iniciar un procedimiento de concurso con el fin de asignar las dos licencias restantes, pero tan sólo el operador Bouygues se presentó, quedando vacante una licencia. La cifra pagada por Bouygues fue de 619 millones de euros y, en total, el Gobierno francés recaudó 1.200 millones de euros por estos concursos.

**Grecia:** al igual que en el caso de Bélgica, la subasta griega sólo consiguió atraer a 3 participantes para 4 licencias en juego, por lo que éstos sólo tuvieron que pagar el precio mínimo de entrada.

**Holanda:** en este país se dio a los agentes la posibilidad de coaligarse entre ellos, en concreto, a los nuevos entrantes con los operadores que ya tenían licencia de 2G. Esto incentivó a los incumbentes a reducir el número de pujadores efectivos e intentar igualarlo al número de licencias subastadas (cinco), de forma que resultara más fácil la coordinación de las pujas. Finalmente, el resultado fue bastante inferior al previsto.

**Italia:** en la subasta italiana el Gobierno había anunciado que, de igualarse el número de pujadores al número de licencias, reduciría el número de licencias a subastar. Finalmente participaron 6 agentes para 5 licencias, pero uno de los agentes abandonó el proceso en su inicio, por lo que la competencia en el proceso no fue muy alta y el resultado final de 12.000 millones de euros de ingresos, muy inferior al previsto por el Gobierno.

**Irlanda:** este país celebró un concurso en 2002 en el que finalmente se adjudicaron tres licencias de telefonía móvil a los operadores O2, Vodafone y Hutchison. El Gobierno irlandés recaudó 175 millones de euros por estas licencias.

**Luxemburgo:** en Luxemburgo también se repartieron tres licencias en 2002 mediante la modalidad de concurso administrativo. Cada uno de los operadores que ganaron el concurso hizo frente a un pago de 3 millones de euros, por lo que los ingresos totales para el Estado ascendieron a sólo 9 millones de euros.

**Noruega:** el Gobierno noruego también eligió el mecanismo de concurso para repartir las cuatro licencias de telefonía móvil de que disponía. Los ganadores del concurso fueron Telenor, el consorcio formado por los operadores Enitel-Sonera, Netcom y Telia, los ganadores del concurso pagaron algo 36 millones de euros por estas licencias.

**Portugal:** en este país se concedieron 4 licencias de telefonía móvil de tercera generación mediante un concurso celebrado a finales del año 2000. Cada uno de los cuatro operadores que se hicieron con la licencia (Telece, Telecomunicacio-

nes Móviles Nacionales (TMN), Optimus y OniWay) tuvo que pagar 100 millones de euros, por lo que los ingresos para el Estado ascendieron a unos 400 millones de euros.

**Reino Unido:** la subasta de espectro de 3G celebrada en Reino Unido fue la primera en realizarse, hecho que tuvo importantes consecuencias en el resultado final, ya que los agentes carecían de experiencia. Se subastaron cinco licencias en un país que contaba con cuatro operadores de 2G (para los que era más sencillo construir la nueva red de 3G). El hecho de que fuera el primer país que celebró este tipo de subastas fue un factor decisivo para atraer a nuevos entrantes que pujaran por la quinta licencia, y el resultado de la misma fue todo un éxito: un proceso que atrajo a nueve nuevos entrantes, caracterizado por una fuerte competencia en las pujas y con una de ingresos de 37.000 millones de euros.

**Suecia:** el proceso de asignación elegido fue también el de concurso, y tuvo lugar en diciembre de 2000. El Gobierno premió de manera especial el compromiso de inversión de los operadores ya que, en las cuatro licencias que se con-

(173) Según la cláusula 1 de la Orden de 10 noviembre de 1999 por la que se aprueba el pliego de cláusulas administrativas particulares y de prescripciones técnicas para el otorgamiento por concurso, mediante procedimiento abierto, de cuatro licencias individuales de tipo B2 para el establecimiento de la red de telecomunicaciones necesaria y para la explotación del servicio de comunicaciones móviles de tercera generación: "Los licitadores podrán presentar sus ofertas bajo cualquier tecnología IMT-2000, si bien en cumplimiento de la Decisión número 128/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la introducción coordinada de un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación (UMTS) en la Comunidad, una de las licencias estará reservada a la implantación de sistemas UMTS. La ausencia de ofertas con tecnología UMTS o la falta de adecuación de las existentes a las condiciones de este pliego, provocarán que el concurso para dicha licencia sea declarado desierto. Las restantes tres licencias podrán ser adjudicadas sin restricciones ligadas al tipo de tecnología empleada". (Véase <http://www.boe.es/boe/dias/1999/11/11/pdfs/A39340-39348.pdf>)

cedieron, cada operador se comprometió a pagar una cantidad fija prácticamente simbólica (inferior a 12.000 euros) a la que se añadía un 0.15% de sus ingresos hasta el año 2015.

