

INFORME UIT-R SM.2012-2

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA GESTIÓN DEL ESPECTRO



PREFACIO

La versión inicial del Informe UIT-R SM.2012 – Aspectos económicos de la gestión del espectro, ha sido revisada en 1998. En enero de 2001, se actualizó el Informe que incluye resúmenes de las experiencias adicionales obtenidas por un cierto número de administraciones.

Esta versión revisada del Informe consta de cinco Capítulos que describen las diferentes estrategias económicas relacionadas con las actividades de gestión del espectro. Además de sus explicaciones detalladas, los Capítulos indican obras de referencia que pueden consultarse para obtener más información. En el Capítulo 5 se proporciona información sobre la experiencia adquirida por las administraciones en lo que concierne a los aspectos económicos de la gestión del espectro.

Este Informe está compuesto por nuevas contribuciones presentadas a la Comisión de Estudio 1 que aparecen recogidas en el Anexo 1 (Partes 1 a 4) para su utilización por las administraciones de los países en desarrollo y desarrollados a fin de que establezcan estrategias eficaces para la gestión nacional del espectro de radiofrecuencias.

Parte 1 – Experiencia con los cánones del espectro – República de Corea

Parte 2 – Aspectos económicos de las redes y servicios 3G e IMT-2000 – Sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS) en Europa (Thales)

Parte 3 – Aplicación de un sistema de fijación de precios para el espectro – Reino Unido

Parte 4 – Modelo analítico para calcular los cánones de licencia basándose en incentivos especificados establecidos para promover una utilización eficaz del espectro

Con este Informe se espera ayudar a las administraciones de los países desarrollados y en desarrollo a elaborar estrategias en relación con los aspectos económicos de la gestión nacional del espectro y con la financiación de esta labor. Además, el presente Informe presenta un análisis sobre las ventajas que ofrecen el desarrollo estratégico y los métodos técnicos de apoyo a la gestión nacional del espectro. Estos aspectos no sólo promueven la eficacia económica de ésta, sino también su eficiencia técnica y administrativa.

Valery Timofeev

Director de la Oficina de Radiocomunicaciones

PRÓLOGO

Las radiocomunicaciones juegan un papel cada vez más crucial en las infraestructuras de telecomunicaciones y en la economía de todos los países. Para tener radiocomunicaciones eficaces, un país debe poseer un sistema de gestión del espectro eficaz, y éste exige la aplicación de diversos procedimientos de índole técnica y reglamentaria. Estos procedimientos se describen en el Manual de la UIT sobre «Gestión nacional del espectro», siendo complejos y requiriendo recursos financieros adecuados, un personal técnico competente, y tiempo. El punto de partida fundamental es obtener los recursos financieros que precisa el sistema de gestión del espectro. Dichos recursos pueden provenir de la propia administración o de los ingresos producidos por los derechos de utilización del espectro radioeléctrico. Las fuentes de ingresos van desde las tasas percibidas por el tratamiento de las licencias de explotación de radiocomunicaciones hasta la subasta de partes del espectro.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de 1995 recomendó que la Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones estudiara con urgencia los «aspectos económicos de la gestión del espectro» y preparara un Informe al respecto. El presente Informe responde a muchas de las preguntas que se plantearon en la Asamblea de Radiocomunicaciones y describe estrategias económicas que favorecen la rentabilidad y la eficacia técnica y administrativa de un sistema de gestión nacional del espectro y que pueden ayudar también a financiarlo.

La principal finalidad del Informe sobre los aspectos económicos es presentar a los países en desarrollo los métodos que pueden aplicar para obtener los recursos financieros que necesita la creación de un buen sistema de gestión nacional del espectro. Ha sido elaborado principalmente para el Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D) en colaboración con miembros de este Sector. Este Informe debe distribuirse a los miembros del UIT-D, recabando sus comentarios sobre los aspectos del tema que consideren necesario aclarar más.

El presente Informe ha podido prepararse rápidamente gracias sobre todo a los esfuerzos especiales de un Grupo de Relatores presidido por David Barrett (Reino Unido), Rodney Small y Karl Nebbia (Estados Unidos de América) e Ian Munro (Canadá). Conviene también agradecer aquí a Alexander Pavliouk (Federación de Rusia), que organizó la elaboración del Informe.

Robert J. Mayher

Presidente de la Comisión de Estudio 1
de Radiocomunicaciones

INFORME UIT-R SM.2012-2

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA GESTIÓN DEL ESPECTRO

(1997-2000-2004)

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Cometido.....	5
CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN A LAS CONSIDERACIONES ECONÓMICAS	
1.1 Necesidad de abordar el espectro con un enfoque económico	7
1.2 Condiciones que debe reunir la gestión del espectro	7
1.3 Metas y objetivos	7
1.3.1 El derecho de las radiocomunicaciones	8
1.3.2 Cuadros de atribución nacional de bandas de frecuencias	8
1.4 Estructura y coordinación	8
1.5 Proceso decisorio	8
1.6 Responsabilidades funcionales	8
1.6.1 Política de gestión del espectro y planificación/atribución del espectro	9
1.6.2 Asignación de frecuencias y licencias	9
1.6.3 Especificación de normas y autorización de equipos	9
1.6.4 Control del espectro (inspección y comprobación técnica)	9
1.6.5 Cooperación internacional	10
1.6.6 Coordinación y consulta	10
1.6.7 Apoyo técnico	10
1.6.8 Apoyo informático	11
1.7 Características de las funciones de gestión del espectro	11
CAPÍTULO 2 – ESTRATEGIAS PARA ABORDAR EN TÉRMINOS ECONÓMICOS LA GESTIÓN NACIONAL DEL ESPECTRO Y SU FINANCIACIÓN	
2.1 Antecedentes	13
2.2 Enfoques que subyacen en la financiación de la gestión nacional del espectro	13
2.2.1 Enfoques	14
2.2.2 Ventajas e inconvenientes de estos enfoques	14

2.3	Enfoques económicos utilizados para promover una gestión nacional eficaz del espectro	15
2.3.1	Métodos de asignación del espectro	17
2.3.2	Derechos de espectro transferibles y flexibles	18
2.3.3	Ventajas e inconvenientes de las subastas y de los derechos de espectro transferibles	19
2.3.4	Cánones de licencia	20
2.3.5	Ventajas e inconvenientes de los métodos de canon	24
2.4	Factores que pueden afectar a los diversos enfoques económicos	27
2.4.1	Subastas	27
2.4.2	Derechos de propiedad transferibles	29
2.4.3	Cánones de licencia	29
2.5	Gestión de cambios en la financiación de la gestión del espectro	30
2.5.1	Aspectos jurídicos	30
2.5.2	Obligaciones internacionales	30
2.5.3	Concepción de fórmulas	30
2.5.4	Repercusiones financieras	31
2.6	Resumen	31

CAPÍTULO 3 – EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

3.1	Antecedentes	33
3.2	Métodos de evaluación de los beneficios económicos del espectro	33
3.2.1	PIB y empleo	34
3.2.2	Excedente del consumidor y del productor	35
3.2.3	Vínculo entre los beneficios económicos y sociales	36
3.2.4	Comparación de los métodos para cuantificar los beneficios económicos	37
3.3	Aplicaciones posibles para la evaluación económica	38
3.3.1	Solicitudes de financiación de actividades de gestión del espectro	39
3.3.2	Decisiones nacionales relativas a la asignación de frecuencias	39
3.3.3	Cambios en la legislación nacional de gestión del espectro	39
3.3.4	Apoyo al órgano de gestión del espectro en la realización de subastas	40
3.3.5	Utilización de la evaluación económica para vigilar los resultados económicos a lo largo del tiempo	40
3.4	Factores que influyen en los beneficios	41
3.4.1	Disponibilidad de frecuencias	41
3.4.2	Demanda	42
3.4.3	La geografía del país	42
3.4.4	Variaciones entre países	43
3.5	Resumen	44

CAPÍTULO 4 – OTROS TIPOS DE APOYO DE LA GESTIÓN NACIONAL DEL ESPECTRO

4.1	Introducción	45
4.2	Posibilidades	46
4.2.1	Grupos de comunicaciones directamente interesados en el espectro	46
4.2.2	Servicios de coordinación de frecuencias y de gestión del espectro habilitados y titulares de licencias de sistemas	46
4.2.3	Consultores en gestión del espectro y contratistas auxiliares	47
4.2.4	Costes y beneficios de los diferentes métodos	48
4.3	Aplicación en los países en desarrollo	50
4.4	Medidas jurídicas y administrativas de aplicación	51
4.4.1	Opciones de contratación y privatización	52
4.4.2	Funciones objeto de contratos privatizables	53
4.5	Resumen	54

CAPÍTULO 5 – EXPERIENCIA ADQUIRIDA POR LAS ADMINISTRACIONES EN LO QUE CONCIERNE A LOS ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA GESTIÓN DEL ESPECTRO

5.1	Experiencia en cuanto a subastas y derechos de propiedad transferibles	59
5.1.1	Australia	59
5.1.2	Canadá	60
5.1.3	Experiencia de la Federación de Rusia con las subastas	60
5.1.4	Nueva Zelandia	73
5.1.5	Estados Unidos de América	74
5.2	Experiencia con los cánones de licencia	78
5.2.1	Experiencia de Australia con los cánones de licencia	78
5.2.2	Experiencia de Canadá con los cánones de licencia	79
5.2.3	Experiencia de China con los cánones de licencia	79
5.2.4	Experiencia de Alemania con los cánones de espectro	80
5.2.5	Experiencia de Israel con los cánones de licencia	86
5.2.6	Experiencia de la República Kirguisa con la aplicación de cánones de licencia	87
5.2.7	Experiencia de la Federación de Rusia con los cánones de licencia	95
5.2.8	Experiencia del Reino Unido con los cánones de licencia	96
5.2.9	Experiencia de Estados Unidos de América con los cánones de licencia	100
5.2.10	Experiencia de Brasil con los cánones del espectro.....	106

	<i>Página</i>
5.3 Experiencia adquirida con la utilización de recursos alternativos.....	110
5.3.1 Canadá	110
5.3.2 Alemania	111
5.3.3 Israel	111
5.3.4 Federación de Rusia	111
5.3.5 Estados Unidos de América	112
5.4 Otras experiencias	114
5.4.1 Servicio de aficionados	114
5.4.2 Sistemas de zona y de alta densidad	114
Referencias Bibliográficas	115
Glosario	115
ANEXO 1.....	119
Parte 1 al Anexo 1 – Experiencia con los cánones del espectro – República de Corea.....	119
Parte 2 al Anexo 1 – Aspectos económicos de las redes y servicios 3G e IMT-2000/ sistemas de telecomunicaciones móviles universales en Europa (UMTS) – Thales.....	124
Parte 3 al Anexo 1 – Aplicación de un sistema de fijación de precios para el espectro – Reino Unido.....	128
Parte 4 al Anexo 1 – Modelo analítico para calcular los cánones de licencia basándose en incentivos especificados establecidos para promover una utilización eficaz del espectro.....	165

Cometido

El mandato para este estudio económico es responder a los siguientes asuntos que se dividen en tres categorías:

Categoría 1: Estrategias para el enfoque económico de la gestión nacional del espectro y su financiación

1 ¿Qué principios subyacentes han tomado en consideración las diferentes administraciones en sus enfoques para financiar el mantenimiento, el desarrollo, la gestión nacional del espectro?

2 ¿Qué enfoques económicos han utilizado o se tiene la intención de utilizar para promover una gestión de espectro eficaz en las diferentes bandas de frecuencias?

3 ¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de estos diversos enfoques económicos en relación con la gestión nacional del espectro?

4 ¿Cuáles son los factores (por ejemplo, geográficos, topográficos, infraestructurales, sociales y jurídicos) que podrían incidir en estos enfoques y de qué forma se modificarían en función de la utilización de las radiocomunicaciones en un país y del nivel de desarrollo de dicho país?

Categoría 2: Evaluación de los beneficios derivados de la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas a los efectos de su planificación y de la formulación de estrategias de gestión

1 ¿Cuáles son las ventajas dimanantes para una administración de la utilización de las radiocomunicaciones en su país y de qué forma pueden cuantificarse, procediendo su representación económica con el fin de hacer posible una comparación de las ventajas y los costes de determinadas opciones de gestión del espectro (por ejemplo, en términos de empleo o producto interno bruto)?

2 ¿Qué modelos pueden utilizarse al representar dichas ventajas de forma económica y de qué forma pueden validarse dichos modelos?

3 ¿Qué factores podrían incidir en las ventajas dimanantes para una administración de la utilización del espectro de radiofrecuencias, incluso por los servicios nacionales de seguridad?

4 ¿Cuáles son entre los factores del § 3 los que varían de un país a otro?

Categoría 3: Métodos alternativos de gestión nacional del espectro

1 ¿Cuáles son los enfoques alternativos con respecto a la gestión del espectro, lo que incluye la utilización del mismo por grupos de usuarios sin fines lucrativos y organizaciones privadas de gestión del espectro?

2 ¿De qué forma podrían agruparse estos enfoques?

3 ¿De dichos enfoques alternativos sobre la gestión del espectro cuáles responderían a las necesidades de los países en desarrollo, así como de los menos adelantados?

4 ¿Qué medidas de tipo técnico, de explotación y reglamentarias tendría que considerar una administración con miras a su aplicación, al adoptar uno o más de estos enfoques de gestión del espectro en el contexto de:

- la infraestructura del país;
- la gestión nacional del espectro;
- los aspectos regionales e internacionales (por ejemplo, notificación, coordinación y comprobación técnica de las emisiones)?

Es probable que se presente información adicional pertinente para este Informe y que dicha información se incluya, en su caso, en futuras revisiones.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LAS CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

1.1 Necesidad de abordar el espectro con un enfoque económico

La utilización cada vez mayor de nuevas tecnologías ha creado enormes oportunidades para mejorar la infraestructura de las comunicaciones de un país, así como su economía. Además, el actual desarrollo tecnológico ha dado paso a una variedad de nuevas aplicaciones del espectro. Con frecuencia, este desarrollo ha hecho más eficaz la utilización del espectro, pero al mismo tiempo ha suscitado mayor interés y demanda en lo que respecta al recurso limitado que representa el espectro. En consecuencia, la gestión eficaz del espectro se hace cada vez más compleja, aunque es crucial para aprovechar al máximo las posibilidades que brinda este recurso. El mejoramiento de las capacidades de tratamiento de datos y de los métodos de análisis técnico es un factor esencial para responder a la gran cantidad y variedad de usuarios que intentan obtener acceso al espectro. Para utilizar eficazmente este recurso, su utilización debe coordinarse entre los usuarios con arreglo a las disposiciones de la reglamentación de cada país dentro de las fronteras nacionales, así como del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en lo que concierne a su utilización internacional. La posibilidad que tiene cada país de aprovechar plenamente el recurso del espectro dependerá en gran medida de que los servicios de gestión de éste faciliten la realización de sistemas radioeléctricos y garanticen la compatibilidad de su funcionamiento. Además, el desequilibrio entre la demanda de frecuencias radioeléctricas y la disponibilidad del espectro sigue intensificándose, especialmente en las zonas urbanas. Con arreglo a la teoría económica, habría que implementar un sistema de precios cuando la demanda exceda a la oferta. Dado que el espectro de frecuencias es un recurso escaso, en las decisiones relativas a la gestión del espectro habría que considerar también el punto de vista económico. Así, pues, habrá que recurrir a todos los métodos disponibles, incluidos los económicos, para mejorar la gestión nacional del espectro.

Este Informe se ha preparado para ayudar a las administraciones en el desarrollo de las estrategias sobre los métodos económicos relativos a la gestión nacional del espectro y su financiación sobre bases económicas. Asimismo, el Informe examina las ventajas de planificar la utilización y el desarrollo estratégico del espectro radioeléctrico y los métodos de apoyo técnico a la gestión nacional del espectro. Estos métodos no sólo promueven la eficacia económica, sino también la eficiencia técnica y administrativa.

Antes de que puedan estudiarse los enfoques económicos es necesario considerar en primer lugar qué es un sistema de gestión del espectro eficaz y qué áreas de gestión del espectro pueden sopor-tarse adecuadamente por otros medios.

1.2 Condiciones que debe reunir la gestión del espectro

La gestión eficaz del espectro depende de unos cuantos elementos fundamentales. Aunque no hay dos administraciones que gestionen de forma idéntica el espectro y la importancia relativa de estos elementos fundamentales puede depender del uso que haga una administración del espectro, estos elementos son esenciales para todas las soluciones. Para una mayor información sobre las funciones de la gestión del espectro debe consultarse el Manual sobre Gestión nacional del espectro de la UIT.

1.3 Metas y objetivos

Por norma general, las metas y objetivos de un sistema de gestión del espectro son la de facilitar la utilización del espectro radioeléctrico que figura en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la

UIT y el interés nacional. El sistema de gestión del espectro debe asegurar que se proporciona el espectro adecuado a corto y largo plazo para que las organizaciones de servicios públicos puedan desempeñar su misión, para la correspondencia pública, para las comunicaciones comerciales del sector privado y para la radiodifusión de información al público. Asimismo muchas administraciones dan prioridad al espectro para las actividades de investigación y de aficionados.

Para lograr estos objetivos, el sistema de gestión del espectro debe suministrar un método ordenado de atribución de bandas de frecuencias, autorizando y registrando la utilización de las mismas, estableciendo reglamentos y normas para controlar el uso del espectro, resolviendo conflictos sobre el mismo y representando los intereses nacionales en el ámbito internacional.

1.3.1 El derecho de las radiocomunicaciones

La utilización y reglamentación de las radiocomunicaciones debe formar parte de la normativa de cada país. En las zonas donde no hay un uso generalizado de las radiocomunicaciones y donde la necesidad de gestión del espectro aún no es crucial, los estados deben prever el aumento de la utilización de las radiocomunicaciones y asegurar la existencia de la estructura jurídica adecuada.

1.3.2 Cuadros de atribución nacional de bandas de frecuencias

Un Cuadro de atribución nacional de bandas de frecuencias es la base para un proceso eficaz de gestión del espectro. Proporciona un plan general para la utilización del espectro y la estructura básica para asegurar un empleo eficaz del espectro e impedir las interferencias de radiofrecuencia nacionales e internacionales entre servicios.

1.4 Estructura y coordinación

Las actividades de gestión del espectro han de llevarlas a cabo un organismo gubernamental o una combinación de organismos gubernamentales y organizaciones del sector privado. ¿Qué organismo gubernamental u organizaciones van a encargarse de la gestión del espectro? es un tema que dependerá de la estructura del propio gobierno nacional y variará de un país a otro.