**Suiza:** para esta subasta, el Gobierno también ofreció la posibilidad de realizar subastas conjuntas de varios operadores por licencias concretas. Esto supuso facilitar la coordinación entre los agentes, reducir de modo endógeno el número de rivales presentes en la puja y aumentar la probabilidad de colisión. Finalmente sólo hubo cuatro participantes para cuatro licencias,

y los resultados en cuanto a ingresos fueron muy inferiores a los esperados: los ganadores pagaron prácticamente el precio de reserva inicial (que, además, fue bastante bajo) para ganar la licencia.

La siguiente tabla resume las principales características de las experiencias de asignación primaria de espectro de 3G comentadas.

Estas divergencias entre países tanto en los mecanismos de asignación como en el resultado de los mismos son reflejo de las diferencias que existieron en los objetivos de las políticas nacionales. Así, en

el ámbito de la Unión Europea, los ingresos derivados de los procedimientos de concesión de licencias alcanzaron un valor aproximado de más de 100.000 millones de euros, cantidad que se repartió de manera muy desigual entre los distintos países<sup>174</sup>.

Además, los elevados precios pagados por las licencias en algunos países tuvieron su mayor consecuencia en el nivel de endeudamiento de los distintos operadores, que alcanzaba cifras muy significativas en los años que siguieron a la explosión de la llamada burbuja tecnológica. No obstante, se dieron una serie de “mecanismos correctores” que sirvieron a modo de realimentación financiera para el sector, salvándolo de la quiebra, tanto internos (ajustes del negocio, mejora de márgenes, retardo en las inversiones, venta de activos no estratégicos,...), como externos (rebajas en impuestos, liberación de avales, liberación de compromisos,...).

(174) La propia Comisión reconoce que, “Aunque se definió un espectro armonizado para la 3G a nivel de la UE (Decisión 128/1999/CE), la concesión de licencias a los operadores puso de manifiesto amplias disparidades nacionales (...) que en realidad reflejaban las metas divergentes de las políticas nacionales.” Véase la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Una Política del Espectro Radioeléctrico que Mire al Futuro para la Unión Europea: Segundo Informe Anual. Bruselas, 6.9.2005. COM(2005) 411 final.

Comparativa de los ingresos obtenidos en distintos países europeos con los mecanismos de asignación primaria de espectro para 3G				
Asignación primaria del espectro de 3G en Europa				
Pais	Fecha	Nº licencias	Tipo	Ingresos
Alemania	2000	6	subasta	50.000 mill. €
Austria	2000	6	subasta	671 mill. €
Bélgica	2000	3	subasta	456 mill. €
Dinamarca	2001	4	subasta	516 mill. €
España	2000	4	concurso	456 mill. €
Finlandia	1999	4	concurso	
Francia	2001	3	concurso	1.200 mill. €
Grecia	2001	3	subasta	441 mill. €
Holanda	2000	5	subasta	3.000 mill. €
Irlanda	2002	3	concurso	175 mill. €
Italia	2000	5	subasta	12.000 mill. €
Luxemburgo	2002	3	concurso	9 mill. €
Noruega	2000	4	concurso	36 mill. €
Portugal	2000	4	concurso	400 mill. €
Reino Unido	2000	5	subasta	37.000 mill. €
Suecia	2000	4	concurso	12.000 mill. €
Suiza	2000	4	subasta	128 mill. €

Fuentes: UMTS Forum, McKinsey y otros

### Anexo III. Algunas experiencias en la introducción de mecanismos orientados a mercado

La utilización de mecanismos orientados a mercado en la gestión del espectro ya es una realidad en diversos países del mundo. El siguiente anexo analiza las experiencias que se han llevado a cabo en países pioneros como Australia, Estados Unidos o Reino Unido y que, en cierta medida, podrían servir de punto de referencia para las futuras acciones que se emprendan en materia de gestión de espectro. Se recogen, además, las principales características de sus respectivas autoridades de reglamentación y agencias de gestión de espectro, en lo referente a sus atribuciones y al papel que han desempeñado en la introducción de estos mecanismos innovadores.

#### Estados Unidos

En Estados Unidos, la responsabilidad en la gestión del espectro radioeléctrico se reparte entre la *National Telecommunications and Information Administration* (NTIA), encargada del espectro utilizado por el Gobierno Federal (control de tráfico aéreo, defensa, etc.), y la *Federal Communications Comisión* (FCC), que se ocupa de gestionar el resto del espectro, desde el usado por particulares, hasta los servicios prestados por organizaciones privadas y los servicios de emergencias y seguridad pública.

El objetivo estratégico de la FCC hacia el espectro es promover el mejor uso del mismo, nacional e internacionalmente, para potenciar el crecimiento y desarrollo de tecnologías y servicios de comuni-

cación innovadores y eficientes. Se pueden resaltar los siguientes objetivos<sup>175</sup>:

- Reforma de la gestión del espectro: desarrollo e implementación de nuevas medidas de adjudicación y asignación basadas en mecanismos de mercado.
- Medidas de protección frente a interferencias perjudiciales.
- Desarrollo de reglamentación en materia de seguridad pública.
- Fomento del uso eficiente del espectro: promoción de actividades efectivas en relación con la concesión de licencias.
- Fomento de la interoperabilidad.
- Transferencia de información al Congreso y los ciudadanos en asuntos relacionados con el uso del espectro de complejidad.

Es de destacar la creación de un grupo específico, el *Spectrum Policy Task Force*<sup>176</sup> (SPTF), que asiste a la FCC en la identificación de aspectos relacionados con el espectro tales como la protección frente a interferencia, la eficiencia, la seguridad pública y las implicaciones de las políticas internacionales en esta materia. Asimismo, asesora a la FCC en la evolución de los tradicionales mecanismos de gestión del espectro “command and control” hacia un nuevo enfoque, los modelos de derechos exclusivos y dispositivos sin licencia (“commons model”), orientado al mercado, que minimice la intervención regulatoria y proporcione mayor certidumbre.

Entre las propuestas del SPTF destacan:

- Reducir las barreras para el comercio secundario del espectro.

- Atribuir espectro adicional para dispositivos sin licencia.
- Mejorar el acceso al espectro en áreas rurales.
- Estudiar las especificaciones de inmunidad de interferencia en receptores.
- Facilitar la introducción de tecnologías Cognitive Radio.

El proceso de introducción de mecanismos innovadores en la gestión del espectro dio comienzo en Junio de 2002, cuando se estableció la SPTF (Spectrum Policy Task Force) con el fin de asistir a la Comisión en la identificación y evaluación de cambios en la política del espectro que incrementarían los beneficios públicos derivados del uso del espectro. Concretamente, la SPTF se encarga de reorientar el enfoque de “command & control” tradicional en la gestión del espectro estadounidense hacia un enfoque más orientado al mercado que minimice la intervención regulatoria<sup>177</sup>.

En Mayo de 2003<sup>178</sup>, se tomaron los primeros pasos significativos para facilitar el desarrollo de un mercado secundario del espectro. Así la SPTF estableció dos tipos de arrendamientos para conseguirlo:

(175) *Federal Communications Comisión Strategic Plan FY 2003-FY 2008*

<http://www.fcc.gov/omd/strategicplan/strategicplan2003-2008.pdf>

(176) Creado en junio de 2002, tiene como misión asesorar a la FCC en la identificación y evaluación de cambios en la política del espectro que aumenten los beneficios públicos derivados del uso del espectro radioeléctrico, implementando nuevos mecanismos que incrementen el acceso al espectro tanto para usuarios con licencia como sin licencia.

(177) En Noviembre de 2002, la SPTF emitió su informe a la Comisión en el que, tras evaluar y estudiar la evolución a lo largo de los últimos 90 años de política del espectro, reflejaba un necesario cambio en la gestión del espectro, ya que no respondía a la demanda del mercado.

(178) Véase el documento *Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking*. 2003.

- *Spectrum manager leasing*: posibilidad de permitir a una tercera parte conseguir acceso al espectro licenciado mediante diferentes tipos de contratos de arrendamiento con los propietarios de las licencias. En este caso, no se necesita la aprobación de la FCC, y el propietario de la licencia mantiene el control “de facto” sobre su licencia. De hecho, es el propietario quien debe asegurarse del cumplimiento de las obligaciones y reglas que el beneficiario del contrato debe seguir. La FCC, en su papel de revisar el cumplimiento de las reglas establecidas, se dirigirá primero y principalmente en el propietario de la licencia, aunque también puede pedir responsabilidades al arrendatario.

- *De facto transfer leasing*: esta opción permite a los interesados conseguir el control “de facto” sobre la licencia, después de que la FCC lo apruebe. Ahora son ellos los responsables que deben responder ante la FCC, asegurando que se cumplen todas las obligaciones impuestas en la licencia.

Se entiende que estos arrendamientos son de corto plazo si la duración es menor a un año, o de largo plazo en caso contrario. En ningún caso la duración de estos contratos podría ser mayor que la duración de la propia licencia. Además, es posible realizar un contrato limitado a una zona geográfica concreta dentro de toda la geografía que abarca la licencia.

Por último, la FCC también estableció una opción para los propietarios de la licencia llamada “private commons”, por la que éstos podían proveer acceso al espectro a individuos o grupos usando dispositivos y tecnología avanzada.