1.5 Proceso decisorio

Los procesos elaborados para atribuir espectro, asignar frecuencias a concesionarios específicos y supervisar la conformidad con las condiciones de la licencia son instrumentos fundamentales para la consecución de los fines y objetivos nacionales. Los órganos administrativos responsables de la elaboración de normas y reglamentos que regulan el espectro deben definir un proceso decisorio organizado que garantice la gestión ordenada y puntual del espectro. El proceso debe conducir a decisiones que sirvan al interés público respetando al mismo tiempo los planes y políticas nacionales relativas al espectro, los desarrollos tecnológicos y las realidades económicas. A menudo, tales procesos dependerán de la existencia de órganos consultivos a fin de tomar las decisiones adecuadas.

1.6 Responsabilidades funcionales

La estructura de gestión del espectro se articula lógicamente entorno a las funciones que debe llevar a cabo. Las funciones básicas son:

- política de gestión del espectro y planificación/atribución del espectro;
- asignación de frecuencias y licencias;
- normas, especificaciones y autorización de equipos;
- control del espectro (inspección y comprobación técnica);
- cooperación internacional;

- coordinación y consulta;
- apoyo técnico;
- apoyo informático;
- apoyo administrativo y jurídico.

Las funciones de apoyo administrativo y jurídico deberán formar parte de la organización gestora del espectro, pero, al ser comunes a todas las organizaciones, no es necesario examinarlas en relación con la gestión del espectro.

1.6.1 Política de gestión del espectro y planificación/atribución del espectro

La organización nacional de gestión del espectro debe crear y aplicar políticas y planes de utilización del espectro radioeléctrico, teniendo en cuenta tanto los adelantos tecnológicos como la realidad social, económica y política. La política nacional de radiocomunicaciones se asocia normalmente con la elaboración de reglamentos, porque éstos suelen ser la consecuencia de la adopción de políticas y planes. En consecuencia, una de las funciones primordiales de la unidad de política y planificación suele ser el estudio de las necesidades del país, actuales y futuras, en materia de radiocomunicaciones, así como la adopción de políticas que garanticen la mejor combinación posible de sistemas de radiocomunicaciones y de comunicaciones inalámbricas para satisfacer dichas necesidades.

El principal resultado de la actividad planificadora y política es la atribución de bandas de frecuencias a los diferentes servicios de radiocomunicaciones. Asociar bandas de frecuencia a usos específicos constituye el primer paso para promover la utilización del espectro. Hay otras consideraciones que derivan de las decisiones de atribución tales como las normas, los criterios de compartición, los planes de disposición de canales, etc.

1.6.2 Asignación de frecuencias y licencias

Facilitar o asignar frecuencias representa el eje de la actividad diaria de la organización de gestión del espectro. La unidad de asignación de frecuencias lleva a cabo o coordina la ejecución de los análisis necesarios para escoger las frecuencias más adecuadas para los sistemas de radiocomunicaciones. También coordina todas las asignaciones proyectadas con relación a las existentes.

1.6.3 Especificación de normas y autorización de equipos

Las normas establecen las bases de interfuncionamiento de los equipos y circunscriben el ámbito de utilización de las radiocomunicaciones a aquel para el que se concibieron. En muchos casos, como en los sistemas de comunicación y navegación aéreas, los equipos deben poder interfuncionar con equipos explotados por otros usuarios y a menudo por otros países. Las normas pueden utilizarse para imponer características de diseño que garanticen la viabilidad de funcionamiento. El segundo aspecto de las normas es la de asegurar la compatibilidad electromagnética (CEM) de un sistema con su entorno y normalmente ello supone limitar las señales transmitidas a una anchura de banda especificada o mantener un nivel concreto de estabilidad para no causar interferencias a otros sistemas. En algunos casos, una administración puede optar por fijar normas para los receptores que impongan un cierto nivel de inmunidad frente a las señales no deseadas. El establecimiento de un programa adecuado de normas nacionales constituye la base para evitar la interferencia perjudicial y, en algunos casos, para asegurar la calidad de funcionamiento deseada del sistema de comunicaciones.

1.6.4 Control del espectro (inspección y comprobación técnica)

La gestión eficaz del espectro depende de la capacidad que tenga el gestor para controlar la utilización del espectro mediante la aplicación de la normativa que rige el espectro. Este control se

basa fundamentalmente en inspecciones y comprobaciones técnicas. Véase el Manual del UIT-R – Comprobación técnica del espectro.

1.6.4.1 Las inspecciones

Se debe otorgar a los servicios de gestión del espectro la potestad de aplicar la normativa que rige la utilización del espectro y establecer las sanciones adecuadas. Por ejemplo: el servicio de gestión del espectro debe estar facultado para identificar una fuente de interferencia y exigir que ponga fin a la emisión o confiscar el equipo con sujeción a los procedimientos legales adecuados. Sin embargo, hay que especificar también los límites de dicha autoridad.

1.6.4.2 La comprobación técnica

La comprobación técnica está íntimamente relacionada con la inspección y la conformidad, en cuanto permite la identificación y medición de las fuentes de interferencia, la verificación de la idoneidad de las características técnicas y funcionales adecuadas de las señales radiadas y la detección e identificación de transmisores ilegales. Por otra parte, la comprobación técnica contribuye a la tarea global de la gestión del espectro, proporcionando una medida general de la utilización de los canales y de las bandas, incluidas las estadísticas de disponibilidad de canales y la eficacia de los procedimientos de gestión del espectro. Asimismo proporciona información estadística de naturaleza técnica y funcional sobre el grado de ocupación del espectro. La comprobación técnica es igualmente útil para la planificación, ya que puede ayudar a los gestores del espectro a comparar el nivel de utilización del espectro con las asignaciones inscritas en papel o en forma electrónica. Algunas administraciones han preferido utilizar la comprobación técnica en lugar de registrar las concesiones.

1.6.5 Cooperación internacional

La importancia de las radiocomunicaciones trasciende las fronteras nacionales. Los equipos de navegación están normalizados para permitir el desplazamiento por todo el mundo. Los sistemas por satélite facilitan las comunicaciones mundiales. Las fronteras políticas no constituyen un obstáculo para la propagación de las ondas radioeléctricas. Los fabricantes de sistemas de telecomunicaciones producen equipos para muchos mercados y, cuantos más mercados estimulen la comunidad de características, más sencillo y menos caro será el proceso de producción. Por todas estas razones, es importante que el gestor nacional del espectro pueda participar en foros internacionales. Las actividades internacionales comprenden las realizadas en la UIT, en otros organismos internacionales y las discusiones bilaterales entre países vecinos relacionadas con lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

1.6.6 Coordinación y consulta

Para ser eficaz, la organización gestora del espectro debe comunicarse y consultar con su entorno natural, es decir, los usuarios de las radiocomunicaciones integrados por las empresas, la industria de las comunicaciones, los usuarios gubernamentales y el público en general. Debe difundir la información sobre políticas, reglas y prácticas de la administración y facilitar mecanismos de reacción que permitan evaluar los resultados de las mismas.

1.6.7 Apoyo técnico

Puesto que la gestión del espectro comporta la adopción de decisiones en el ámbito de la tecnología, se necesita apoyo técnico para evaluar adecuadamente la información, las capacidades y las opciones involucradas. El apoyo técnico puede ayudar al gestor del espectro de muchas maneras. Por ejemplo, las situaciones de interferencia pueden a menudo evitarse o resolverse por medio del análisis técnico, pueden determinarse las especificaciones de los equipos y las normas necesarias para la compatibilidad entre los sistemas o pueden asignarse las frecuencias utilizando modelos o

métodos ideados por los servicios de ingeniería. Asimismo, la resolución de muchos temas relativos a la atribución del espectro puede facilitarse por medio del análisis de la utilización del espectro y de las necesidades futuras.

1.6.8 Apoyo informático

El grado en el que los dispositivos de apoyo informático están disponibles para su utilización y son realmente utilizados por la autoridad de gestión del espectro depende de los recursos, prioridades y requisitos particulares del país en concreto. El apoyo informático puede ir desde los registros de licencias hasta cálculos de ingeniería complejos y puede incluir el desarrollo, puesta en servicio y mantenimiento de dispositivos de apoyo para casi todas las actividades de gestión del espectro, incluyendo las propias tareas de registro, la elaboración de previsiones y la gestión financiera asociada a la concesión de licencias.

1.7 Características de las funciones de gestión del espectro

Las funciones de gestión del espectro antes descritas deben establecerse para crear un sistema eficaz de gestión del espectro. Sin embargo, no todos los aspectos de cada una de las funciones debe llevarlos a cabo la organización de gestión nacional del espectro. La autoridad política debe, sin embargo, controlar la organización de la gestión nacional del espectro. En los siguientes Capítulos se describen los medios en los que puede basarse la gestión del espectro y los métodos mediante los cuales diversos enfoques económicos pueden mejorar la eficacia en su utilización, los métodos para evaluar los beneficios de utilización del espectro y el empleo de otras organizaciones para apoyar y/o proporcionar parte o todas las funciones específicas de gestión del espectro.

CAPÍTULO 2

ESTRATEGIAS PARA ABORDAR EN TÉRMINOS ECONÓMICOS LA GESTIÓN NACIONAL DEL ESPECTRO Y SU FINANCIACIÓN

2.1 Antecedentes

Hay un interés creciente por los enfoques económicos de la gestión nacional del espectro. Este Capítulo del Informe examina los aspectos relativos a la repercusión de dichos enfoques en la financiación de un programa nacional de gestión del espectro y sus efectos en la eficacia económica, técnica y administrativa. Aunque por regla general se considera que los enfoques económicos son unos medios de aumentar los ingresos, el objetivo de los enfoques económicos debe ser acorde con las metas y objetivos de la gestión del espectro por una administración. Una utilización y gestión del espectro eficaz debería ser una prioridad esencial, a la hora de aplicar un enfoque económico.

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (La Valetta, 1998) invitó mediante la Resolución COMA-3, relativa al apoyo financiero para los programas nacionales de gestión del espectro (CMDT-98, Documento 237), a las organizaciones financieras nacionales e internacionales a que prestasen más atención a brindar un apoyo financiero sustancial, incluyendo los acuerdos de concesión de créditos favorables a la gestión nacional del espectro. En la Resolución se invitaba a la prestación de dicho apoyo, incluido el respaldo para los programas de supervisión del espectro radioeléctrico, como requisito previo para la utilización eficaz del mismo, el desarrollo satisfactorio de los servicios de radiocomunicaciones y la implementación de nuevas y prometedoras aplicaciones, incluidas las aplicaciones de escala mundial, tanto a nivel nacional como internacional.

El texto siguiente describe los enfoques económicos para la financiación de la gestión nacional del espectro. Además, también se ocupa de la aplicación de los citados enfoques económicos para promover una gestión nacional del espectro eficaz. Estos enfoques se subdividen en métodos de asignación del espectro basados en el mercado y no basados en el mercado, y derechos de propiedad transferibles. Por último, se consideran los aspectos económicos de diversos mecanismos de establecimiento de cánones.

2.2 Enfoques que subyacen en la financiación de la gestión nacional del espectro

Toda administración debe hallar la forma de asegurarse unos ingresos suficientes para cubrir los costes del mantenimiento de un programa eficaz de gestión del espectro para atender las necesidades de la gestión nacional del espectro mencionadas en el Capítulo 1. Una financiación adecuada de la gestión del espectro puede ser crucial para la implantación de los nuevos servicios que consumen espectro (véase la Nota 1) y para permitirles un funcionamiento aceptable sin interferencias. Además, un programa de gestión del espectro adecuadamente financiado ofrece oportunidades a los proveedores del servicio y a los fabricantes de equipo y supone una gran contribución al crecimiento de la economía. Por otro lado, una financiación inadecuada de la gestión del espectro puede traducirse en un fracaso de la implantación de servicios radioeléctricos valiosos o en retardos en la aplicación de dichos servicios. De hecho, los proveedores del servicio pueden optar por no dar servicio a un país que lleve un programa ineficaz de gestión del espectro para buscar en otros países entornos de regulación del espectro más hospitalarios.

Debe reconocerse el hecho de que, independientemente del enfoque que se siga, la utilización y la gestión del espectro conllevan costes que recaen en la población. Incluso cuando la administración

concede licencias sin cánones, el grueso de la población soporta indirectamente, a través de los impuestos, la gestión del espectro. En dicho caso, la parte de los costes de la gestión del espectro pagada mediante los impuestos de las personas que apenas utilizan esos servicios, representará un nivel superior al del beneficio que dichos individuos reciben de los servicios del espectro, mientras que otros que utilizan dichos servicios reciben beneficios superiores a la parte que recae sobre ellos del coste de gestión del espectro. La utilización de cánones de licencia y de subastas para cubrir los costes del sistema de gestión del espectro no representa un nuevo impuesto, sino un método potencialmente más adecuado de distribución de los costes de la gestión del espectro entre aquellos que reciben realmente los beneficios.

NOTA 1 – En este Informe, la utilización de la palabra «servicio» con «s» minúscula se refiere a un servicio de usuario final (por ejemplo, la radiotelefonía celular) y no a un Servicio de Radiocomunicaciones.

2.2.1 Enfoques

2.2.1.1 Financiación tradicional mediante el presupuesto nacional

Hasta hace poco, prácticamente todos los países financiaban sus programas de gestión del espectro mediante un proceso centralizado en el presupuesto nacional. Este enfoque implica sencillamente la atribución de una parte del presupuesto anual de la administración a la gestión del espectro. Por lo general, las sumas previstas dependen de las prioridades del gobierno nacional. En muchos casos, la gestión nacional del espectro ofrece estimaciones de sus necesidades de financiación. Empero, la respuesta del gobierno viene limitada por sus recursos fiscales totales.

2.2.1.2 Cánones por utilización del espectro

Este método consiste en tasar a algunos o a todos los beneficiarios de licencias por su utilización del espectro. Algunos países financian actualmente sus programas de gestión del espectro total o parcialmente mediante cánones. En algunos casos esto incluye la financiación de una implementación por fases de un programa de gestión nacional del espectro. Estos cánones se basan directamente en la utilización del espectro o indirectamente mediante tasas de tipo general administrativo o reglamentario. Los cánones pueden establecerse sobre diversas bases y fórmulas de cálculo que pueden ir desde las más simples hasta las más complejas.

2.2.1.3 Subastas

Otra forma de financiar la gestión del espectro consiste en utilizar una parte de los fondos obtenidos mediante subastas. Aunque no hay ningún país que financie directamente la gestión del espectro mediante los ingresos de las subastas, durante los últimos años y en Estados Unidos de América, dichos ingresos han superado ampliamente los costes de la gestión del espectro.

2.2.2 Ventajas e inconvenientes de estos enfoques

El método de financiación mediante el presupuesto nacional se ha utilizado satisfactoriamente en algunos países en desarrollo durante una serie de años. No obstante, el método depende básicamente del reconocimiento por la administración de la importancia de las radiocomunicaciones y de la gestión del espectro. Las entidades gubernamentales nacionales que tratan todo un abanico de problemas nacionales no suelen estar familiarizadas con los temas del espectro o con la repercusión de la red de comunicaciones en la economía nacional. Además, el método de financiación mediante el presupuesto nacional no imputa ningún coste inmediato a los que aprovechan directamente la utilización del espectro, sino que grava con un impuesto indirecto a todos los ciudadanos. La financiación de la gestión del espectro según este enfoque ha planteado frecuentemente dificultades a los países desarrollados, pero puede constituir un problema particular para los países en desarrollo que cuentan con recursos presupuestarios limitados y en los que la importancia de los servicios que consumen espectro para la economía puede no ser tan patente como en los países industrializados.

También se ha utilizado satisfactoriamente el enfoque de los cánones en una serie de países, con las ventajas de permitir determinar previamente los ingresos que han de dedicarse a la gestión del espectro y de poder imputar los costes a cierto número de entidades que aprovechan la utilización del espectro. No obstante, como los niveles de los cánones pueden basarse en diversas consideraciones, tales como las de la dirección política o las del pago de los costes administrativos, la determinación de los niveles de cada tipo de utilización radioeléctrica puede representar un ejercicio complejo. Además, la utilización de cánones para cubrir los costes del proceso administrativo puede resultar insuficiente por sí misma para compensar el coste de un programa adecuado de gestión del espectro. Sin embargo, pueden desarrollarse métodos basados en los cánones que satisfagan los costes adicionales de reglamentación del espectro para poder financiar plenamente la gestión del espectro. Debe señalarse que además de los cánones cargados a los usuarios del espectro, pueden recaudarse cánones de solicitud por el derecho a participar en procesos comparativos, sorteos o subastas.

Las ventajas del método de la subasta son que refleja de la forma más precisa el valor del espectro y de que imputa los costes a los que se benefician directamente de su utilización. No obstante, la organización de subastas puede ser considerada como una desviación significativa de las prácticas habituales. Además, un inconveniente de este enfoque es que los ingresos son inciertos (véase la Nota 1) y que pueden exceder o no alcanzar lo necesario para financiar adecuadamente la gestión del espectro. Si los ingresos rebasan lo necesario, un porcentaje de éstos puede devolverse a la hacienda pública que tendría que determinar su distribución; mientras que si los ingresos se quedan cortos, habría que utilizar un suplemento del presupuesto nacional o una financiación mediante cánones de licencia para mantener todas las funciones necesarias de la gestión del espectro. Los gestores del espectro pueden tratar de asegurarse de que los ingresos sean suficientes estableciendo unas pujas mínimas; no obstante, si se establece que estas cantidades sean demasiado altas, puede no recibirse ofertas. Las subastas pueden no ser adecuadas en ciertas circunstancias y puede ser necesario complementarlas con otros medios. Por ejemplo, las subastas no serán apropiadas si no hay competencia de solicitantes, si no puede definirse adecuadamente un derecho al espectro o si los costes previstos de la subasta exceden de los ingresos que se espera obtener.

NOTA 1 – En Estados Unidos de América, las subastas celebradas durante 1994-1996 excedieron las estimaciones, mientras que las subastas recientes quedaron por debajo de las expectativas.

2.3 Enfoques económicos utilizados para promover una gestión nacional eficaz del espectro

Pueden utilizarse principios económicos basados en el mercado para mejorar de diversas maneras la gestión nacional del espectro. Como indica el enunciado, estos principios fomentan la eficacia económica y promueven también la eficiencia técnica y administrativa.