### Reino Unido

En el marco de la Unión Europea, Reino Unido ha sido uno de los países pioneros en lo referente al lanzamiento de iniciativas que reconduzcan la política de gestión de espectro hacia el enfoque de orientación a mercado.

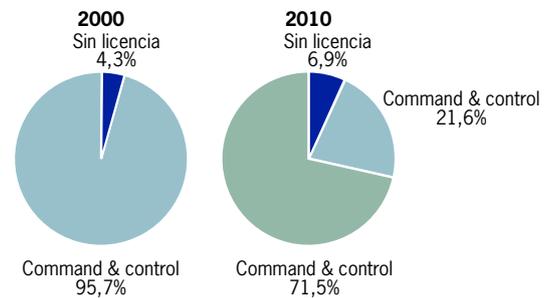
El proceso se inicia en respuesta a la “Revisión del Marco de Gestión del Espectro” realizada en el año 2002, cuando la Agencia de Radiocomunicaciones consiguió que el gobierno estableciera un firme compromiso de iniciar la comercialización del espectro. Así, en noviembre de 2003, Ofcom y la Agencia de Radiocomunicaciones iniciaron una consulta pública<sup>179</sup> para estudiar la posibilidad de comenzar a permitir el comercio de los derechos de uso del espectro radioeléctrico.

Según los resultados de esta consulta, se perfilan dos herramientas para lograr este enfoque de mercado: el comercio de los derechos de uso del espectro y la liberalización de uso. Ofcom señala como este nuevo enfoque permitiría que el espectro sea usado por quienes más lo valoran, y además, se aseguraría que en cada momento se emplearan las tecnologías más convenientes para un uso que ofreciera más valor, acelerando la innovación e introduciendo nuevas oportunidades y competencia en los servicios inalámbricos.

Ya en Agosto de 2004, Ofcom publicó un comunicado sobre el comercio del espectro y la implementación de estas políticas para 2004 y los años sucesivos<sup>180</sup>, señalando que estas iniciativas constituirían una de las claves en la revisión del marco que se daría a finales de 2004.

En noviembre de 2004 se publicó la revisión del marco del espectro

para consulta y, finalmente, en junio de 2005 se presentó el comunicado final sobre la revisión<sup>181</sup>. En este comunicado se abordan los distintos cambios que se producen en la gestión del espectro, detallándose los mecanismos que se van a seguir para asegurar un comercio y liberalización del espectro eficientes, principalmente encaminados a aumentar el porcentaje de bandas de espectro “sin licencia” y, especialmente, las gobernadas directamente por mecanismos de mercado (véase la siguiente figura). Así, Ofcom aboga por que el espectro sea lo más independiente posible de la tecnología y del uso que se dé, y que las medidas regulatorias sólo se apliquen en ciertos casos justificados. Además, los propietarios de licencias deberían poder cambiar fácilmente la propiedad y el uso del espectro asignado.



**Figura 2. Plan de evolución de los modelos de gestión de espectro en Reino Unido**

Fuente: OFCOM

(179) “Spectrum trading consultation”. Accesible en: [http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/spec\\_trad/spectrum\\_trading/pdf\\_version.pdf](http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/spec_trad/spectrum_trading/pdf_version.pdf)

(180) “A statement on Spectrum trading. Implementation in 2004 and beyond”. Accesible en: [http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/spec\\_trad/statement/sts.pdf](http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/spec_trad/statement/sts.pdf)

(181) “Spectrum framework review”. Accesible en: [http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/sfr/sfr\\_statement](http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/sfr/sfr_statement)

También el llamado “Informe Cave” reconoció que los usos públicos del espectro deberían ser objeto de una revisión muy profunda para proceder a la mayor liberación posible para usos comerciales futuros, apuntó la necesidad de definir el derecho de acceso al espectro como punto de partida para establecer los correspondientes derechos de los órganos de la Corona y llegar a posibles arbitrajes por tercera parte en los conflictos entre los sectores públicos y privados. También en dicho informe se había destacado la urgencia de investigación de tecnologías para la compartición de bandas anteriormente excluidas de esta posibilidad. Estos temas parecen seguir abiertos.

En Diciembre de 2004 comenzó a implementarse el comercio del espectro en Reino Unido para algunas clases de licencia, y se planea extenderlo para el resto de clases de licencia para el año 2007. Las primeras transacciones se produjeron entre 2005 y 2006. Posteriormente se presentaron a Ofcom catorce solicitudes de comercio de espectro, de las que ocho tuvieron final en Mayo de 2006 y el resto y han recibido el informe favorable de Ofcom.

En Abril de 2006 Ofcom publicó un documento de consulta sobre los derechos de uso del espectro en el que se propone una nueva forma de especificar las emisiones que puede transmitir el titular de licencia de una banda en aquellas que le serían próximas.