En todo recurso, incluido el espectro, el objetivo económico primario es el de maximizar los beneficios netos para la sociedad que pueden obtenerse de dicho recurso; esto es lo que los economistas denominan una distribución económicamente eficaz del recurso. Se dice que los recursos se distribuyen eficazmente y que sus beneficios totales para la sociedad se hacen máximos cuando es imposible redistribuirlos de forma que mejore al menos un individuo sin que otro empeore. Se dice que dicha distribución de los recursos obedece al «Criterio del Óptimo de Pareto» en honor de su descubridor, el economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923). No obstante, el cumplimiento estricto de este criterio en la adopción de decisiones limita considerablemente las alternativas disponibles para los gestores del espectro, porque siempre habrá al menos una persona que empeora por cualquier decisión, de ahí que resulte más factible el «Criterio del Óptimo Potencial de Pareto» que es menos restrictivo. Según este criterio, una redistribución de los recursos conduce a un aumento del bienestar social general y por tanto debe tener lugar, si los que han mejorado como consecuencia de dicha redistribución, podrían, en principio, compensar plenamente

los que han empeorado y continuar obteniendo beneficios superiores a los del caso anterior a la redistribución.

Un segundo objetivo económico que atañe a la gestión del espectro es la apropiación de la renta del recurso. Los economistas consideran el valor de un recurso – ya sea el espectro, el petróleo o la madera-como «renta». Los derechos o privilegios para la extracción de crudo de la tierra tienen un valor para las compañías que pueden venderlo a los consumidores o utilizarlo como carburante de sus vehículos, al igual que lo tiene el derecho o el privilegio de utilización del espectro radio-eléctrico para el usuario de dicho espectro que puede venderlo en forma de servicios inalámbricos (por ejemplo, una compañía de radiobúsqueda) o utilizar tecnologías de radiocomunicación para la provisión de otros bienes o servicios (por ejemplo una compañía de taxis). La renta devengada por un recurso, incluyendo una licencia de espectro, puede cuantificarse mediante el precio que dicho recurso alcanzaría en un mercado abierto. Si un beneficiario de licencia de espectro recibe gratuitamente una licencia que conlleva un valor económico, el beneficiario se apropia de la renta devengada por dicha licencia.

El valor del espectro queda reflejado en dos rentas inherentes, a saber, la renta de escasez y la renta diferencial. La renta de escasez se produce cuando la demanda de espectro, al menos en ciertas bandas y en determinados momentos, supera a la oferta a un precio cero. La renta diferencial se registra cuando cada banda de frecuencias posee características específicas de propagación que la hacen idónea para determinados servicios. La posibilidad de tener acceso a la banda de frecuencias más adecuada podría reducir a un mínimo el coste de implementación y optimizar la calidad de funcionamiento de un sistema de radiocomunicación. Las bandas que se adecuan a un gran número de distintos servicios que utilizan equipo poco oneroso son más valiosas que las bandas que se ajustan a un solo tipo de servicio que utiliza equipo costoso. No obstante, incluso en el caso de las primeras de estas bandas, su utilización exclusiva en una determinada zona geográfica puede reducir radicalmente su valor. Aunque cierto uso compartido del espectro puede ser eficaz, cuando los transmisores se explotan al mismo tiempo y en la misma zona pueden ocasionarse mutua interferencia perjudicial, lo que reduce el valor de la banda en dicha zona y momento.

En teoría, puede apuntarse a los objetivos del Óptimo de Pareto y de la apropiación de la renta del recurso creando un mercado libre en cuanto al espectro. En un mercado de este tipo, todas las asignaciones de espectro consistirían en derechos legales de posesión claramente definidos que podrían transferirse, acumularse y dividirse, y ser utilizados para cualquier fin que el propietario juzgue conveniente, en tanto que su utilización no interfiera con los derechos de posesión de otros usuarios del espectro. No obstante, la prevención de la interferencia entre servicios técnicamente distintos (por ejemplo, la radiodifusión, los móviles, los fijos y los de satélite) en un mercado de espectro exigiría análisis de ingeniería extremadamente complejos y podría desembocar en litigios entre usuarios del espectro. Además, la mayoría de los gestores del espectro consideran que hay otras razones para imponer ciertas limitaciones en un mercado de espectro, entre las que cabe citar:

- Puede no atenderse adecuadamente tanto a la investigación científica gubernamental como a otros requisitos socialmente deseables.
- Puede ser conveniente establecer límites a una acumulación del espectro en usuarios individuales para evitar un dominio anticompetencia del mercado por parte de los usuarios ricos.
- Puede facilitarse la creación de economías de escala en la producción de equipos, atribuyendo ciertas bandas a determinados usuarios sobre una base unilateral y nacional o multilateral e internacional.
- La atribución a nivel internacional de bandas para usuarios del espectro con movilidad mundial, tales como los usuarios móviles a bordo de embarcaciones y de aeronaves contribuye a evitar la necesidad de montar a bordo transmisores y receptores múltiples para la misma función de comunicaciones.

En consecuencia, los gestores nacionales del espectro de todo el mundo han optado generalmente por renunciar a un mercado de espectro plenamente liberalizado y han atribuido bandas de frecuencias a usuarios particulares con restricciones técnicas diversas. Sin embargo, en ausencia de un sistema de derechos de propiedad, los gestores del espectro tal vez, traten de considerar las valoraciones que otorgan al espectro los grupos antagónicos de usuarios – por ejemplo, entidades de radiodifusión y proveedores del servicio de telecomunicaciones móviles. A falta de un mercado del espectro, dichas valoraciones podrán solamente obtenerse de forma imperfecta, aunque el empleo de representaciones del mercado tales como la estimación de los ingresos del servicio y la repercusión del servicio en el producto interior bruto y en el empleo pueden ser útiles para obtener datos acerca de la utilización al adoptar decisiones sobre la atribución y sobre otros aspectos de la gestión del espectro.

2.3.1 Métodos de asignación del espectro

Tras atribuir el espectro a una aplicación particular, debe asignarse a usuarios individuales. Si la demanda de una banda precisa de frecuencias en una zona geográfica particular es limitada, no habrá necesidad de resolver decisiones mutuamente excluyentes (en competencia) para dicha banda. En consecuencia, pueden asignarse simplemente las licencias a los postulantes que lo soliciten, siempre que éstos respeten ciertas normas y reglamentos técnicos. Sin embargo, si existen peticiones de espectro mutuamente excluyentes, debe utilizarse un método de asignación para elegir entre los solicitantes en competencia. Tres formas de hacerlo son los procesos comparativos (tales como las audiencias comparativas), los sorteos y las subastas.

2.3.1.1 Métodos de asignación no basados en el mercado: procesos comparativos y sorteos

En un proceso comparativo, se comparan formalmente las calificaciones de cada solicitante de espectro en competencia sobre una base de criterios establecidos y publicados a nivel nacional. (Generalmente, estos criterios pueden incluir la población a la que se atenderá, la calidad del servicio y la celeridad en la implantación de éste.) La autoridad de gestión del espectro determina el solicitante más calificado para utilizar el espectro y concede la licencia. No obstante, los procesos comparativos pueden ser muy arduos y consumir grandes recursos, pueden no asignar el espectro a aquellos que más lo valoran y pueden no generar ingreso alguno a menos que se cobren cánones de licencia y/o de solicitud. Además, los procesos comparativos suelen decidirse sobre la base de diferencias mínimas entre solicitantes y puede ocurrir que los solicitantes perdedores impugnen las decisiones.

En un sorteo, se selecciona a los beneficiarios de licencia de forma aleatoria entre todos los solicitantes en competencia del espectro. Los sorteos pueden reducir algunos aspectos de la carga administrativa que conllevan las audiencias comparativas, tales como los gastos jurídicos, pero pueden crear un tipo distinto de fardo administrativo, alentando la presentación de más solicitudes. Además, los sorteos no asignan el espectro a los que más lo valoran, excepto por casualidad, conducen a costes de transacción significativos y tampoco en este caso generan ingresos, a menos que se asocien cánones a la licencia asignada por sorteo o se cobre un canon de acceso por participar en el sorteo. Por otra parte, los ganadores del sorteo transfieren en muchos casos sus derechos al espectro a terceras partes, guardando para ellos mismos las rentas del espectro. Los sorteos que no conlleven cánones de solicitud significativos u otras medidas que garanticen la intención de los solicitantes de la prestación de los servicios radioeléctricos tienden a fomentar la especulación.

Aunque los procesos comparativos y los sorteos no son métodos de asignación basados en el mercado, pueden hacer actuar las fuerzas de la competencia tras la asignación del espectro mediante la creación de un mercado secundario (véase el § 2.3.2).

2.3.1.2 Enfoque basado en el mercado: subastas

En una subasta, las licencias se conceden con arreglo a las ofertas de los competidores solicitantes de espectro. En las subastas se conceden las licencias a los que les otorgan el valor más alto, generando simultáneamente ingresos para la autoridad del espectro. No obstante, como ocurre en un mercado de espectro no restringido, las subastas pueden suscitar inquietudes de tipo competitivo si no se combinan con una política de competencia activa y se fijan límites en cuanto al tramo máximo de espectro que una entidad puede adquirir. Las fuerzas del mercado no garantizan la eficacia económica o el máximo del bienestar del consumidor en mercados que no sean competitivos, porque un proveedor del servicio o grupo de ellos dominante puede detentar el poder del mercado. Además, las subastas pueden no servir para ofrecer adecuadamente ciertos servicios deseables socialmente o para distribuir las licencias entre ciertos grupos, tales como pequeñas empresas (si es ello el objetivo). Sin embargo, mediante las «ofertas con crédito» (descuentos) y los pagos aplazados para determinadas entidades se pueden paliar estos problemas. De hecho, las entidades que tengan pocas probabilidades de ganar en un proceso comparativo o en un sorteo pueden tener éxito en una subasta si las ofertas con crédito son significativas y si el aplazamiento de los pagos permite pagar los costes de la licencia a lo largo de una serie de años.

Las subastas y los sorteos pueden disminuir significativamente los costes administrativos y el tiempo asociado al proceso de asignación del espectro, con lo que mejoran la eficacia administrativa total, al contrario de lo que ocurre en el proceso comparativo.

2.3.2 Derechos de espectro transferibles y flexibles

Mientras que las subastas son el mecanismo de asignación más adaptado para conseguir una distribución inicial económicamente eficiente del recurso del espectro, no aseguran que dicho espectro continuará utilizándose de manera económicamente eficiente en el futuro. Al igual que con otros recursos, los economistas recomiendan que se permita a los usuarios del espectro transferir sus derechos a éste (tanto si se ha asignado mediante subasta como por otros mecanismos de asignación) y que los usuarios del espectro cuenten con un alto grado de flexibilidad en la elección de los servicios que ofrecerán al consumidor con su espectro.

La modalidad menos restrictiva de derechos de propiedad transferibles ofrece una flexibilidad técnica ilimitada, independiente de la estructura de una atribución, siempre que no se cause interferencia perjudicial fuera de la banda asignada. Este sistema, si se aplica a todas las bandas de frecuencias, dará lugar a un mercado de espectro liberalizado. No obstante, tal como se examina en el § 2.3, ningún país ha aplicado un enfoque de mercado de espectro totalmente libre.

La modalidad más restrictiva de derechos de propiedad permite la transferencia únicamente dentro de los confines de una atribución determinada y solamente ajustándose a parámetros técnicos estrictamente definidos. Este sistema ofrece la ventaja de asegurar que la entidad de un servicio atribuido que da más valor a una asignación particular de frecuencia estará en condiciones de usar dicha asignación, minimizando al tiempo la posibilidad de interferencias. Sin embargo, restringiendo la flexibilidad técnica para asegurar el control de la interferencia, puede reducirse también de forma significativa la eficacia económica. Además, si los derechos de propiedad se ceden sin más a los beneficiarios de licencias, toda renta del recurso que surja de una asignación de frecuencia particular será apropiada por el interesado, en vez de por la autoridad de gestión del espectro, a menos que las rentas hayan sido apropiadas inicialmente a través de una subasta o mediante cánones de licencia.

El punto medio en relación con los derechos de propiedad y el enfoque utilizado en algunas bandas por Nueva Zelanda, Estados Unidos de América y Australia consiste en especificar derechos de emisión dentro de una atribución determinada, que puede definirse ampliamente, por ejemplo, la radiodifusión o las radiocomunicaciones móviles. Este enfoque puede dar lugar a un incremento de la eficacia económica porque se permite a los beneficiarios de licencias ajustar la utilización de los

componentes conforme a los costes y a las consideraciones sobre la demanda, por ejemplo, en el caso de un suministrador de radiocomunicaciones móviles que pueda atender al aumento de la demanda utilizando una técnica de modulación distinta, y porque los beneficiarios de licencias pueden transferir libremente sus derechos de frecuencia total o parcialmente a entidades que valoren más los mencionados derechos. Así pues, un sistema de derechos de espectro comercializables ofrece a los beneficiarios de licencias todos los incentivos para utilizar su espectro en una forma técnicamente eficaz. Sin embargo, un inconveniente de este enfoque es que puede hacer aumentar el potencial de interferencia perjudicial entre beneficiarios, porque no se especifican los componentes técnicos. La especificación de los derechos de emisión de los beneficiarios de licencias en lugar de la especificación de los componentes que deben utilizar les plantea un mayor problema de control de la interferencia. No obstante, se puede permitir a los beneficiarios de licencias que negocien sus derechos de emisión; por ejemplo, un beneficiario puede estar de acuerdo en aceptar interferencia adicional a cambio de una compensación monetaria. Dependiendo de la frecuencia con que puedan surgir disputas que exijan la resolución por la autoridad de la gestión del espectro o de los tribunales, la autorización de dichas negociaciones puede resultar ventajosa o plantear inconvenientes.

2.3.3 Ventajas e inconvenientes de las subastas y de los derechos de espectro transferibles

Las subastas ofrecen las ventajas de conceder la licencia a aquellos que más la valoran y generar simultáneamente ingresos. Cuando se utilizan las subastas para asignar las licencias en una estructura de atribución determinada, dichas licencias se concederán a los que más las valoran, únicamente en los confines de la estructura de atribución. Por ejemplo, si las entidades de radiodifusión son las que más valoran un bloque particular de espectro en una zona determinada, pero éste se atribuye a las radiocomunicaciones móviles, los ingresos y beneficios generados por dicho espectro serán inferiores a los del caso en que se permitiese a las entidades de radiodifusión participar en la subasta. La ampliación de la gama de utilizaciones que se autorice en una concesión por subasta permite también utilizar el espectro para los servicios que más se demandan. Sin embargo, la definición amplia de servicios tiene el posible inconveniente de aumentar los costes de la coordinación de la interferencia entre los beneficiarios de licencias de tramos de espectro y zonas adyacentes. Estos argumentos respecto a la estructura de atribución se aplican igualmente a un sistema de derechos de espectro transferibles tras la asignación inicial del espectro.

Otras ventajas previstas asociadas a las subastas son la equidad, la transparencia, la objetividad y la celeridad con que se otorgan las licencias. Con las subastas se puede reducir las oportunidades de favoritismos y de corrupción en la competencia por el espectro, promover la inversión y fomentar el avance tecnológico.

No obstante, para promover la competencia, puede ser necesario imponer salvaguardias adicionales en los servicios subastados. Por ejemplo, en ciertas situaciones, todos los ofertantes potenciales o parte de ellos pueden ser suministradores dominantes del servicio que tratan de reforzar sus posiciones monopolistas u oligopolistas (número limitado de competidores). Las restricciones en las condiciones de participación o los límites en el ancho de espectro que una entidad puede obtener aliviarían este problema, aunque así se puede limitar el número de participantes.

Por último, las subastas pueden ser ineficaces nada prácticas en determinados servicios o situaciones. Un caso es el de la ausencia de competencia en el espectro. Ello puede ocurrir con los sistemas de microondas fijos en los que existen múltiples enlaces individuales con anchuras de haz muy estrechas y emplazamientos muy precisos. Un segundo caso es el de los proveedores de servicios de espectro socialmente deseables, tales como el de la defensa nacional o el de la investigación científica que pueden tropezar con dificultades para otorgar un valor financiero al espectro, lo que podría conducir a una subprestación de dichos servicios a la sociedad, si todos los proveedores de los servicios que utilizan el espectro tuviesen que acudir a subastas. Aunque teóricamente estos servicios podrían reunirse para participar en subastas de espectro, parecen muy lejanas las perspectivas de que esto suceda en algún país en un próximo futuro. Por último, si las subastas

para la concesión de licencias de sistemas de satélite mundiales o regionales, se celebrasen en muchos países, probablemente los proveedores potenciales del servicio tendrían que gastar recursos significativos solamente por participar en dichas subastas y un proceso costoso de este tipo podría dar lugar a demoras en la implantación de los servicios nuevos y avanzados. Además, las subastas sucesivas crearían una incertidumbre significativa entre los posibles proveedores del servicio porque no tendrían la seguridad de ganar las subastas en todos los países en los que desearan dar el servicio. Si dicha incertidumbre fuese suficientemente grave, podría impedir la prestación del servicio y el desarrollo sistemas internacionales por satélite conforme a lo dispuesto en el actual Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.

2.3.4 Cánones de licencia

Los cánones de licencia representan otro instrumento que puede utilizarse para lograr algunas de las metas y objetivos de los gestores del espectro.

Pueden generarse ingresos y recuperarse al menos parte de las posibles rentas por recursos existentes por la utilización de una determinada banda de frecuencias en una zona concreta estableciendo cánones de licencias. (En algunas administraciones los cánones pueden aplicarse a concesiones, autorizaciones o permisos.) Además, una estructura de canon sencilla, como el cobro de los costes directos del procesamiento de las solicitudes de licencias o por el volumen de espectro utilizado, puede recibir el apoyo del público en general, ya que parece una solución equitativa. Aparte de las subastas, los cánones de licencia pueden también alentar a los usuarios de radiocomunicaciones a hacer elecciones racionales desde el punto de vista económico en relación con el uso del espectro.

La complejidad de los cánones de licencia va desde un cuadro simple por servicio a una tasa por frecuencia y por estación para cada servicio, o incluso a fórmulas complejas en las que interviene una serie de variables. La mayoría de los países no cobran a las entidades estatales por la utilización del espectro y muchos tampoco cobran otras utilidades de interés público, tales como las de las organizaciones sin fines de lucro; no obstante, Australia, Canadá y Reino Unido, entre otros países, cobran a las entidades estatales.

Los cánones de licencia pueden aplicarse eficazmente con arreglo a los siguientes principios:

- Habría que tomar decisiones e introducir cambios en materia de recaudación de cánones, de forma democrática o recurriendo a la consulta con los usuarios y la industria.
- En la fijación de cánones habría que tener en cuenta en la mayor medida posible el valor del espectro.
- Los mecanismos de imposición de cánones deberían ser fáciles de entender y aplicar.
- Los cánones no deberían ser un obstáculo contra la innovación y la utilización de las nuevas tecnologías de radiocomunicaciones, o con respecto a la competencia.
- Los cánones deberían contribuir a la consecución de las metas y objetivos nacionales de los gestores del espectro.