El comercio creado en Reino Unido permite tanto la subrogación de la totalidad de los derechos que otorga la licencia actual, o únicamente una parte de ellos como, por ejemplo, limitar la subroga-

ción a una determinada zona geográfica o sólo a una parte del rango de frecuencias.

Finalmente, el proceso seguido en el intercambio de licencias cuenta con la supervisión del regulador: una vez que las partes acuerdan los términos y condiciones del pacto, entregan a Ofcom un documento que especifica los detalles de la operación (datos del cedente y del receptor, derechos a transferir, condiciones...). Ofcom revisa estos detalles y, si procede, da su consentimiento. El proceso culmina con la emisión, por parte de Ofcom, de la nueva licencia (o licencias), quedando invalidada la anterior.

La segunda herramienta de gestión de espectro elegida por el regulador británico es la liberalización del uso, que comenzó a aplicarse a comienzos de 2005 en un grupo reducido de clases de licencias<sup>182</sup>. Los usuarios que se atengan a esta herramienta podrían modificar la tecnología o el tipo de servicio prestado en la banda de espectro sobre la que tienen licencia de uso.

En abril de 2006 se produjo la primera subasta<sup>183</sup> siguiendo las recomendaciones de la “Revisión del Marco de Gestión del Espectro”. Se incluyeron en ella doce licencias en las frecuencias de 1781,7-1785 MHz, pareadas con 1876,7-1880 MHz, calificadas como neutrales tecnológicamente y limitando las potencias utilizables. En total se pagaron por ellas 3,8 millones de libras.

Ofcom pretende implementar la liberalización por dos caminos posibles. En el primero de ellos, sería el propietario de la licencia el que solicite la modificación de los términos de uso para permitirle utilizar el espectro para una aplicación

diferente. En todo caso, Ofcom tendría que decidir si se puede realizar ese cambio o no. En el segundo tipo de procedimiento sería el propio regulador el que modificara las licencias por su propia iniciativa, haciendo que las mismas queden sujetas a una tecnología o uso menos específicos.

Dado el valor estratégico del recurso así como la necesidad de armonización internacional para su uso eficiente, Ofcom establece límites en ciertas partes del espectro en las que no permitirá que el control resida en el mercado. Estas son:

- Rango de espectro relevante para aspectos de carácter internacional, como por ejemplo el espectro asignado a las operaciones por satélite.
- Espectro relacionado con objetivos sociales amplios. Este sería el caso de la parte destinada a la difusión de televisión y a alguno de los servicios de emergencias.
- Espectro en el que es importante mantener una armonización internacional, por razones operativas, como las frecuencias usadas para uso marítimo o aeronáutico o las bandas armonizadas por la Comisión Europea.

En relación con la emergencia de nuevas tecnologías, Ofcom identifica en su Informe del año 2005

(182) “A Statement on Spectrum liberalisation. Implementation in 2005”. Accesible en: <http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/liberalisation/statement.pdf>

(183) En este momento están pendientes de subasta licencias para todo el ámbito geográfico del Reino Unido, que incluyen las siguientes frecuencias:

- 412-414 MHz pareado con 422-424 MHz
- 872-876 MHz pareado con 917-921 MHz
- 1452-1492 MHz
- 10, 28 y 32 GHz

· Se tiene planeada otra subasta para la banda de 1785-1805 MHz conjuntamente con el regulador de la República de Irlanda con dos licencias una para la República de Irlanda y otra para Irlanda del Norte

Figura 3. Resumen de actuaciones de Ofcom previstas para el curso 06/07

Medidas de Ofcom para la liberalización del espectro curso 2006/07	
Iniciativa	Descripción de los proyectos
Dividendo digital	Examen del dividendo digital resultante en la banda UHF tras el apagón analógico, e identificación de los medios más efectivos de subastar o atribuir este espectro.
Bandas sin licencia	Revisión de las políticas relacionadas con la exención de licencia. Examen de las oportunidades para avanzar hacia neutralidad tecnológica y de uso.  Desarrollo del marco regulatorio para dar soporte al uso de espectro con y sin licencia.
Información sobre espectro	Comprensión de los factores que determinan la provisión de información acerca del espectro para permitir un mejor funcionamiento de los mercados.
Comercio secundario y liberalización	Desarrollo de políticas generales sobre comercio secundario y liberalización.  Desarrollar la política en la aplicación de comercio secundario y liberalización al sector móvil (2G/3G).  Re diseño de las clases de licencias de Business Radio para potenciar la flexibilidad de su uso.
Derechos de uso del espectro	Desarrollo de una aproximación para los derechos de uso del espectro que permita un acceso flexible al mismo.
Ultra Wide Band	Facilitar el uso de dispositivos de UWB en el Reino Unido.

Fuente: OFCOM

como nuevos usos del espectro la radiodifusión digital (DAB), la tecnología WiFi, la tecnología Bluetooth y la tercera generación de telefonía móvil.