Los tipos básicos de cánones son los que se basan en los costes del procesamiento de las solicitudes de licencia, en los ingresos derivados de la utilización del espectro de frecuencias y en fórmulas de canon con incentivo. Los cánones aplicables a la gestión del espectro se basan en los costes directos que han de cubrir los gestores del espectro al tramitar aplicaciones y pueden reflejar también los costes indirectos de gestión del espectro; por ejemplo, costes generales. A los efectos de la gestión nacional del espectro se requieren recursos para desempeñar todas las funciones de gestión del espectro (véase el Capítulo 1). Como se señaló en el § 2.2.1.2, los cánones pueden ser un medio o la fuente de esta financiación. Con esto en mente, podrían vincularse los cánones a la actividad de la gestión del espectro realizada, las necesidades anuales de financiación u otros objetivos de gestión del espectro. Estos cánones pueden imponerse cuando se trate de una solicitud inicial o de volver a

presentarla con miras a su renovación. También pueden imponerse anualmente para mantener las actividades de gestión del espectro, ya que los usuarios del espectro seguirán beneficiando de dichas actividades, ya sean de comprobación técnica, mantenimiento de bases de datos, representación en la UIT, o de otro tipo incluso después de que se hayan aprobado sus solicitudes. Los diferentes titulares de la licencia se agrupan generalmente en una serie de categorías de licencias a los efectos de fijar los correspondientes cánones. Los cánones basados en los ingresos brutos son proporcionales a los que obtienen los beneficiarios de la licencia por la utilización del espectro. En las fórmulas de canon con incentivo se tiene en cuenta el valor del espectro.

Una opción más complicada consiste en cobrar cánones basados en el «coste de oportunidad» de la utilización del espectro. En la subasta, ganará el ofertante que demuestre la máxima disponibilidad a pagar, con una oferta que sea inmediatamente superior a la valoración del ofertante situado en segunda posición en cuanto a disponibilidad de pago. Esta segunda valoración máxima representa la utilización alternativa óptima, o coste de oportunidad, del elemento subastado. Por tanto, en una situación en la que la autoridad de gestión del espectro deba establecer administrativamente cánones de espectro, puede asegurarse una distribución económicamente eficiente si se equipara el canon a este coste de oportunidad o valor del mercado. No obstante, para calcular de forma precisa el coste de oportunidad, debe simularse un mercado en que se determine la disponibilidad de los usuarios del espectro a pagar. Realizar dicha simulación con absoluta precisión es sumamente difícil, pero puede obtenerse un modelo aproximado que pueda hacer de dicha simulación una opción práctica.

También debe señalarse que en algunos casos las administraciones pueden cobrar cánones sobre la base de equipos o frecuencias individuales, mientras que en otros casos se cobrará un canon único por la utilización de un bloque de frecuencias. Este último método puede aportar mejoras en cuanto a eficacia administrativa.

2.3.4.1 Cánones basados en los costes de gestión del espectro

Los cánones basados en los costes de gestión del espectro dependen de dos elementos independientes, a saber, la medida en que las funciones de la autoridad gestora del espectro se incluyen en los costes globales y del método utilizado para determinar los cánones aplicables a cada titular de licencia. Los costes de la autoridad gestora del espectro puede dividirse en sentido lato en gastos directos e indirectos. Las funciones específicas de gestión del espectro relacionadas con cada uno de estos tipos de costes puede variar según sea la administración considerada.

2.3.4.1.1 Costes directos

Se trata los costes inmediatos e identificables que deben cubrirse por la concesión de licencias en favor de aplicaciones específicas, e incluyen, por ejemplo, el coste del tiempo del personal asignado al proceso de asignación de frecuencia, la autorización de ubicaciones, el análisis de interferencia, cuando éste esté directamente relacionado con una determinada clase de servicio, el mantenimiento sin interferencias de los canales de noticias y entretenimiento, y la consultas a nivel regional, internacional y con la UIT que correspondan a grupos identificables de usuarios. En ciertas bandas de frecuencias y para ciertos servicios, por ejemplo, en el caso de que el equipo se encuentre ubicado a proximidad de países vecinos, los costes directos incluirán los gastos inherentes a la correspondiente consulta internacional.

2.3.4.1.2 Costes indirectos

Se trata los costes de las funciones (véase la Nota 1) de gestión del espectro ejecutadas para apoyar el proceso de asignación de frecuencias de una administración y de los gastos generales inherentes a la aplicación de los procedimientos de gestión del espectro de dicha administración. Estos costes representan gastos que no pueden definirse como atribuibles a servicios o a titulares de licencia específicos, por ejemplo, los dimanantes de las consultas internacionales generales, entre otras entidades, con la UIT y los grupos regionales, la investigación sobre propagación en lo que concierne a

un gran número de bandas de frecuencias y servicios, la comprobación técnica general del espectro, las investigaciones sobre la interferencia resultantes de las peticiones de usuarios autorizados, así como los costes del personal de apoyo y el equipo.

Algunas administraciones definen los costes directos de manera muy restrictiva, ya que los circunscriben a los gastos en que se incurre para tramitar la peticiones de licencia. Puede darse el caso de que algunas administraciones no impongan suma alguna en concepto de costes indirectos.

Los métodos utilizados para determinar los cánones basándose en los costes de gestión del espectro van al enfoque simplista consistente en dividir los costes totales por el número de titulares de licencias al más complejo de «recuperación de los costes». La recuperación de costes se utiliza para asignar los gastos derivados de las funciones de gestión del espectro a los titulares de licencias con arreglo a los costes que se han debido cubrir para conceder las licencias y los correspondientes al procedimiento conexo de asignación de frecuencias (por ejemplo: asignación de frecuencias, autorización de ubicaciones, coordinación), lo que incluye cualquier otra función o gestión del espectro que resulte necesaria. Normalmente, los cánones de licencia se determinan a partir del principio de la recuperación de los costes directa e indirectamente atribuibles a una determinada categoría de licencias. En ciertos países un auditor nacional interviene las cuentas para cerciorarse que los costes en que se basan los cánones de las licencias sean adecuados y justificables.

La definición exacta y la aplicación del concepto de «recuperación de costes» varía con arreglo a la gestión nacional del espectro y a los requisitos legislativos y constitucionales de cada país. Estos requisitos pueden incidir en la recuperación de los costes en los diferentes países y a afectar la forma de justificar los costes y los cánones. Estas diferencias obedecen a diversas razones:

- a) En algunos países se distingue entre el hecho de que los costes de la administración sean iguales a sus ingresos totales o de que constituyan simplemente una suma aproximada. En el primero de estos casos no se permite a la administración subvencionar o imponer cánones excesivos a los titulares de las licencias, de modo tal que cualquier diferencia deberá devolverse a éstos. En el segundo caso se reconoce que los cánones se basan en una estimación de los costes previstos y, en consecuencia, los ingresos de una administración pueden superar o no los gastos en que haya incurrido. Hay que señalar que en los países que han optado por este último sistema, también pueden intervenir las cuentas de forma estricta.
- b) Los cánones fijados para recuperar los costes pueden basarse en el trabajo a que da lugar cada licencia o en la media del trabajo que genera una categoría de licencias.
- c) La complejidad del proceso de asignación de frecuencias y el número de funciones de gestión del espectro que requieren realizarse para conceder una licencia puede variar debido a:
 - las características nacionales – por ejemplo, el número de usuarios y el hecho de que las condiciones geográficas requieran utilizar una base de datos topográfica detallada;
 - los requisitos internacionales – por ejemplo, tratados bilaterales o multilaterales y notas en el Reglamento de Radiocomunicaciones.
- d) La forma en que los costes correspondientes a cada una de la funciones de gestión del espectro se atribuyan a una determinada categoría de licencias puede ser distinta debido a:
 - el hecho de que el gobierno entienda que dichos costes deben correr a cargo de los titulares de las licencias, cubrirse con cánones fijos o ser responsabilidad del Estado (presupuesto nacional) – por ejemplo, ciertas administraciones consideran que la comprobación técnica de emisiones es una función pública;
 - su división entre costes directos e indirectos.

Todos estos factores repercutirán en la estructura de los cánones de licencia y los mecanismos creados por las administraciones para supervisar sus ingresos y costes.

NOTA 1 – Existen actividades asociadas con la gestión del espectro que ciertas administraciones consideran independientes de sus costes de concesión de licencias. Estas actividades guardan normalmente relación con los procedimientos de aprobación no directamente relacionados con la asignación de frecuencias. En estos casos, las administraciones suelen fijar una tasa separada, basándose por regla general en un canon simple que no permite recuperar el coste de la correspondiente función. Estos cánones misceláneos de gestión del espectro pueden incluir una homologación, acreditación de prueba de laboratorio, cánones y tasas de comprobaciones de CEM, inspección de las instalaciones, y examen de los certificados (radioaficionados, exámenes marítimos, etc.).

2.3.4.2 Cánones basados en el ingreso bruto de los usuarios

Cabe la posibilidad de fijar un canon basándose en un determinado porcentaje del ingreso bruto de una empresa. El valor del ingreso bruto utilizado para calcular el correspondiente canon puede guardar relación indirecta con la utilización del espectro por parte de la compañía, lo que permite soslayar las dificultades que suscitan los procedimientos de contabilidad y auditoría de cuentas.

2.3.4.3 Cánones con incentivo

La idea es utilizar este tipo de cánones para lograr los objetivos de gestión del espectro, por lo cual habrá que conceder ciertos incentivos para utilizar éste de forma eficaz. Pueden tomarse en consideración varios elementos de la utilización del espectro para establecer un método o una fórmula (basada por ejemplo en la densidad demográfica, la anchura de banda, la banda de frecuencias, la zona de cobertura, la exclusividad o la potencia) y cabe la posibilidad de que deban aplicarse distintas fórmulas para diferentes bandas de frecuencias y servicios. Definir una fórmula con respecto a los cánones con incentivo puede no ser una tarea fácil, si el objetivo es que refleje las variaciones en la utilización del espectro en todo un país. Los cánones con incentivo pueden no ajustarse a todos los servicios.

2.3.4.4 Cánones basados en el coste de oportunidad

El objetivo de estos cánones es simular el valor de mercado del espectro, lo que puede exigir la realización de análisis financieros, estimaciones de la demanda y estudios de mercado para obtener dicho valor, así como un nivel apreciable de conocimientos técnicos.

2.3.4.5 Ejemplos de cálculo de canon

Los cánones basados en los costes de gestión del espectro pueden representarse por la función general:

$$F = D_i \quad (1)$$

$$F = f(D_i, L_i I) \quad (2)$$

siendo:

F: canon de licencia

D_i: costes administrativos directos por el tratamiento de la solicitud

L_i: proporción correspondiente a la licencia de los costes administrativos indirectos

I: costes indirectos administrativos totales.

Los cánones basados en los ingresos del usuario pueden representarse por la función general:

$$F = f(a, G) \quad (3)$$

siendo:

- F: canon cobrado al usuario
- a: factor de proporcionalidad que establece la entidad reguladora
- G: ingreso bruto del usuario.

Las fórmulas de canon con incentivo pueden representarse por la función general:

$$F = f(B, C, S, E, F_R, F_C) \quad (4)$$

siendo:

- F: canon cobrado al beneficiario
- B: anchura de banda
- C: zona de cobertura
- S: ubicación
- E: exclusividad de utilización
- F_R : frecuencia
- F_C : coeficiente financiero de la administración.

También pueden utilizarse fórmulas basadas en el coste de oportunidad que se asemejan a las de los cánones con incentivo. No obstante, en este caso se fijará el coeficiente financiero de la administración (F_C) para aproximar el canon al valor de mercado del espectro.

Algunas de las fórmulas anteriores y las que figuran en otros textos de la UIT llevan un factor arbitrario que establece la administración. La utilización de dicho factor significa que el canon resultante es de por sí arbitrario. Algunos países han aplicado o están considerando la aplicación de modelos de cánones basados en las diversas funciones generales descritas. En los países que se elaboran modelos de cánones con incentivo o de cánones sobre el coste de oportunidad, se ha reconocido que se trata de una tarea compleja y algunas administraciones efectúan encuestas públicas antes de la implantación.

2.3.5 Ventajas e inconvenientes de los métodos de canon

En términos de sus efectos en la eficacia económica, los cánones de espectro constituyen una mejora respecto a la concesión de licencias sin cargo, siempre que los cánones no se fijen por encima del valor del mercado. Si son superiores, el espectro no se utilizará plenamente. De hecho, si se establecen cánones superiores a la disponibilidad a pagar de todos los usuarios potenciales, el espectro no será utilizado y no dará beneficios a la sociedad. Por otro lado, si los cánones se fijan por debajo del valor del mercado, la eficacia económica mejorará aun cuando siga habiendo un exceso de demanda del espectro, y los ingresos para la autoridad de gestión del espectro serán inferiores a los que determine el mercado. Las consecuencias adversas del establecimiento de cánones demasiado bajos son que el espectro podría potencialmente desperdiciarse y que la congestión del espectro podría aumentar.

Por ejemplo, supóngase que hay un proveedor del servicio que utiliza dos bloques de espectro y paga un canon con valor inferior al del mercado de 100 \$ por bloque o 200 \$ en total. Supóngase también que adquiriendo un equipo más eficaz espectralmente por 150 \$, podría darse el mismo servicio utilizando únicamente un bloque de espectro. El proveedor de servicio racional comprobará que la segunda alternativa tiene un coste total superior, de 250 \$ (150 \$ por el nuevo equipo y 100 \$ por el bloque único de espectro) y, por tanto, no optará por ella. No obstante, si se cobra el valor real del mercado del espectro de, por ejemplo, 175 \$ por bloque, el proveedor del servicio preferirá comprar el nuevo equipo y retener un bloque de espectro por un coste total de 325 \$, en lugar de un coste total de 350 \$ si mantiene el equipo antiguo y ambos bloques de espectro. Una vez que este bloque de espectro haya quedado libre, puede ser utilizado por otro, lo que significa que el público

recibe entonces los beneficios de dos servicios a través del mismo tramo de espectro que se utilizaría para dar únicamente un servicio.

Un problema similar creado por los cánones inferiores al valor del mercado es la posibilidad de que los servicios desperdicien el espectro. Por ejemplo, algunos servicios, tales como el de distribución de programación de televisión, pueden darse por medios alámbricos o inalámbricos. Otros servicios, tales como el de telefonía móvil, pueden darse únicamente por medio del espectro radioeléctrico. Cuando se fijan los precios de todos los recursos (espectro, cable de fibra óptica, hilo de cobre, etc.) a las tasas del mercado, los proveedores del servicio optarán por la combinación de estos componentes que sea congruente con una distribución eficaz desde el punto de vista económico. Sin embargo, si el precio del espectro se fija a un nivel inferior a su valor de mercado, los proveedores del servicio (tales como los distribuidores de programación de televisión) que tengan la opción de utilizar infraestructuras alámbricas o inalámbricas en sus actividades, estarán inclinados a utilizar más espectro y menos de las diversas alternativas a éste disponibles. Cuando más espectro se utilice en la televisión menos quedará para otros servicios, tales como el de telefonía móvil, lo que significa que el número total de servicios disponibles para el público habrá disminuido – obviamente, dando un resultado ineficaz.

Aunque la determinación de fórmulas puede ser útil para establecer cánones de licencia, dichas fórmulas deberían ajustarse concretamente a las circunstancias prevalecientes en cada país. La definición de fórmulas requiere un considerable esfuerzo por parte de la administración y los usuarios del espectro. Para poder aplicarse correctamente, una fórmula debe diseñarse con el fin de lograr un objetivo concreto en el marco de un conjunto explícito de condiciones de explotación. Estas condiciones dependerán de una serie de aspectos del país considerado, incluida su estructura geográfica (por ejemplo, orografía, tamaño, latitud), infraestructura de radiocomunicaciones, y demanda potencial de servicios, así como el grado de coordinación requerido con los países vecinos. De ahí que la aplicabilidad de cualquier fórmula, salvo de las más básicas, suele circunscribirse a una determinada administración, o servicio específico o incluso a un número limitado de bandas de frecuencias. Las fórmulas existentes podrían volverse a utilizar, pero requerirán necesariamente modificaciones. Este proceso exige comprender el propósito y las condiciones que inspiraron la determinación de la fórmula de que se trate, así como los detalles de su aplicación propuesta.

2.3.5.1 Cánones basados en los costes de gestión del espectro

Este enfoque presenta las ventajas de producir ingresos para la autoridad de gestión del espectro y asegurar que los beneficiarios pagarán al menos alguna cantidad nominal por su utilización del espectro, eliminando al tiempo los posibles beneficiarios que otorguen un valor insuficiente a su utilización y no deseen pagar incluso estos cánones nominales. No obstante, un inconveniente importante de este enfoque es que hay una desconexión entre el nivel del canon y el valor del espectro utilizado. Por ejemplo, un beneficiario puede utilizar una banda de espectro en una zona relativamente poco poblada y pagar el mismo canon que un segundo usuario que utilice una banda idéntica en una zona muy poblada, aun cuando esta última banda tenga un valor muy superior. Debido a esta desconexión entre los cánones administrativos y el valor del espectro, dichos cánones no contribuyen a mejorar la eficacia de utilización del espectro. En algunas zonas y bandas de frecuencias en las que el espectro tiene poco valor, los cánones pueden impedir toda utilización del espectro, produciendo un resultado ineficaz. No obstante, lo que suele suceder es que los cánones basados en los costes son muy inferiores al valor del espectro, y de esta manera sólo contribuyen a la utilización eficaz del espectro en mínima medida. Si los cánones son reducidos, pueden constituir un problema particular en los países que tengan una gran tasa de inflación porque los cánones se suelen actualizar únicamente en periodos de varios años y pueden por tanto quedar a la zaga del nivel general de precios. No obstante, este problema puede aliviarse si la autoridad política confiere

a los gestores del espectro la capacidad de actualizar los cánones con la periodicidad necesaria para reflejar las tendencias generales de los precios de la economía.

2.3.5.2 Cánones basados en el ingreso bruto del usuario

El establecimiento de un canon basado en un cierto porcentaje de los ingresos brutos correspondientes a la utilización del espectro puede reportar ingresos significativos a la autoridad de gestión del espectro, en ciertos servicios. Por ejemplo, una entidad de radiodifusión de televisión con ingresos anuales de 500 millones de dólares pagaría un canon anual de 500 000 \$ si el canon fuera sólo del 0,1% de los ingresos. Además, este tipo de canon produce más ingresos para la autoridad de gestión del espectro a medida que aumentan el ingreso bruto del beneficiario de la licencia, lo que puede ser considerado como eficaz y equitativo. No obstante, hay tres problemas principales con este tipo de canon.

En primer lugar, puede aplicarse únicamente a usuarios que obtengan un ingreso bruto vinculado directamente a la utilización del espectro y no a los usuarios cuyos ingresos brutos proceden sólo indirectamente de la explotación del espectro, ya que calcular los ingresos brutos puede ser difícil debido a la complejidad de la contabilidad de las empresas y, por otra parte, es prácticamente imposible determinar qué parte de tales ingresos guarda relación directa con la utilización del espectro, por ejemplo, qué proporción del ingreso bruto en las empresas de servicio público o las compañías telefónicas puede atribuirse a su utilización de enlaces de microondas en ciertas partes de sus redes fijas.

En segundo lugar, este tipo de canon no fomenta necesariamente la utilización eficaz del espectro, cuando el ingreso bruto del usuario esté directamente relacionado con el valor del espectro. Por ejemplo, dos entidades de radiodifusión pueden tener ingresos brutos idénticos, pero una puede obtener beneficios sustanciales, mientras que la segunda puede no obtenerlos, e incluso puede funcionar con pérdidas.

En tercer lugar, estos cánones pueden suprimir la utilización del espectro, reducir el crecimiento de los servicios, menoscabar la innovación y la eficiencia del aprovechamiento del espectro y afectar adversamente la capacidad para competir en el plano internacional.

2.3.5.3 Fórmulas de canon con incentivo

Las fórmulas de canon con incentivo ofrecen la ventaja de representar en cierta medida la escasez del espectro y las rentas diferenciales a que da lugar. Teniendo en cuenta factores tales como la población, la zona, la anchura de banda utilizada y la banda de frecuencias utilizada, dichas fórmulas pueden reflejar aproximadamente los valores de mercado. Sin embargo, el inconveniente de dichos cánones es que no hay ninguna fórmula, aunque sea compleja, que pueda tener en cuenta todas las variaciones del mercado. Esto requiere adjudicar una atención considerable al establecimiento de los cánones de licencia para evitar una gran discrepancia entre el canon y el valor de mercado. Por esta razón, para utilizar eficazmente una fórmula de canon con incentivo podría plantearse la necesidad de vincularla a la valoración del mercado.

Para algunos servicios, los factores técnicos impiden una reducción de la anchura de banda y por tanto, los cánones con incentivo basados en la anchura de banda serían inadecuados, por ejemplo, en el caso de los servicios de radar.

2.3.5.4 Fórmulas de canon sobre el coste de oportunidad

Las fórmulas de canon sobre el coste de oportunidad tienen la ventaja de apuntar directamente al objetivo deseable de simulación del valor de mercado, lo que alentaría el examen de los medios alternativos de comunicación y la devolución de excedente de espectro por parte de los actuales usuarios. No obstante, al igual que es extremadamente difícil establecer una fórmula de canon con incentivo que tenga en cuenta todas las variables pertinentes que influyen en el precio del espectro

en un emplazamiento particular, también es extremadamente difícil simular de forma precisa una subasta y el esfuerzo requerido para realizar el análisis puede sobrepasar los costes de una subasta. Dicha simulación depende de la evaluación de las decisiones del consumidor individual y de la integración en alguna manera de dicha información en un modelo utilizable. Los estudios financieros o las extrapolaciones basadas en transacciones anteriores del mercado secundario pueden ser útiles en cierta medida, pero la simulación del mercado seguirá siempre siendo un ejercicio muy imperfecto; por ejemplo, las tres subastas de PCS de banda ancha de Estados Unidos de América produjeron resultados notablemente distintos de los que se había previsto en casi todos los análisis. Sin embargo dichos métodos pueden ser más útiles que las alternativas basadas en costes en cuanto a la gestión del espectro, para equilibrar la oferta y la demanda y maximizar el bienestar económico, en los casos en que resulte poco práctico o ilegal organizar una subasta.

2.4 Factores que pueden afectar a los diversos enfoques económicos

Hay una serie de factores que pueden afectar a la necesidad de las distintas administraciones de los enfoques económicos de la gestión del espectro examinados anteriormente, y a su capacidad para aplicarlos. Las diversas consideraciones de tipo jurídico, socioeconómico y de infraestructura técnica repercutirán en las subastas de espectro, en los derechos de propiedad transferibles y en los regímenes de canon de licencia.

2.4.1 Subastas

2.4.1.1 Aplicabilidad de las subastas

Tal como se indicó anteriormente, la utilización de subastas como método de asignación del espectro ofrece diversas ventajas posibles. No obstante, es probable que los distintos países persigan también una serie de objetivos en cuanto a gestión del espectro que las subastas por sí mismas no puedan alcanzar adecuadamente. A menudo, dichos objetivos pueden cumplirse utilizando otros instrumentos de política (reglamentos, condiciones de licencia, normas, etc.) que sean plenamente compatibles con las subastas de espectro, pero cada administración tendrá que considerar sus prioridades y decidir la idoneidad total de las subastas, a la luz de los diversos objetivos que desea lograr. Si una administración desea utilizar subastas, debe ser consciente de que, por lo general, cuanto mayor sea el número de reglamentos, condiciones o restricciones aplicables a la utilización del espectro que se subaste, menores serán los ingresos de las subastas, por lo que las administraciones pueden preferir considerar las ventajas e inconvenientes inherentes, dependiendo de sus prioridades. Por razones similares, las administraciones pueden optar por restringir la oferta de espectro, lo que generalmente daría lugar a mayores ingresos de las subastas. No obstante, hay que establecer también en este caso un compromiso, porque una oferta restringida de espectro dará lugar a una gama inferior de servicios de consumo, unos precios superiores para el consumidor y una disminución general de la eficacia económica.

Aunque pueda parecer obvio, también conviene señalar que las subastas son aplicables por definición únicamente en las circunstancias en que la demanda de espectro rebasa la oferta disponible. Dependiendo del nivel de avance económico del país en particular, del nivel de desarrollo de su infraestructura de telecomunicaciones, de su clima de inversión y de cualquier restricción a la propiedad extranjera o comercial que pueda imponer respecto a la prestación de servicios basados en el espectro (entre otros factores), existe la posibilidad de que una administración no tenga suficiente interés en organizar una subasta que se necesita para cierto espectro.

En términos generales, cuanto mayor sea el nivel de desarrollo de la infraestructura económica y de comunicaciones, más favorable será el clima de inversión y menores las barreras a la propiedad extranjera y comerciales, así como mayor la demanda de acceso al espectro, lo que lleva a una competencia más intensa en una subasta y posiblemente a ingresos superiores para el Gobierno.

Las subastas son un mecanismo basado en el mercado, y un requisito fundamental para el funcionamiento adecuado de todo mercado es el de unos cimientos jurídicos sólidos. Ello significa, en primer lugar, que la autoridad política debe permitir la autorización de subastas para servicios específicos. En segundo lugar, para que una subasta funcione en forma óptima, debe especificarse de la manera más precisa posible el carácter del derecho que se subasta (cobertura geográfica, anchura de banda disponible, derecho de licencia, etc.), así como las responsabilidades correspondientes (condiciones de la licencia, restricciones del servicio, normas del equipo, etc.). Asimismo, debe haber certeza de que el gobierno tiene la disponibilidad y la capacidad para actuar en la forma necesaria que asegure a los beneficiarios de la licencia el ejercicio de los derechos o privilegios que se les concede, al tiempo que cumplen las responsabilidades que se les exige. Toda incertidumbre respecto a dichos factores como en cuanto a la duración de la validez de la licencia que se subasta creará confusión y puede traducirse en ofertas inferiores.

Antes de acudir a una subasta de espectro, los ofertantes desearán, por ejemplo, conocer el grado de protección contra interferencias perjudiciales que pueden esperar con el espectro que se subasta, así como las medidas que deberán previsiblemente adoptar para no causar interferencia perjudicial a terceros. También desearán contar con la seguridad de que el gobierno hará cumplir este régimen de protección contra una interferencia.

La amplitud del banco de datos sobre licencias y beneficiarios de una administración, su capacidad de comprobación técnica del espectro y sus posibilidades para imponer penalizaciones significativas a los que causen interferencia perjudiciales a terceros repercutirán en la capacidad del gobierno para proteger los derechos o privilegios de los usuarios del espectro y de esta manera, repercutirán en la capacidad para efectuar subastas de espectro fructíferas.

2.4.1.2 Requisitos previos a la subasta

Conviene que todos los derechos y responsabilidades asociados al espectro que se subasta se especifiquen antes de la subasta, pues de otra manera, los ofertantes harán frente a un alto grado de incertidumbre que comprometerá significativamente su capacidad de ofertar de manera racional, aumentando considerablemente las posibilidades de que la subasta fracase. Esto significa, evidentemente, que las administraciones que deseen utilizar las subastas deben estar en condiciones, jurídica y políticamente, de establecer definiciones, términos, condiciones y políticas de las licencias, antes de saber quiénes serán los beneficiarios.

De forma similar, todos los participantes deben conocer y comprender claramente las reglas y procedimientos de una subasta antes de que comience ésta. Durante los últimos años se han producido grandes avances en la teoría de las subastas y en su aplicación práctica. Toda administración que planifique la organización de subastas de espectro debe asesorarse consultando la masa creciente de textos sobre este particular y pasando revista a las experiencias de los «pioneros» de las subastas de espectro tales como Nueva Zelanda, Estados Unidos de América y Australia, a fin de aprender de sus éxitos y de algunos de los problemas con los que han tropezado en relación con la concepción y la realización de la subasta.

Dependiendo de la complejidad de la subasta en cuestión, puede ser conveniente establecer un sistema de subasta automatizado. Por tanto, puede ser preciso contar con una cierta infraestructura técnica para celebrar una subasta. De la misma manera, puede ser necesario enseñar y capacitar a los gestores del espectro y a los ofertantes potenciales para asegurar un nivel suficiente de «conocimientos de subasta».

2.4.1.3 Política de competencia

Dependiendo de la posición de una administración determinada respecto a la competencia en los servicios que utilizan espectro, puede ser especialmente importante que se considere la posibilidad de que se produzca un predominio del mercado. Deben reexaminarse las actuales políticas de

competencia, así como las condiciones propuestas de la licencia y las reglas de procedimiento de la subasta para evitar que de ella salga un resultado inaceptable.

2.4.2 Derechos de propiedad transferibles

Al igual que con las subastas de espectro, el marco jurídico que subyace a la capacidad de los mercados para funcionar de forma eficaz, la especificación clara por los gestores del espectro de las reglas y políticas y la posición jurídica y política respecto a la competencia son cruciales para el funcionamiento de un régimen de derechos transferibles de propiedad del espectro.

Una administración que considere la implantación de un régimen de este tipo deseará verificar que cuenta con los medios para continuar sosteniendo las condiciones, normas y reglamentos aplicables a la licencia, una vez que el espectro se haya transferido de un beneficiario de licencia original a un tercero. A este respecto, es importante la capacidad de una administración para mantener un banco de datos preciso sobre licencias y sus beneficiarios, como será necesario contar con un cierto grado de infraestructura administrativa y/o técnica para la implementación satisfactoria de un régimen de derechos de propiedad transferibles. Todo ello tendrá que ampliarse si la administración pretende autorizar a los beneficiarios a transferir sus licencias, no sólo en la totalidad sino también parcialmente, lo que significa la divisibilidad de las licencias.

2.4.3 Cánones de licencia

La aplicabilidad en los diversos regímenes de cánones de licencia puede variar entre los distintos países. Los países con economías e infraestructuras de comunicaciones más desarrolladas, pueden, por ejemplo, sentirse más inclinados hacia la consecución de objetivos tales como:

- garantizar que los pagos totales efectuados por los usuarios del espectro mediante cánones y/o recaudación de subastas, sean superiores o iguales a los costes totales de la gestión del espectro, a fin de evitar las subvenciones a los usuarios del espectro procedentes de la hacienda pública;
- aproximar los cánones al valor de mercado del recurso de espectro para promover la utilización eficaz de éste; y/o,
- recaudar todas las rentas económicas que el recurso espectro pueda generar.

Los países con economías menos desarrolladas pueden optar por la consecución de los mismos objetivos o por el contrario, pueden considerar adecuado subvencionar implícitamente a los usuarios del espectro mediante cánones de licencia reducidos, si piensan que con ello se favorecen otros objetivos políticos.

Con relación a los distintos tipos de regímenes de canon de licencia examinados anteriormente, los cánones basados en incentivos y/o el coste de oportunidad plantean ciertas exigencias para una realización fructífera. Estos tipos de cánones suelen basarse en nociones tales como «espectro consumido» o «valor económico del espectro», que no son siempre fáciles de definir o estimar prácticamente. Para realizar los cálculos que conlleva el modelo de canon puede ser necesario contar con bancos de datos fiables automatizados sobre licencias y sus beneficiarios, así como con otros instrumentos informáticos tales como programas sobre información geográfica. Las administraciones que deseen reflejar los valores del mercado en sus cánones de licencia tendrán que considerar la medida en que las licencias que otorgan se asemejan a «propiedades del mercado». Toda tentativa de recaudar cánones que en su momento superen el valor del espectro correspondiente puede tener consecuencias económicas negativas tales como la contracción de la inversión, la limitación de la penetración del servicio o el aumento de los precios al consumidor.

Por último, en los países que anteriormente no cobraban cánones, es fundamental que los gestores del espectro cuenten con la autoridad jurídica según su ley de comunicaciones para cobrar por la utilización del espectro.

2.5 Gestión de cambios en la financiación de la gestión del espectro

Se ha visto que la utilización de las radiocomunicaciones redundante en una serie de ventajas (véase el Capítulo 3). El hecho de que el nivel de los beneficios económicos derivados de la utilización de las radiocomunicaciones aumente o disminuya dependerá de que el espectro se utilice eficazmente y sea objeto de gestión. Como la fijación de un sistema de precios o el establecimiento de derechos en relación con el espectro, puede afectar de manera significativa el proceso de su gestión, convendría administrar los correspondientes cambios, habida cuenta de sus posibles repercusiones para la economía, el proceso de concesión de licencias, la industria y los usuarios de radiocomunicaciones.

Es probable que los aspectos que deba considerar una autoridad reguladora del espectro en relación con dichos cambios varíe de una administración a otra y los procedimientos para establecer sistema de precios al espectro diferirán seguramente, pero pueden agruparse en un pequeño número de categorías.

2.5.1 Aspectos jurídicos

Con independencia de que una administración deba formular nueva legislación para implantar un sistema de precios para el espectro, es esencial que dicha administración garantice la traducción a la práctica de su legislación vigente. Si la administración tiene previsto introducir subastas, derechos de espectro transferibles o un mercado secundario, es también fundamental que la administración disponga de una legislación apropiada en materia de competencia. La ausencia de legislación sobre competencia o de organizaciones competentes para darle aplicación en el momento de establecer un sistema de precios en relación con el espectro, podría dificultar sus actuaciones.

2.5.2 Obligaciones internacionales

Cuando una administración desee establecer un sistema de precios para el espectro e implementar derechos de espectro particularmente transferibles, resulta importante que siga asumiendo las obligaciones internacionales del país. No obstante, es posible que dicha administración no deba considerar la posibilidad de establecer un mecanismo para representar las opiniones de los usuarios en los correspondientes foros internacionales, en particular, si se permite que el usuario adquiera en relación con su espectro cualesquiera de las funciones de gestión que normalmente corresponden a la administración (véase el Capítulo 4). Es posible que en la mayoría de los países existan ya estos mecanismos, aunque la necesidad de modificarlos para reflejar los diferentes niveles de responsabilidad en cuanto a la gestión del espectro por parte de los usuarios pueda depender de la estructura y organización del proceso de gestión nacional del espectro.

2.5.3 Concepción de fórmulas

Una fijación de precios eficaz requiere idear las correspondientes fórmulas. Para ello, convendría que la administración consultase a la industria de radiocomunicaciones acerca de los correspondientes parámetros técnicos y la definición de los criterios que deban utilizarse; por ejemplo, zonas geográficas y bandas de frecuencias muy congestionadas. Es preciso que las fórmulas para fijar precios de espectro sean equitativas, objetivas, transparentes y simples. La simplicidad resulta importante, ya que de otro modo podría resultar difícil aplicar y mantener las fórmulas. Por otra parte, celebrar consultas podría contribuir a garantizar que los parámetros se adecuen a los servicios y resolver cualquier divergencia que suscite la definición de zonas de elevada utilización. Asimismo, el proceso de consulta es importante para los usuarios ya que da transparencia a los procedimientos de fijación de precios para el espectro.

La introducción de un sistema de precios para el espectro exige desarrollar nuevos programas informáticos que puede ser necesario probar, así como contar con personal capacitado para utilizarlos. Esto reviste particular importancia, si la administración no ha impuesto hasta el momento ningún canon para la concesión de licencias de espectro. En el establecimiento del nivel de los cánones es

fundamental para el funcionamiento de un sistema de precios de espectro y es necesario establecer una graduación entre tales cánones, atendiendo al hecho de que en la zona considerada los niveles de utilización del espectro sean elevados o bajos.

2.5.4 Repercusiones financieras

Las administraciones que hayan administrado anteriormente un sistema de «recuperación de costes» o recurrido a cánones para financiar sus actividades de gestión del espectro deberán considerar las repercusiones que entrañan para los ingresos totales los cambios en los mecanismos de financiación de la gestión del espectro, por ejemplo:

- que las subastas se celebren sólo periódicamente, debido que en ciertas ocasiones pueda no ser conveniente subastar el espectro;
- que se fijen precios con incentivo para atenuar la congestión y no así para aumentar los fondos de la administración.

A corto plazo, los niveles de financiación pueden aumentar, pero una vez que se apliquen los mecanismos de fijación de precios para el espectro, esos niveles fluctuarían con el tiempo y habría que ajustar la oferta y la demanda.