Respecto a la Banda Ultra Ancha (UWB), Ofcom llevó a cabo una consulta pública en enero de 2005. Este tipo de operación ha suscitado un tema de relevancia: ¿debe el espectro dividirse según frecuencias o según potencias transmitidas? El examen realizado ha llegado a la conclusión de mantener la situación actual. Ello no impediría que los usuarios pudieran subdividir su parte de espectro

mediante otros medios si los considerasen apropiados.

En lo referente al “dividendo digital”, el Gobierno del Reino Unido anunció en Septiembre de 2005 que se liberarían 112 MHz de espectro no contiguo en la banda UHF, tras el apagón analógico que tendría lugar entre 2008 y 2012. A este respecto, se espera la publicación del documento de revisión del dividendo digital a finales de 2006, en el que se plantearán nuevos usos, limitaciones técnicas del uso del espectro, así como los mecanismos para poner este espectro a disposición general. Se espera

que las consecuencias derivadas de este texto tengan efectividad hacia la mitad del año 2007.

### Australia

Australia ha sido otro de los países pioneros en la introducción de reformas en sus políticas de gestión de espectro encaminadas hacia un enfoque orientado a mercado. Ya la *Radiocommunications Act*<sup>184</sup> de 1992 introducía nuevos tipos de licencias encaminadas a responder a las necesidades introducidas por los avances tecnológicos, lo que dio lugar a tres tipos de licencias<sup>185</sup> para el uso del espectro: licencias de aparato (*apparatus licence*), licencias de clase (*class licence*) y licencias de espectro (*spectrum licence*).

Las licencias de aparato autorizan el uso de un tipo determinado de transmisor o receptor. Por lo tanto, la licencia se refiere a una porción concreta del espectro, limitada tanto en frecuencia como en su localización geográfica, para un propósito específico y durante de un periodo de tiempo que no puede exceder los cinco años. Este tipo de licencia va asociada al pago de una tasa anual.

Este tipo de licencia es similar a las utilizadas en otros países, resulta sencilla desde el punto de vista administrativo y se utiliza por defecto en aquellas bandas en las que resulte necesario autorizar a los servicios de manera individual. Ejemplos de dispositivos que utilicen este tipo de licencias son las estaciones base de telefonía móvil,

(184) Disponible en <http://scaleplus.law.gov.au/html/pasteact/0/300/top.htm>

(185) Respecto a la autoridad reguladora en Australia, el 1 de julio de 2005 se produjo la convergencia de la Australian Broadcasting Authority (ABA) y la Australian Communications Authority (ACA), dando lugar a la actual Australian Communications and Media Authority (ACMA).

las estaciones de difusión de TV o los enlaces fijos de radiocomunicaciones.

En segundo lugar están las licencias de clase, que determinan las condiciones bajo las que cualquier persona está autorizada a utilizar un dispositivo de radiocomunicaciones dado. A diferencia de las anteriores, las licencias de clase autorizan al uso de porciones de espectro de manera compartida, sin restringir el uso del dispositivo a individuos concretos.

Este tipo de licencia es el más sencillo desde el punto de vista del usuario y no impone ningún tipo de tasa por el uso que se haga del espectro. Por el contrario, los usuarios pueden sufrir interferencias causadas por otros dispositivos y, en general, no pueden reclamar protección frente a éstas (modelo de *commons*).

Estas licencias van, por tanto, dirigidas a dispositivos de uso común, como son los mandos de control remoto para la apertura de puertas de garaje, teléfonos inalámbricos, juguetes con radiocontrol, etc.

Por último, y como verdadera novedad en materia de gestión de espectro, aparecen las llamadas *spectrum licences*. Éstas autorizan a operar cualquier dispositivo de radiocomunicaciones utilizando un ancho de banda y una zona geográfica concretos, siempre que las emisiones respeten los términos de la licencia<sup>186</sup>.

La gran novedad introducida con las licencias de espectro es que presentan tanto neutralidad tecnológica como neutralidad de servicio, por lo que las emisiones sólo deben obedecer a los parámetros técnicos que se definen para

cada banda. Además, este tipo de licencias puede ser objeto de mercado secundario. Así, las *spectrum licences* pueden venderse en su totalidad, o dividiéndolas en función del área geográfica y/o la frecuencia. También se permite el alquiler de las bandas. La mayor restricción para este mercado de espectro es que cualquier transacción debe ser notificada a la agencia de gestión de espectro australiana (*Australian Communications and Media Authority*, ACMA) y se vuelve efectiva tras su publicación en el Registro de Licencias de Radiocomunicaciones<sup>187</sup>.