2.6 Resumen

Dada la demanda creciente a nivel mundial de servicios radioeléctricos, los enfoques económicos de la gestión nacional del espectro resultan fundamentales. Estos enfoques promueven la eficacia económica, técnica y administrativa y también pueden contribuir a consolidar los programas de gestión nacional del espectro que aseguren el funcionamiento de los servicios radioeléctricos sin interferencias. Aunque un sistema de libre mercado en el espectro no parece factible debido a consideraciones de índole técnica, económica y social, mediante subastas, derechos de espectro transferibles y flexibles y cánones bien concebidos se puede obtener una serie de ventajas del enfoque de mercado. Las subastas parecen las más adecuadas para fomentar la utilización eficaz del espectro cuando haya solicitantes en competencia de la misma asignación de frecuencia, y los derechos de espectro transferibles y flexibles aseguran que una asignación continuará utilizándose de forma eficaz después de la subasta. No obstante, las subastas pueden no ser adecuadas para servicios en los que hay una competencia limitada por las asignaciones del espectro, en los servicios socialmente convenientes, tales como el de la defensa nacional y en los servicios internacionales tales como los de satélite. Para algunos de estos servicios, los cánones pueden ser adecuados. Los cánones pueden fomentar la utilización eficaz del espectro, siempre que incorporen los incentivos económicos adecuados y que no se establezcan a un nivel tan bajo que resulte despreciable a ojos de los usuarios del espectro o tan elevado que rebase lo que el mercado establecería, en cuyo caso el espectro permanecerá inutilizado y no generará beneficios.

Mediante la fijación de precios para el espectro los gestores nacionales del espectro pueden idear con una serie de instrumentos económicos para promover una utilización más eficaz del espectro. Si se aplican adecuadamente, estos instrumentos pueden contribuir a fomentar la inversión en servicios radioeléctricos, lo que dará lugar a un crecimiento del sector de telecomunicaciones, en beneficio de toda la economía.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS DE LA UTILIZACIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO

3.1 Antecedentes

Es preciso gestionar eficazmente el espectro radioeléctrico a fin de asegurar el acceso a éste de nuevos servicios (véase la Nota 1) y tecnologías, el crecimiento de los servicios actuales y la ausencia de interferencia entre usuarios. La financiación de esta tarea estará en función de las peticiones respectivas de cada una de las actividades públicas. El ámbito de utilización de las radiocomunicaciones dentro de un país influirá en las funciones específicas efectuadas por el organismo de gestión del espectro. A medida que aumenta la utilización de las radiocomunicaciones, también es más necesaria la gestión del espectro. La evaluación de los beneficios económicos (véase la Nota 2) resultantes de la utilización del espectro resulta útil para adoptar decisiones de planificación del espectro. Si se necesita una cuantificación de esos beneficios para la planificación del espectro y el desarrollo estratégico, deberán establecerse metodologías adecuadas. En el presente Capítulo, basado en un Informe del Reino Unido, se hace un análisis comparativo de dos métodos a fin de evaluar los beneficios económicos y examinar los factores que pueden afectar a este valor.

NOTA 1 – En este Informe, la utilización de la palabra «servicio» con «s» minúscula se refiere a un servicio de usuario final (por ejemplo, la radiotelefonía celular) y no a un Servicio de Radiocomunicaciones.

NOTA 2 – En este caso, el término beneficios no se utiliza en el sentido económico habitual.

3.2 Métodos de evaluación de los beneficios económicos del espectro

Es un hecho generalmente reconocido que la expansión de la capacidad de fabricación, o la creación de nuevas industrias y servicios de radiocomunicaciones, generan beneficios económicos. Éstos proceden asimismo del efecto que los servicios de radiocomunicaciones tengan en la introducción de mejoras en la explotación de una empresa. Entre esas mejoras cabe citar: el aumento de la productividad, el incremento de las exportaciones, el descenso de los costes de funcionamiento y el aumento del empleo. La mejora de las prestaciones de una empresa no se registra únicamente en los casos en que las radiocomunicaciones forman parte de su actividad principal (por ejemplo, un proveedor de servicios de telecomunicaciones, un fabricante de equipo de radiocomunicaciones), sino también cuando se utilizan como un instrumento de apoyo de la actividad principal (por ejemplo, una empresa de abastecimiento de agua que utiliza la telemedida y el telemando para depósitos situados en lugares distantes, una empresa de taxis que utiliza las radiotelecomunicaciones móviles para transmitir datos sobre pasajeros a los taxis).

En el Informe «Las repercusiones económicas de la utilización de las radiocomunicaciones en el Reino Unido»¹ publicado en 1995, se exponen los dos métodos utilizados para cuantificar los beneficios económicos. Los métodos permiten calcular la contribución de la utilización de las radiocomunicaciones a la economía mediante:

- el producto interior bruto (PIB) y el empleo;
- el excedente del consumidor y el del productor.

¹ Elaborado por National Economic Research Associates (NERA) y Smith System Engineering Limited, en 1995, por encargo de la Radiocommunications Agency (RA) y el Office of Telecommunications (Ofel).

Estos métodos pueden utilizarse para calcular los beneficios económicos derivados del suministro de un único servicio para el usuario final, o pueden sumarse los beneficios económicos de cada servicio a fin de obtener los beneficios totales económicos producidos por las radiotelecomunicaciones en un determinado país. Ambos métodos, así como sus ventajas relativas, se exponen en los apartados siguientes. Si bien en el presente Informe el cálculo del empleo está vinculado al del PIB, se trata en realidad de una medición complementaria que podría aplicarse por igual a la medición del excedente del consumidor.

3.2.1 PIB y empleo

El uso de métodos relacionados con el PIB para evaluar los beneficios económicos se basa en la contribución que las radiocomunicaciones efectúan a todas las actividades comerciales en un país. La contribución al PIB equivaldrá al producto del precio de un bien o servicio por el número de unidades vendidas. Los gastos en concepto de sueldos y los beneficios constituyen un nuevo incremento (efectos multiplicadores, véase el § 2.1.1) en el PIB y el empleo, que puede añadirse a esas cifras.

En la práctica, las contribuciones al PIB y al empleo pueden formar parte de la economía en diversos puntos determinados por el funcionamiento del servicio específico. Por lo general, cuando se trata de un servicio vendido a un usuario final (por ejemplo, la radiodifusión), las contribuciones tienen lugar en:

- la empresa que proporciona el servicio de radiocomunicaciones (empresa A). Esta contribución a la economía se dice que es el efecto directo de la utilización de las radiocomunicaciones. Cuando toda la actividad comercial de la «empresa A» se basa en el servicio de radiocomunicaciones (por ejemplo, la radiodifusión), la determinación de la información necesaria es relativamente simple. En los casos en que el servicio de radiocomunicaciones proporciona sólo parte de la actividad comercial (por ejemplo, las radiocomunicaciones móviles privadas (PMR)) esto puede resultar más difícil;
- las empresas que fabrican equipo adquirido por la «empresa A», o que proporcionan otros servicios (por ejemplo, servicios de limpieza, servicios de contratación, ayuda en tecnología de la información, investigación de mercado) en apoyo de las actividades de la «empresa A»; esas contribuciones indirectas a la economía se denominan vínculos en sentido inverso;
- las empresas que fabrican equipos para usuarios de los servicios de la «empresa A», o que se utilizan para la distribución y venta al por menor de servicios de la «empresa A»; estas contribuciones indirectas a la economía se denominan vínculos en sentido directo. Esos servicios no están relacionados necesariamente con las radiocomunicaciones, por ejemplo, las líneas aéreas utilizan servicios aeronáuticos móviles pero sus servicios al por menor hacen relación al tráfico de pasajeros y de carga.

En el caso de un servicio de radiocomunicaciones proporcionado por el usuario final, como es el caso de las PMR, el efecto directo y el vínculo inverso serían el mismo. Sin embargo, no existe vínculo directo porque los elementos integrantes están incorporados en el efecto directo.

La contribución del servicio o los servicios prestados al PIB y al empleo será equivalente a la suma del efecto directo, de los vínculos directos y de los inversos. Este valor dependerá del volumen de bienes de capital y de materiales generados en un país, y del nivel de beneficios obtenidos en éste. En la práctica, todos los países importarán parte de los bienes de equipo y materiales utilizados, reduciéndose así la contribución al PIB. No obstante, aun en el peor escenario posible, en el cual se importen todos los bienes de equipo y materiales (algo poco probable por la dificultad de importar todas las materias primas y el incremento de los gastos generales), todavía existirá una contribución positiva al PIB y al empleo en concepto de salarios, suministros a los usuarios del equipo, distribución y ventas al por menor.

3.2.1.1 Factores que modifican los valores conjuntos del PIB y el empleo

En todos los casos, las cifras combinadas de PIB y empleo resultantes de la contribución de las radiocomunicaciones a la economía deben revisarse a la baja debido a la repercusión de los «efectos de desplazamiento». Éstos se basan en el principio de que siempre existirá una alternativa a la utilización existente, a saber, si no existen aeronaves, se producirá una expansión de las industrias navieras y de ferrocarriles. Esos efectos permiten trazar los escenarios siguientes:

- las radiocomunicaciones pueden ser un sustituto de otro servicio distinto de éstas, tal como el cable;
- si las radiocomunicaciones no existiesen, los recursos utilizados en su desarrollo se emplearían en otros sectores de la economía.

En los cálculos puede contemplarse el efecto de los cambios relativos en el PIB y el empleo que produciría un servicio sustitutivo. No obstante, el último caso de un desplazamiento económico más amplio es más problemático. Si bien tiene cierta validez la teoría de que todos los recursos son completamente móviles, existe desacuerdo en cuanto a los límites de esta teoría y la validación se enfrenta a la dificultad de una falta de información pertinente.

Una vez que se hayan ajustado las cifras correspondientes al PIB y al empleo a fin de tomar en consideración los efectos del desplazamiento, podrá estudiarse la repercusión de los «efectos multiplicadores». Éstos tienen su origen en el efecto de los salarios y de los beneficios, generados en todas las empresas relacionadas con la utilización de las radiocomunicaciones, puesto que éstos se expanden a través del resto de la economía de un país y, en el proceso, generan nueva renta y empleo. Éstos son una función de la estructura económica del país y pueden tener diferentes valores para la evaluación del PIB y el empleo. En el Reino Unido, el Informe «Las repercusiones económicas de la utilización de las radiocomunicaciones en el Reino Unido» estimaba que el «efecto multiplicador» de las importaciones era de aproximadamente 1,4 veces para la renta y ligeramente superior para el empleo.

De aquí que la contribución total al PIB y al empleo para un servicio sea la siguiente = $(DE + FL + BL - DPE) \times MPE$.

Donde: DE = efecto directo; FL = vínculo directo; BL = vínculo inverso; DPE = efectos de desplazamiento; MPE = efectos multiplicadores.

Los beneficios económicos totales procedentes de las radiocomunicaciones en un determinado país serían equivalentes a la suma de todas las contribuciones procedentes de cada servicio.

3.2.2 Excedente del consumidor y del productor

Se entiende por excedente del consumidor la diferencia entre lo que el consumidor está dispuesto a pagar y el precio real del producto. A fin de determinar el excedente del consumidor por un servicio es necesario estimar su curva de demanda – representación del precio del producto (eje y) respecto a la cantidad vendida (eje x). El excedente del consumidor equivaldrá pues a la zona entre una línea horizontal del precio del artículo desde cero hasta la cantidad adquirida y la curva de demanda. Para calcular la curva de demanda es importante disponer de información sobre antecedentes del servicio, que abarque varios años, información que no siempre está disponible. Si el servicio es nuevo, no existirá información de antecedentes. Si no se dispone de datos suficientes, será extremadamente difícil estimar la curva de demanda y si ésta no puede estimarse, tampoco se podrá calcular el excedente del consumidor.

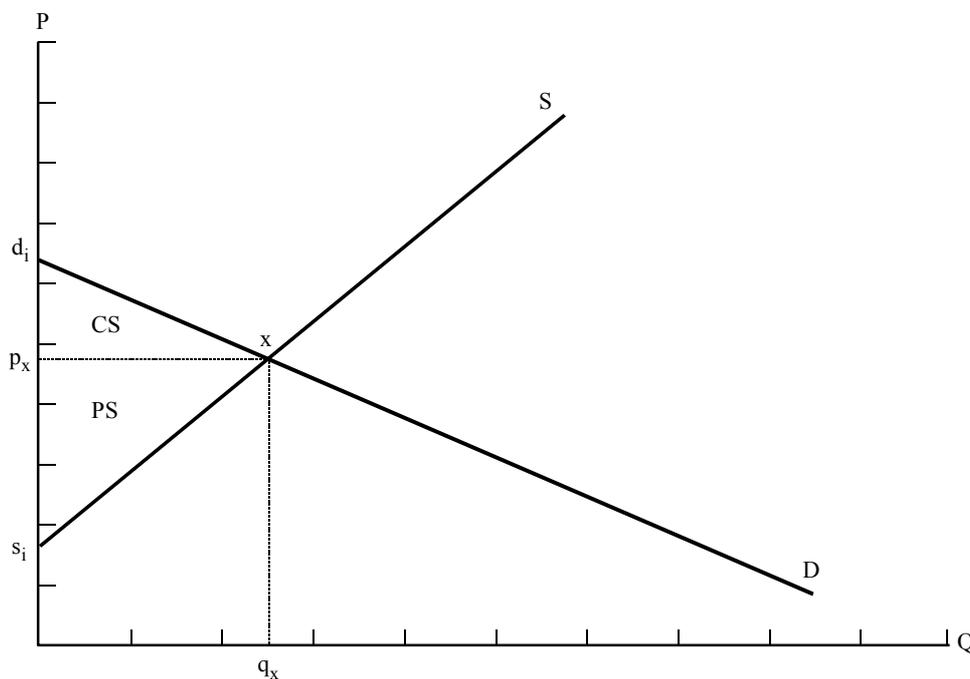
Se entiende por excedente del productor la diferencia entre lo que un productor gana realmente y la cantidad que necesita ganar para continuar su actividad comercial. A fin de determinar el valor adecuado del excedente del productor, deberá supervisarse el comportamiento de la empresa durante una parte importante de su periodo de vida. En la práctica, ello es difícil de lograr puesto

que se ha de disponer de registros de datos coherentes en el caso de empresas establecidas y de estimaciones exactas sobre su comportamiento futuro en el caso de nuevas empresas.

Los excedentes totales procedentes de la utilización de las radiocomunicaciones equivaldrán a la suma de los excedentes del consumidor y del productor para cada servicio.

En la Fig. 1 se representan gráficamente los excedentes del consumidor y del productor. El precio del producto (p_x) y la cantidad (q_x) del producto vendida al precio p_x figuran en sus ejes respectivos. El excedente del consumidor (CS) es la superficie situada entre la curva de demanda y el nivel de precio (triángulo p_x - x - d_i). El excedente del productor (PS) es la superficie situada entre la curva de oferta y el nivel de precio (triángulo p_x - x - s_i).

FIGURA 1

Excedente del consumidor y del productor

- P: Eje del precio
- Q: Eje de cantidad
- D: Curva de demanda
- S: Curva de oferta
- d_i : Origen de la curva de demanda
- s_i : Origen de la curva de oferta
- x : Punto de intersección entre las curvas de oferta y demanda
- p_x : Precio del producto
- q_x : Cantidad vendida al precio p_x
- CS: Excedente del consumidor (triángulo p_x - x - d_i)
- PS: Excedente del producto (triángulo p_x - x - s_i)

Rap 2012-01

3.2.3 Vínculo entre los beneficios económicos y sociales

Determinadas utilizations del espectro de radiocomunicaciones generan beneficios económicos pero no generan directamente ingresos. Por otra parte, los beneficios económicos que genera la utilización del espectro en esas actividades no son por lo general manifiestos. No existen por lo general valores financieros claros o fácilmente mensurables que permitan cuantificar directamente la magnitud de esos beneficios. Por ello, puede suponerse que el análisis económico no es capaz de dar cuenta de esos beneficios sociales y puede reflejar únicamente a factores tales como los ingresos

y los beneficios obtenidos por las empresas, lo que no es el caso. Un análisis económico adecuado considerará los beneficios que no generan directamente ingresos.

Entre los ejemplos de servicios que proporcionan beneficios sociales cabe citar:

- la radiodifusión, que proporciona instrucción, capacitación, noticias y esparcimiento;
- los servicios de emergencia, que permiten establecer una conexión con la policía, con servicios para casos de accidente y de rescate, especialmente los medios de control de catástrofes;
- los servicios personales, a saber, la asistencia sanitaria y cuidados a domicilios, la seguridad en el hogar para las personas de edad;
- la investigación, es decir, la meteorología, la radioastronomía.

3.2.4 Comparación de los métodos para cuantificar los beneficios económicos

Ambos métodos constituyen una estimación de la contribución de las radiocomunicaciones a la economía de un país, pero se basan en diferentes hipótesis para abordar el desplazamiento económico general. El PIB y el empleo no toman en consideración ese desplazamiento económico general. Los excedentes del consumidor y del productor sí toman plenamente en cuenta el mencionado desplazamiento. Además, los dos métodos permiten evaluar diferentes aspectos del efecto de la utilización de las radiocomunicaciones en la economía de un país. El PIB permite cuantificar lo que se ha pagado y el excedente del consumidor sirve para calcular lo que los consumidores estarían dispuestos a pagar. Ambos métodos incluyen el excedente del productor, por lo que los resultados no pueden sumarse.

Si bien es posible utilizar ambos métodos, como es el caso del Reino Unido, a fin de mostrar el valor general del espectro para un país, tal vez sea adecuado seleccionar un método que esté basado en la aplicación. El PIB constituye un baremo más adecuado para calcular el valor de las utilidades múltiples de las radiocomunicaciones en un país, o para comparar los usos/servicios individuales, mientras que el excedente del consumidor proporciona información más detallada que puede utilizarse, por ejemplo, para determinar los cánones de licencia o los precios de reserva en subasta. La comparación de los métodos se centra habitualmente en la validez teórica de los argumentos e hipótesis en los que se fundamenta la metodología específica. No obstante, tal vez sea más realista examinar los métodos basándose en la dificultad de la obtención de los datos para su análisis y en la facilidad de comparación de los resultados con otros datos económicos.

3.2.4.1 Ventajas e inconvenientes del método del PIB

La ventaja del método del PIB es que muestra la repercusión acumulada de los integrantes del sector usuario de las radiocomunicaciones y el suministro de bienes intermedios a ese sector (por ejemplo, en el Reino Unido² ello equivale a aproximadamente el 2% del PIB, es decir, 13 000 millones de libras esterlinas y 410 000 puestos de trabajo). La información necesaria para efectuar los cálculos puede obtenerse en los Informes financieros de las empresas y resulta de fácil comprensión y comparación con otras esferas de la economía, que están representadas de la misma forma. Ello permite comparar las decisiones sobre financiación (o inversiones) utilizando los mismos parámetros.

² Datos procedentes de «A study to evaluate the economic impact of the use of radio in the UK» de NERA/Smith System Engineering Limited, en 1997, encargado por la Radiocommunications Agency (RA); estimaciones basadas en el año fiscal 1995/1996.