Las licencias de este tipo imponen una serie de condiciones de uso. Se distinguen dos tipos: las *core conditions* (adecuación a la banda de frecuencias, zona geográfica, tiempo y máximos niveles de emisión especificados en la licencia), y las *access conditions* (condiciones de acceso). Ambos tipos de condiciones sirven de base para el diseño de reglas de coordinación que protejan el funcionamiento libre de interferencias. Esta precisión en la definición de los derechos que otorga la licencia permite estimar de manera precisa el valor económico de la licencia.

Los “espacios de espectro” definidos por las licencias se representan en unidades llamadas STUs (*Standard Trading Unit*), que no pueden ser subdivididas. No obstante, no todas las STUs tienen el mismo tamaño en cuanto a ancho de banda, y la mínima extensión geográfica ligada a una STU varía de tamaño en relación a los niveles de población de la zona.

Este “espacio de espectro”, puede ser utilizado por cualquier dispositivo de radiocomunicaciones<sup>188</sup>. En la práctica, no obstante, las

*spectrum licences* suelen requerir el registro de los dispositivos que hagan uso de las mismas (especialmente para dispositivos de alta potencia), lo que obedece a dos objetivos: por una parte la creación de un registro que identifique la operación de cada dispositivo con el objetivo de lograr cierta coordinación y, por otra parte, la certificación de que el dispositivo cumple con las condiciones impuestas en la licencia. Los costes del proceso de gestión de interferencias se transfieren de forma efectiva al beneficiario de la licencia.

Este mecanismo de licencias ha aumentado de manera notable la flexibilidad en el uso del espectro, al tiempo que ha introducido de manera efectiva mecanismos de mercado en la gestión del recurso radioeléctrico.

En cuanto a los resultados de la puesta en marcha de dicho mercado de espectro, la siguiente tabla desglosa las transacciones producidas en Australia en el periodo 1998-2004.

Estas cifras incluyen a las transacciones derivadas de procesos de adquisiciones de empresas, fusiones, reestructuraciones, etc. Con el fin de promover el funcionamiento de dicho mercado, se han propuesto acciones<sup>189</sup> encaminadas por una parte a mejorar la transparencia del mercado, ampliando la cantidad de información a publicar

(186) Este tipo de licencias se utiliza por primera vez en la subasta de la banda de 500 MHz en 1997.

(187) En aras de introducir transparencia en el proceso, ACMA publica dicho registro en su portal web Véase [http://web.acma.gov.au/pls/radcom/spectrum\\_search.cat\\_listing](http://web.acma.gov.au/pls/radcom/spectrum_search.cat_listing)

(188) Por ejemplo, las licencias de este tipo concedidas en 1997 permiten la operación de software-defined radio así como de servicios de radiodifusión.

(189) Véase el documento de la ITU “Secondary Markets for Spectrum: Policy Issues”. DSTI/ICCP/TISP(2004)11/FINAL. 20 abril 2005.

y, en otro sentido, a disminuir la incertidumbre del mercado mediante la creación de licencias de mayor duración, con el fin de mejorar el retorno de la inversión.

**Tabla 11. Transacciones de espectro en Australia (periodo 1998-2004)**

<b>Transacciones de espectro en el mercado australiano (por año)</b>		
<b>Periodo</b>	<b>Nº de tasaciones</b>	<b>Porcentaje en relación con el número de licencias total</b>
1998 - 1999	50	13,8
1999 - 2000	22	5,4
2000 - 2001	47	7,7
2001 - 2002	51	8,4
2002 - 2003	54	8,8
2003 - 2004	22	3,6
<b>TOTAL</b>	<b>246</b>	

*Fuente: Australian Communications and Media Authority*

#### Anexo IV. Sobre la implementación de un procedimiento que regule la cesión de espectro

La Directiva Marco establece que todas las transferencias relacionadas con el espectro tengan lugar con arreglo a los procedimientos establecidos por las ANRs y se hagan públicas. Por consiguiente, la Autoridad de Gestión de Espectro de cada país debería implementar el procedimiento en el que se basarán las transmisiones de espectro que, en la medida de lo posible, debería estar en sus aspectos fundamentales armonizado con el adoptado en aquellos países en los que ya hubieran decidido introducir el mercado secundario de espectro, con el fin de potenciar la creación de un mercado único.

En base a las consideraciones realizadas, un posible procedimiento para la cesión de los derechos de uso del espectro entre agentes podría cumplir las siguientes condiciones:

- a) El agente cedente deberá notificar a la Autoridad de Gestión del Espectro su intención de ceder espectro y el acuerdo alcanzado con otro agente para llevar a cabo dicha cesión.
- b) El hecho de la notificación será público y, en la misma deberán constar los datos necesarios para poder apreciar la naturaleza y efectos de la operación, incluyendo necesariamente los siguientes puntos:
  - Bandas de espectro que desea ceder.
  - Justificación de que la cesión de espectro no supondrá un incumplimiento de las obligaciones asumidas por el agente donante en el proceso por el

que le fue otorgado, por la Administración, el derecho de uso de dominio público radioeléctrico.

- La asunción formal, por parte de los agentes que intervienen en el acuerdo, del cumplimiento de las condiciones y del respeto a las garantías que les sean de aplicación.
  - Términos y condiciones, económicas y de otra índole, acordadas entre los agentes cedente y cesionario del derecho de uso del espectro.
- c) La cesión del derecho de uso del espectro requerirá la preceptiva autorización de la Autoridad de Gestión del Espectro.
  - d) La Autoridad de Gestión del Espectro decidirá si procede autorizar la cesión de espectro atendiendo a los siguientes condicionantes:
    - Que el cesionario tenga capacidad para contratar con la Administración y la solvencia exigible.
    - Adecuación de los servicios que van a ser ofrecidos sobre la banda de frecuencias objeto de la cesión a las condiciones técnicas de uso que le sean de aplicación en el ámbito nacional (cuadro nacional de atribución de frecuencias, planes técnicos...) y en las medidas técnicas de aplicación de la Unión Europea.
    - Interés de los servicios que van a ser ofrecidos por el agente al que se le transmiten los derechos.
    - Tecnología que utilizará dicho operador en la banda de frecuencias cedida.

- Grado de aprovechamiento.
- Efectos sobre la competencia en el mercado de la cesión de espectro.

- e) En el caso de que la Autoridad de Gestión del Espectro considere, (previo informe del organismo de defensa de la competencia), que la cesión del derecho de uso puede obstaculizar el mantenimiento de una competencia efectiva en el mercado o los mercados relevantes, la Autoridad de Gestión del Espectro puede instar a las partes a presentar compromisos o modificaciones de la operación. Para ello, las partes dispondrán de un plazo para la presentación de compromisos o modificaciones de la operación.

A la vista de los compromisos presentados, la Autoridad de Gestión del Espectro podrá resolver:

- Autorizar la cesión, si los compromisos son considerados suficientes.
  - No autorizar la cesión.
- f) La Autoridad de Gestión del Espectro autorizará, mediante Resolución motivada, la cesión del espectro, si lo considera adecuado conforme a los criterios anteriores, imponiendo las siguientes condiciones y obligaciones:
    - El agente cedente continuará asumiendo todas las obligaciones que le fueran de aplicación antes de la operación.
    - El agente que adquiere el espectro deberá dar cumplimiento a las obligaciones, relativas a la prestación del servicio, que

sean impuestas por la Autoridad de Gestión del Espectro.

- El agente cesionario del derecho de uso del espectro deberá utilizarlo de forma efectiva y eficiente.
- Las frecuencias transferidas se destinarán, en cualquier caso, a la prestación de servicio o la explotación de la red de telecomunicaciones para el que fue aprobada la cesión.
- Con carácter previo a la utilización del dominio público radioeléctrico, se exigirá, preceptivamente, la inspección o el reconocimiento de las instalaciones, con el fin de comprobar que se ajustan a las condiciones previamente autorizadas. En función de la naturaleza del servicio, de la banda de frecuencias empleada o de la importancia técnica de las instalaciones que se utilicen, podrá sustituirse la inspección previa por una certificación expedida por técnico competente.
- Cumplir los límites de exposición establecidos en la normativa de aplicación y todas las demás medidas de seguridad establecidas en ella, incluidas las obligaciones de señalización o vallado de las instalaciones radioeléctricas.
- Asegurar el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas en materia de equipos y aparatos de telecomunicaciones y de los requisitos técnicos que, en cada caso, resulten aplicables.
- Adoptar las medidas necesarias para:

1º. Asegurar el funcionamiento adecuado de sus instalaciones.

2º. Proteger sus instalaciones convenientemente.

3º. Poder atender a los requerimientos en materia de defensa nacional y de seguridad pública que le sean formulados por las autoridades competentes.

· El cumplimiento de las obligaciones de servicio público que le hayan sido impuestas de conformidad con lo establecido en todas normas que le sean de aplicación.

· Remitir a las ANRs cuanta información y documentación precisen para el cumplimiento de sus funciones.

· Respetar las normas y resoluciones aprobadas por las autoridades competentes en materia de urbanismo y de medio ambiente.

· Respetar los requisitos y condiciones obligatorios, de acuerdo con lo exigido por las disposiciones y normas aplicables y cuantos compromisos haya asumido el solicitante en su propuesta técnica y económica.

g) La Autoridad de Gestión del Espectro estará facultada para revocar su autorización en los siguientes supuestos:

· Cuando el agente cesionario utilice las frecuencias con fines distintos a los que motivaron la aceptación de la Autoridad de Gestión del Espectro.

· Cuando no se haga el uso eficiente del espectro radioeléctrico.

· Cuando se produzca un incumplimiento de alguna de las obligaciones impuestas al agente.