La desventaja del método del PIB es que no toma debidamente en cuenta los efectos de desplazamiento general y éstos pueden ser considerables en una economía diversificada y flexible. En último extremo, si se toman en cuenta todos los efectos del desplazamiento, el beneficio neto para la economía de la utilización de las radiocomunicaciones equivaldrá meramente a la mejora de la eficacia que éstas proporcionan. Sin embargo, este enfoque supone que los recursos actualmente asignados a las radiocomunicaciones pueden ser fácilmente desviados hacia otras esferas de la economía. Esto no es necesariamente cierto. Además, la contribución estimada en concepto de PIB y empleo tal vez no incluye las mejoras consiguientes operadas en empresas conexas como resultado de su mayor eficacia (por ejemplo, la mejora en el acceso a sus empresas y clientes de los usuarios de teléfonos celulares) y ello puede dar lugar en consecuencia a una estimación más prudente del PIB. El grado en que esto ocurra dependerá de la relación entre la utilización de las radiocomunicaciones y la empresa original (a saber, si se trata de un fabricante de equipo de radiocomunicaciones, un proveedor de servicios, una empresa usuaria de radiocomunicaciones) y del tipo de servicio (por ejemplo, radiodifusión, enlaces fijos, PMR).

3.2.4.2 Ventajas e inconvenientes del método de los excedentes del consumidor y del productor

La ventaja del método de los excedentes del consumidor y del productor es que tiene en cuenta las repercusiones de los efectos del desplazamiento general, lo que permite comparar los beneficios que produce la prestación de un servicio por radiocomunicaciones en relación con la solución óptima de un servicio por otros medios distintos de las radiocomunicaciones. Además, las curvas de la demanda y de la oferta pueden ser útiles para percibir los costes y beneficios de una aplicación específica de las radiocomunicaciones.

Los inconvenientes del método de los excedentes del consumidor y del productor residen en que la determinación de la curva de la demanda puede ser difícil y ardua. En ese caso, se debería elaborar una curva de demanda por separado para cada servicio estudiado, lo que resultaría oneroso si el objetivo es medir los excedentes del consumidor y del productor respecto a todos los servicios de radiocomunicaciones en el conjunto de la economía. Si no se puede elaborar una curva de demanda, se deberán utilizar otros métodos basados en diferentes hipótesis, lo que puede distorsionar los resultados. Por último, el excedente del consumidor no es fácilmente comparable con el PIB.

3.3 Aplicaciones posibles para la evaluación económica

En los últimos años, la evolución de la tecnología de radiocomunicaciones y la tendencia creciente hacia una reducción de los ciclos de desarrollo, han empujado cada vez más a órganos de gestión del espectro para que aceleren sus decisiones sobre quién debe tener acceso al espectro, y utilizando qué tecnología. Además de la evolución de la tecnología de las radiocomunicaciones, la liberalización de éstas se ha unido a la presión, lo que se ha reflejado en un incremento de la demanda de acceso al espectro radioeléctrico. El aumento de la demanda de acceso al espectro, junto a la dificultad de los órganos de gestión del espectro para predecir cuál de las diversas tecnologías y aplicaciones concurrentes dará buenos resultados y debe tener por ende acceso al espectro son factores que hacen de la gestión del espectro un proceso cada vez más complicado y arduo. Ello puede desalentar las inversiones, lo cual es especialmente grave en los casos en que la demora en la obtención de acceso al espectro es determinante para el éxito o el fracaso de un nuevo servicio. Por otra parte, puesto que la demanda se ha incrementado, cada vez son más difíciles de resolver en diversos países las cuestiones recurrentes de gestión del espectro, a saber, una utilización eficaz de éste y la disponibilidad de espectro para los nuevos servicios que necesita la sociedad. Al mismo tiempo, la concientización de los gobiernos sobre la carga general en la economía que representa el aumento del gasto público, ha reforzado el control sobre la financiación de todas las actividades públicas.

La gestión del espectro radioeléctrico ha estado basada tradicionalmente en la reglamentación de este recurso finito. No obstante, debido a las presiones a que está sujeta la gestión del espectro, y en particular cuando la dificultad para ofrecer suficiente espectro limita o distorsiona la competencia, o frena el desarrollo de los recursos del espectro radioeléctrico, varias administraciones han substituido el enfoque reglamentario estricto y están utilizando, o considerando la posibilidad de utilizar, factores económicos en su enfoque de la gestión del espectro.

3.3.1 Solicitudes de financiación de actividades de gestión del espectro

La evaluación de los beneficios económicos procedentes de la utilización de las radiocomunicaciones permite a los gestores del espectro demostrar al gobierno que las radiocomunicaciones no constituyen una industria compartimentada, sino entrelazada con otras esferas de la economía del país. La representación en términos económicos permite situar la contribución de las radiocomunicaciones a la economía en el contexto de otras esferas de ésta. Contribuye asimismo a mostrar la conexión existente entre la gestión del espectro y los beneficios de las radiocomunicaciones para la economía.

3.3.2 Decisiones nacionales relativas a la asignación de frecuencias

El conocimiento de los beneficios económicos y sociales que ofrecen las aplicaciones competitivas, así como la manera en que se ofrecen, proporciona a los gestores del espectro, además de las evaluaciones operacionales y técnicas normalizadas, información que puede ser utilizada para adoptar decisiones de asignación y maximizar los beneficios económicos derivados de la utilización del espectro radioeléctrico.

El análisis de los beneficios económicos puede utilizarse de diversas formas; puede poner de manifiesto la repercusión de las demoras en la introducción de un nuevo servicio, los beneficios relativos de diferentes tipos de servicio, los beneficios económicos de la introducción de tecnología más eficaz desde el punto de vista espectral, así como los beneficios derivados de la reasignación de una banda de frecuencias a un nuevo servicio o tecnología.

Los factores técnicos y operacionales son obviamente fundamentales en toda decisión sobre asignación, porque si no se hace una aplicación eficiente del espectro, no podrán mejorarse los beneficios económicos. En determinadas decisiones de asignación, los aspectos culturales y sociales pueden representar otro factor. Sin embargo, el análisis de los beneficios económicos también tiene un cometido que desempeñar en la determinación de las decisiones sobre la asignación, puesto que si no se ponderan debidamente los beneficios económicos en las decisiones sobre la gestión del espectro, pueden producirse costes considerables en la economía. Por ejemplo, se ha estimado que una demora de dos años en la asignación de espectro a los servicios de redes de comunicaciones personales (PCN) en el Reino Unido tendría un coste para la economía de 410 millones de libras esterlinas en el PIB o un excedente del consumidor valorado en 2 500 millones de libras esterlinas anuales y 7 600 puestos de trabajo. Por tanto, la principal ventaja de la aplicación de un análisis de beneficios económicos a las decisiones sobre asignación, bien a escala nacional o tal vez internacional, es que proporciona un instrumento analítico para optimizar la contribución económica aportada por las radiocomunicaciones. Actualmente, las percepciones de las dificultades metodológicas tal vez han inducido a hacer menos hincapié del que merece en el análisis de beneficios. Como se muestra en este Informe, en la actualidad se dispone de técnicas para calcular los beneficios económicos, de forma que éstos puedan ser tomados en consideración.

3.3.3 Cambios en la legislación nacional de gestión del espectro

En la mayoría de las administraciones, la gestión del espectro se define en la legislación, lo que puede limitar los cambios en la forma de gestionar el espectro, la manera en que se otorgan las licencias y el tipo de ayuda que el organismo de gestión del espectro puede recibir de organizaciones no gubernamentales. Para justificar ante los gobiernos un cambio en la legislación hay que

efectuar frecuentemente una evaluación del coste de la ejecución y de los beneficios que obtendrán los usuarios y el gobierno.

El análisis económico permite situar en contexto con otras esferas de la economía los beneficios derivados de la utilización de las radiocomunicaciones e incluso estimar los cambios consiguientes que la modificación propuesta de la legislación producirá en los beneficios económicos. Esta información puede aportar a los gobiernos más datos sobre los efectos de la legislación propuesta y sobre la importancia de los cambios legislativos en relación con la gestión del espectro y con las condiciones económicas generales. Así pues, el análisis puede utilizarse para determinar las etapas de la introducción de los cambios propuestos en la legislatura.

3.3.4 Apoyo al órgano de gestión del espectro en la realización de subastas

Es bien sabido que las subastas son el mejor método de determinar el valor del espectro para la explicación completa de las subastas (véase el Capítulo 2). No obstante, el éxito de éstas puede verse afectado por una serie de parámetros distintos, pudiendo citarse entre ellos las limitaciones administrativas a las subastas, las limitaciones administrativas al funcionamiento del nuevo servicio o asignación de frecuencia y las limitaciones técnicas impuestas a uno o a otra. En este último caso, puede haber aspectos de interferencia procedente de otras fuentes radioeléctricas nacionales o internacionales, de zona de cobertura, etc.

El análisis económico puede utilizarse para proporcionar una evaluación inicial del valor de la asignación de frecuencia. Se puede utilizar a fin de determinar si habrá suficiente competencia por la asignación del espectro, para apoyar a los órganos gestores del espectro en su evaluación de los planes comerciales de los licitadores, o para establecer un precio de reserva de la subasta.

El precio de reserva es un valor mínimo asignado a un bien que, si no se sobrepasa durante la subasta, impide que el licitador que haya ofrecido el precio más alto se adjudique la mercancía sin el consentimiento del propietario. El precio de reserva se basa habitualmente en un porcentaje de la valoración del producto y lo asigna la casa subastadora o un experto en la materia. Los precios de reserva se utilizan habitualmente en muchos tipos de subastas, especialmente en las de antigüedades y de arte.

3.3.5 Utilización de la evaluación económica para vigilar los resultados económicos a lo largo del tiempo

La evaluación a intervalos periódicos de los beneficios económicos de la aplicación de las radiocomunicaciones puede servir para obtener información sobre los resultados económicos de la utilización de las radiocomunicaciones durante un tiempo. Supervisando estos resultados se obtiene un mejor panorama de la condición del espectro de radiofrecuencia que por la evaluación simple y junto con datos sobre licencias se muestran las tendencias y la evolución de la utilización del espectro. Esta información puede asociarse a las decisiones sobre la gestión del espectro (tales como las de asignaciones de frecuencia, de cambios en las condiciones de las licencias, de introducción de nuevos servicios) de forma que pueda evaluarse el efecto de dichas decisiones y modificarse su aplicación en la medida necesaria. Así se puede rectificar todo efecto perjudicial para los usuarios, y revisar o anular las decisiones ineficaces.

Por ejemplo, en el Reino Unido, un estudio posterior al Informe económico realizado en 1993-1994 ha mostrado que la contribución de las radiocomunicaciones al PIB se ha incrementado en el 11% anual, comparado con el 3%, para el resto de los sectores económicos y que el empleo aumentó durante ese periodo de dos años en 1000 puestos de trabajo semanales. La creación de empleo (véase la Nota 1) por la utilización de las radiocomunicaciones aumentó en 110000 personas, alcanzando las 410000, lo que significa un aumento aproximado del 36%. Si bien este aumento tal vez es exagerado al estimarse a la baja las cifras de empleo del estudio anterior, comparativamente su saldo es favorable, al registrarse un incremento de 485000 puestos de trabajo en la economía total

durante el mismo periodo. Este estudio de los resultados económicos se repetirá en el futuro de forma semestral.

NOTA 1 – La creación de empleo debido a la utilización de las radiocomunicaciones incluye las industrias o servicios que emplean las radiocomunicaciones pero en las que dichas radiocomunicaciones no son el producto primario; por ejemplo, las compañías de taxis.

3.4 Factores que influyen en los beneficios

En este apartado se examinan una serie de factores que afectan a los beneficios económicos derivados de la aplicación de las radiocomunicaciones. No se trata de cuantificar su efecto, sino de explicar la forma en que esos factores inciden en la infraestructura nacional de radiocomunicaciones, lo que a su vez afecta al valor de los beneficios económicos.

La infraestructura de radiocomunicaciones es la combinación de todos los sistemas de radiocomunicaciones que actúan en un país, las asignaciones de frecuencia, las asignaciones individuales de frecuencia, todo acuerdo de coordinación necesario y la capacidad no utilizada del espectro que pueda ser utilizada por la tecnología actual de radiocomunicaciones.

Los beneficios derivados de la utilización de las radiocomunicaciones aumentan a medida que lo hace el nivel de inversión, se incrementa su utilización y se introducen nuevos servicios y tecnologías. No obstante, a medida que aumentan las inversiones y se desarrolla el espectro, disminuye la flexibilidad para la introducción de nuevos servicios en la misma banda. El establecimiento de un equilibrio entre los requisitos contradictorios de aumento de la utilización del espectro y conservación de espectro suficiente para atender la demanda futura constituye un problema cada vez más difícil de resolver, especialmente en las bandas de frecuencias más bajas, y dicha dificultad aumenta con la demanda de acceso al espectro. En los apartados siguientes se examina parte de la información que caracteriza a la infraestructura. Conviene señalar que todo ello se aplica por igual al conjunto del país y a sus regiones.

3.4.1 Disponibilidad de frecuencias

La capacidad de las administraciones para dejar frecuencias disponibles para su utilización, es un factor fundamental a la hora de determinar los beneficios económicos que pueden lograr. La disponibilidad de frecuencias o de bandas de frecuencias específicas puede afectar los costes de implantación de nuevos sistemas de radiocomunicaciones, la viabilidad de dichos sistemas y el número de usuarios al que pueden dar servicios. Cuantos más usuarios pueda acomodar una frecuencia dentro de los límites de calidad de funcionamiento acordados, mayor son los posibles beneficios económicos.

La disponibilidad de frecuencias está estrechamente vinculada a la zona de cobertura y a la anchura de banda necesaria. Cuanto mayor sea la zona de cobertura, menor será la reutilización de la frecuencia en una zona determinada y cuanto mayor sea la anchura de banda de canal necesaria, menor será el número de canales que puedan adaptarse a una banda de frecuencias específica, y menor será el espectro disponible para otros usuarios o aplicaciones. La zona de cobertura está determinada por muchos factores, tales como la potencia del transmisor y la altura y el diagrama de radiación de la antena. Si se reduce la zona de cobertura, mejorando los diagramas de radiación de la antena o aprovechando mejor el efecto de pantalla del terreno, se podrá aumentar la disponibilidad de frecuencia. Al reducirse la zona de cobertura, se reduce asimismo la superficie que otros usuarios no pueden utilizar con esas transmisiones.

NOTA 1 – Conviene señalar que la superficie no disponible para otros usuarios es habitualmente mayor que la zona de cobertura.

3.4.1.1 Idoneidad

La atribución de espectro a un nuevo servicio no se limita necesariamente a la búsqueda de un bloque vacante de frecuencias. Además de las diferencias en el coste del equipo entre diferentes bandas de frecuencias, y a la influencia de las consideraciones de propagación que entre ambas pueden determinar si es viable económicamente la explotación de un determinado servicio, existen ciertos servicios y aplicaciones que necesitan una banda de frecuencias específica. Por ejemplo, la determinación de perfiles de temperatura y las observaciones climáticas, necesitan específicamente comprobar las rayas de absorción del oxígeno próximas a 60 GHz, mientras que la radiodifusión internacional requiere las ondas decamétricas; ninguno de esos servicios podrían utilizar las frecuencias utilizadas por otros. Además, la banda de frecuencias seleccionada para un servicio puede afectar a la estructura del sistema, al coste de puesta en servicio y a su explotación. La selección de la banda adecuada de frecuencias determinará en consecuencia la viabilidad del nuevo servicio y los beneficios que pueden derivarse de éste.

3.4.2 Demanda

La población y la industria de un país crean la demanda de servicios de radiocomunicaciones. La viabilidad de la introducción de servicios sobre una base comercial (es decir, no financiados por el Estado) en todo un país estará en función del nivel de esa demanda, a menos que el proveedor de servicios deba satisfacer requisitos específicos (por ejemplo, en el Reino Unido, algunos órganos de radiodifusión y suministradores del servicio telefónico deben dar cobertura universal en el caso de determinados servicios). El nivel de la demanda en un país es pues posiblemente el elemento más importante para determinar la utilización de las radiocomunicaciones y, junto con la geografía del país, para determinar la configuración de la infraestructura de radiocomunicaciones.

Una población numerosa creará normalmente una demanda para la introducción de una gran variedad de servicios de radiocomunicaciones pero no asegurará su viabilidad. Si bien el grueso de la demanda de comunicaciones se sitúa en aglomeraciones de población, o en zonas de empleo, esa demanda puede también existir en zonas relativamente deshabitadas; por ejemplo, las principales rutas de transporte no están situadas necesariamente en importantes centros de población. No obstante, puede suponerse por lo general que la mayor demanda se producirá en zonas con una gran densidad de población o con un elevado nivel de actividad económica. A la inversa, cuanto menor sea la densidad de población, menor será el nivel de la demanda, y menor será la competencia que se establezca en el mercado. Ello puede dar lugar a una menor variedad y, por consiguiente a un aumento de los costes de un determinado servicio.

3.4.3 La geografía del país

La geografía del país comprende diversos factores distintos que pueden afectar a los beneficios derivados de la utilización de las radiocomunicaciones. Entre éstos cabe citar el tamaño del país, su configuración geográfica, la estructura del terreno, el número de países dentro de una distancia de coordinación y su infraestructura de radiocomunicaciones.

En términos generales, ello se traduce en que los países con muchos vecinos próximos tendrán más probablemente que coordinar la mayoría de sus sistemas de radiocomunicaciones y, por consiguiente, que adaptar su infraestructura de radiocomunicaciones a la de los países vecinos. Cuanto más desarrollada sea la infraestructura de esos países vecinos, mayor será probablemente su dificultad para introducir nuevos servicios. Ello tal vez no constituya un problema de envergadura puesto que los países con baja densidad de población por lo general tienen poblaciones menores y, por ende, piden menos asignaciones de espectro. En el otro extremo de la escala, los grandes países tienen más libertad para planificar los servicios por encima de determinadas bandas de frecuencias sin necesidad de recurrir a la coordinación. Esta libertad es mayor si tienen pocos países vecinos. Los países que no tengan vecinos dentro de la distancia de coordinación de una frecuencia

específica se benefician del hecho de que tienen un acceso ilimitado a esta frecuencia en cualquier punto dentro de sus fronteras.

A los efectos del presente Informe, la estructura del terreno comprende las regiones montañosas, los bosques densos y las zonas desérticas. En combinación con los otros elementos de la geografía del país y con las características de la población, la estructura del terreno ayuda a determinar qué bandas de frecuencias pueden ser las más adecuadas para un servicio específico.

3.4.3.1 Variaciones regionales y congestión del espectro

La geografía de un país y la distribución de la demanda pueden combinarse para obtener una variación del nivel de disponibilidad de las frecuencias a lo largo de dicho país. La distribución por igual de la población en todo el país es altamente improbable y existe una tendencia a la concentración de la población en diversos centros de población de distintos tamaños. En la práctica, esta agrupación conviene a la prestación de servicios de radiocomunicaciones, si bien llega un momento en que el nivel de la demanda puede ser desproporcionado con respecto a la zona en la que ésta tiene su origen y ello puede dar lugar a problemas de disponibilidad de frecuencia y, finalmente, de congestión del espectro. Esta congestión plantea un grave problema para los órganos de gestión del espectro y muchas administraciones la consideran como uno de los principales factores al considerar la adopción de una estructura de fijación de precios del espectro. El ejemplo siguiente muestra el efecto de las variaciones regionales en la demanda de espectro.

En el Reino Unido, cerca del 25% de la población vive en, aproximadamente, el 7% de la superficie terrestre total, superficie que abarca dos de los aeropuertos de mayor tráfico mundial y que está rodeada por la ruta marítima de mayor tráfico del mundo. Esta concentración de población e industria origina una gran demanda de todos los tipos de servicios (a saber, móviles, fijos, de radio-difusión, por satélite, de radionavegación), al tiempo que limita considerablemente la reutilización de frecuencias debido a la corta separación existente. Además, a pesar de ser una isla, la proximidad del Reino Unido a países vecinos requiere la coordinación en muchas bandas de frecuencias y representa otra limitación a la disponibilidad de frecuencias. Los servicios de telefonía pública móvil han experimentado un espectacular aumento, registrándose una competencia cada vez mayor entre los nuevos operadores de telecomunicaciones, pero el despliegue de los servicios se basa en los principales centros de población y en los principales enlaces por carretera y ferrocarril que permiten su conexión. En consecuencia, existe una escasez de espectro en determinadas partes del Reino Unido, mientras que en otras zonas ello no constituye un problema. En el Sudeste de Inglaterra, por ejemplo, existe congestión en muchas bandas así como una escasez general de espectro disponible por debajo de 25 GHz. En especial, por debajo de 3 GHz hay un problema de disponibilidad de espectro para los servicios móviles. El Reino Unido está realizando pues una labor considerable para abrir las bandas de frecuencias por encima de 30 GHz.

3.4.4 Variaciones entre países

La variación entre países es similar a la variación dentro de un país excepto en que se produce por lo general a mayor escala pero con ciertas modificaciones y factores adicionales.

3.4.4.1 Atribución de frecuencias

Probablemente, la diferencia más importante entre países se refiere a la asignación de frecuencias a los servicios. Ello puede obedecer a las diferentes atribuciones a países entre Regiones de la UIT, a las notas al Artículo 5 del RR y a las diferencias individuales respecto a dicho Artículo 5 del RR en la coordinación entre los países. Esas diferencias entre países pueden afectar a las atribuciones a título primario y secundario. Esos cambios afectarán principalmente a la disponibilidad de frecuencias y estarán sujetos a acuerdos de coordinación entre países específicos.

3.4.4.2 Enfoque reglamentario y criterios de planificación

Las autoridades de gestión del espectro pueden verse sujetas a diferentes requisitos legislativos y, como consecuencia, adoptar un enfoque reglamentario distinto. Además, que cabe esperar normalmente que ciertos factores varíen entre países. Estos factores son los objetivos de gestión del espectro, los fines perseguidos, los criterios de planificación de frecuencia y los requisitos de explotación.

3.5 Resumen

El valor que la utilización de las telecomunicaciones y el desarrollo de nuevos servicios puede proporcionar a la economía de un país que se expresa mediante los beneficios económicos expuestos en los dos estudios del Reino Unido. En el pasado, la falta de reconocimiento de la contribución económica de las radiocomunicaciones a un país, unido tal vez a la incertidumbre sobre la metodología, ha podido explicar que el análisis de los beneficios no se considerase como una información pertinente para la gestión del espectro. Como este Informe muestra, actualmente se dispone de métodos para cuantificar los beneficios económicos, y que dichos métodos permiten obtener información, a la que antes no tenían acceso los órganos de gestión del espectro, información que puede tenerse en cuenta para adoptar decisiones sobre asignaciones de frecuencia y evaluar la eficacia de las decisiones sobre gestión del espectro. Además, el análisis de los beneficios económicos puede utilizarse para justificar la financiación de la gestión del espectro. Una gestión eficaz del espectro es fundamental para el mantenimiento del acceso al espectro radioeléctrico, y, de ahí, de los beneficios que las radiocomunicaciones pueden proporcionar a un país.

CAPÍTULO 4

OTROS TIPOS DE APOYO DE LA GESTIÓN NACIONAL DEL ESPECTRO

4.1 Introducción

El número creciente de solicitudes para utilizar el espectro radioeléctrico, la necesidad de disponer de estrategias más eficaces de asignación de frecuencias y el incesante cambio de las tecnologías de radiocomunicación ejercen una presión cada vez mayor en las autoridades encargadas de la gestión nacional del espectro. Las administraciones, especialmente las de los países en desarrollo o menos adelantados, suelen contar con recursos financieros y humanos limitados para la gestión del espectro. En ciertos casos, estas limitaciones pueden retrasar o restringir el establecimiento de comunicaciones vitales para la economía, los servicios y la seguridad nacionales. Por consiguiente, es preciso que las administraciones consideren otras posibilidades, además de los sistemas de gestión nacional del espectro tradicionales y centralizados que explota y financia el Estado, en particular cuando se demuestre que son menos onerosos o que consumen recursos. Aunque la gestión nacional del espectro sigue siendo una actividad básicamente pública, la posibilidad de recurrir a servicios ajenos a la autoridad de gestión nacional del espectro para desempeñar o financiar ciertas funciones de dicha gestión, puede acrecentar su eficacia.

Varias administraciones han recurrido, pues, a otros servicios, entre los cuales cabe citar los siguientes:

- grupos de comunicaciones directamente interesados en el espectro, por ejemplo comités consultivos, asociaciones comerciales, organizaciones profesionales y asociaciones cuasi-públicas;
- servicios de coordinación de frecuencias (y grupos de coordinación) y servicios designados de gestión del espectro; y
- consultores de gestión del espectro y contratistas auxiliares.

Pueden aplicarse todas estas posibilidades para auxiliar a la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro a desempeñar las nueve funciones de gestión del espectro enumeradas en el Capítulo 1. La selección de una posibilidad estará en función de la banda de frecuencias, el servicio y/o la aplicación de radiocomunicaciones de que se trate, la capacidad de la organización de gestión nacional del espectro y los conocimientos técnicos de otras entidades. Por ejemplo, la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro puede determinar que cuenta con los conocimientos técnicos y la experiencia necesarios para abordar las aplicaciones de radiocomunicaciones tradicionales, por ejemplo las radiocomunicaciones en ondas decamétricas y la radiodifusión MF. Por otra parte, puede suceder que las nuevas tecnologías, por ejemplo los satélites de órbita baja y los sistemas estratosféricos, planteen un problema de gestión de espectro cuya complejidad supera las capacidades de la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro. En ciertos casos, especialmente tratándose de bandas utilizadas para aplicaciones únicas como la radiodifusión pública asociada con grupos muy definidos, las organizaciones privadas pueden ofrecerse a gestionar el espectro y a encargarse de los diferentes aspectos de dicha gestión de forma que se beneficien todos los interesados. Asimismo, dicha autoridad puede fijar los límites de las atribuciones y la potestad adjudicadas a estos grupos, basándose en las funciones para las que se requiera su concurso. Por ejemplo, aunque es posible acudir a consultores para examinar opciones de política y planificación o apoyar actividades orientadas a conferencias de radiocomunicaciones, sus servicios no pueden utilizarse para adoptar decisiones de política y planificación o ratificar decisiones de conferencias.

Puede suceder también que las administraciones lleguen a la conclusión de que es preciso combinar diferentes métodos para desempeñar la función global de gestión del espectro.

Los objetivos por los que se acude a grupos ajenos a la autoridad de gestión nacional del espectro para auxiliar a ésta en dicha gestión son los siguientes:

- economizar los recursos financieros o humanos del Estado;
- acrecentar la eficacia de la utilización del espectro;
- mejorar la eficacia de los procedimientos de asignación y coordinación de frecuencias; y
- complementar racionalmente los medios técnicos de la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro.

4.2 Posibilidades

4.2.1 Grupos de comunicaciones directamente interesados en el espectro

Estos grupos incluyen organizaciones establecidas por profesionales de la comunicación, usuarios de la radiocomunicación y fabricantes o asociaciones interesadas en la utilización del espectro. Si bien en la mayoría de los casos estas organizaciones se desarrollan a partir de intereses comunes, puede ser necesario que el Estado establezca con carácter oficial órganos tales como comités consultivos para desempeñar ciertas funciones de gestión del espectro. Estos grupos conocen detalladamente las capacidades técnicas de sus equipos y las necesidades de sus miembros. Asimismo, comprenden adecuadamente los problemas prácticos que plantean la explotación y fabricación de sistemas.

Debido a las ventajas que sus miembros obtienen de su participación en la preparación de normas, la coordinación de frecuencias, la creación de capacidades de ingeniería y la investigación, con frecuencia estos grupos están dispuestos a participar en actividades relacionadas con la gestión del espectro y ello muchas veces sin coste alguno para el Estado. Aunque para las administraciones las contribuciones de dichos grupos suelen tener carácter consultivo, su labor puede resultar valiosísima, pues eximen a la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro de la necesidad de generar internamente dicho asesoramiento. En ciertos casos, estos grupos pueden contribuir a que los usuarios del espectro se autorregulen voluntariamente.

En un país no siempre los fabricantes o los usuarios manifiestan un interés suficiente como para justificar la creación de grupos nacionales. En estos casos, es posible recurrir a órganos multinacionales, regionales o internacionales para auxiliar a la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro. Por ejemplo, muchos países adoptan como disposición reglamentaria normas preparadas por organismos internacionales tales como el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), y órganos regionales como el American National Standards Institute (ANSI) y el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI).

4.2.2 Servicios de coordinación de frecuencias y de gestión del espectro habilitados y titulares de licencias de sistemas

4.2.2.1 Servicios de coordinación y grupos de coordinación

Los servicios de coordinación de frecuencias son entidades de gestión del espectro ajenas al Estado a las que éste confiere potestad para coordinar la selección de asignaciones de frecuencias en determinadas porciones del espectro. Esta potestad no incluye necesariamente la autoridad final de asignar frecuencias. Los grupos de coordinación suelen crearse en torno a usuarios con intereses comunes, reconociendo que cada banda se atribuye a una determinada utilización en la que está interesado un número limitado de partes o cuyo uso se permite a éstas.

Un servicio de coordinación de frecuencias agrupa a usuarios de determinadas bandas del espectro, efectúa análisis, selecciona frecuencias y, en ciertos casos, mantiene las bases de datos necesarias para la asignación de frecuencias. Tras seleccionar una o varias frecuencias, el servicio de coordinación presenta a aprobación final de la autoridad nacional la solicitud coordinada. Una vez terminado este proceso, se garantiza prácticamente al usuario acceso al espectro en la frecuencia coordinada.

La utilización de servicios de coordinación de frecuencias puede exigir que el Estado financie la experiencia técnica suministrada. Una práctica más frecuente es, sin embargo, que la autoridad nacional faculte a la entidad de coordinación para percibir de los usuarios del espectro un canon por tales servicios. La autoridad nacional puede reconocer a los grupos creados por las partes interesadas para coordinar su utilización del espectro y conceder a estos grupos la facultad de coordinar la utilización de ciertas bandas. En tales casos, los miembros de dichos grupos convienen en el pago de los correspondientes servicios y normalmente sufragan los gastos de funcionamiento del grupo de coordinación.

4.2.2.2 Servicios habilitados de gestión del espectro ajenos a la autoridad de gestión nacional del espectro

Los servicios habilitados de gestión del espectro son entidades ajenas al Estado a las que la autoridad de gestión nacional del espectro autoriza a administrar el espectro o partes de éste. Esto incluye la potestad de conceder asignaciones de frecuencias y, en ciertos casos, imponer limitaciones a las operaciones o características técnicas de las estaciones de radiocomunicación. Los servicios habilitados de gestión del espectro pueden desempeñar funciones como los exámenes técnicos, la coordinación de frecuencias, la comprobación técnica de las emisiones y la concesión de licencias.

El recurso a entidades habilitadas gestión del espectro requiere que el Estado financie sus servicios o que autorice a éstas a percibir canon de los usuarios del espectro. En caso de que la autoridad nacional encargada de la gestión del espectro decida actuar con carácter estrictamente comercial puede cobrar una determinada cantidad a las entidades privadas de gestión del espectro a cambio de la posibilidad de desempeñar dicha función de gestión, especialmente si estas entidades pueden rentabilizar el suministro de sus servicios a los usuarios del espectro.

4.2.2.3 Titulares de licencias de sistemas

Muchas administraciones han observado que proporcionando licencias que cubran una zona y una gama de frecuencias, la responsabilidad de la gestión del espectro en esa zona geográfica y de la gama de frecuencias puede recaer en el titular de la licencia, suponiendo que esa parte del espectro no se comparta con otros usuarios. Este método es especialmente aplicable con funcionamiento celular, punto a multipunto y otras operaciones con alta utilización. El titular de la licencia puede determinar la canalización específica, el emplazamiento y otras características del sistema. Ello, supone un importante alivio para el servicio de gestión nacional del espectro.

4.2.3 Consultores en gestión del espectro y contratistas auxiliares

Los consultores son personas físicas que proporcionan diferentes tipos de asistencia. Como tales, pueden proporcionar asesoramiento a los servicios nacionales de gestión del espectro y, en ciertos casos, representar a la autoridad nacional y llevar a la práctica sus políticas. Los consultores prestan servicio directamente a la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro o a otros usuarios del mismo. El consultor puede desempeñar las siguientes funciones: análisis jurídicos, capacitación, exámenes técnicos, selección de frecuencias, elaboración de políticas y participación en nombre del gobierno en los foros de gestión del espectro. La potestad conferida al consultor sólo faculta a éste para realizar estudios y expresar las opiniones y política de la autoridad de gestión nacional del espectro. Ésta proporciona el apoyo financiero a los consultores del sector privado.

Los consultores pueden atender a una necesidad temporal de la organización de gestión del espectro o el recurso a éstos puede representar una estrategia a largo plazo para limitar el número de funcionarios públicos y acrecentar su flexibilidad. Cuando la idea es que el apoyo sea transitorio, una parte de los servicios de los consultores puede utilizarse para capacitar al personal de gestión nacional del espectro. En los casos en que el recurso a los consultores se considere un método más permanente, la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro ha de mantener un acervo suficiente de conocimientos técnicos para seleccionar contratistas cualificados y supervisar las actividades contratadas.

En ciertos casos, el Estado puede llegar a la conclusión de que resulta necesario o ventajoso dotar de personal a una o varias secciones de la oficina de gestión nacional del espectro recurriendo a contratistas auxiliares. Estos contratistas pueden ofrecer distintos tipos de apoyo técnico, por ejemplo, asiento de entradas en bases de datos, manejo de computadores y desarrollo de programas informáticos o apoyo técnico (véase el § 4.5.1). Cuando se utiliza este método, los funcionarios de plantilla se encargan de la supervisión general o de examinar los resultados de los contratistas.

Aunque la mayoría de los consultores y contratistas auxiliares proceden de empresas privadas, muchas administraciones recurren a organizaciones técnicas públicas para apoyar la gestión del espectro. Aunque este enfoque no redundaría directamente en un ahorro neto, puede acrecentar la eficacia, favoreciendo la concentración de conocimientos técnicos.

Al considerar la utilidad de consultores y contratistas, las administraciones deberán tener presente que dichas personas pueden representar a empresas privadas, organismos internacionales u otras administraciones, con los consiguientes conflictos de intereses. Las administraciones deberían ser concientes de las demás obligaciones de estas personas y garantizar que no realicen tareas que respondan a los intereses de las entidades que puedan representar.

4.2.4 Costes y beneficios de los diferentes métodos

Aunque los métodos antes citados pueden ayudar a la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro a administrar su creciente carga de trabajo o la complejidad técnica del mismo, su aplicación puede hacer que el Estado pierda cierto control. Si bien parte de esta pérdida puede ser, de hecho, un factor positivo y redundar en una mayor iniciativa de las partes interesadas, será menester que la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro procure evitar los imprevistos. Por otra parte, acudir a grupos ajenos al servicio de gestión del espectro puede generar ineficiencias administrativas u organizativas.

4.2.4.1 Aspectos financieros

Cuando los servicios enumerados se suministran gratuitamente a la autoridad nacional encargada del espectro, los grupos de comunicaciones interesados, los servicios de coordinación de frecuencias y los servicios habilitados de gestión del espectro constituyen un ahorro para la administración. No resulta claro cuáles son las ventajas financieras de que la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro pague a consultores, ya que esta remuneración representa una sustitución de funcionarios públicos a coste íntegro o prácticamente íntegro. Asimismo, que el Estado recurra a un contratista privado en apoyo de la gestión del espectro constituye una sustitución de personal gubernamental que no redundaría necesariamente en costes más bajos. Las ventajas financieras dimanantes de estos recursos auxiliares dependerán de la forma en que se financien sus servicios. La inestabilidad de los grupos de consultores o contratistas y la continua necesidad de preparar, revisar y supervisar sus contratos da lugar con frecuencia a costes adicionales significativos. Los consultores y los contratistas auxiliares pueden proporcionar una asistencia a corto plazo que concluye con el término de su contrato. No obstante, el proceso general de gestión del espectro puede quedar afectado por falta de coherencia. Estos posibles aspectos adversos pueden compensarse concediendo la debida atención a unos planes de transición adecuados.

4.2.4.2 Plantilla

Cuando no se dispone de personal calificado para desempeñar funciones de gestión del espectro un factor tan importante como el financiero es la identificación de fuentes de personal de apoyo. En ciertos Estados la política oficial impone límites a las dimensiones de la función pública. Las diferentes posibilidades de contratación permiten atenuar las necesidades de personal de la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro.

4.2.4.3 Control

Cuando la autoridad gestora del espectro delega atribuciones a una entidad del sector privado, el Estado pierde parte del control que ejerce. La utilización de entidades del sector privado con sus propios intereses y, a menudo, afán de lucro, puede generar conflictos de intereses. Así, pues, la autoridad gestora del espectro deberá seguir muy de cerca las actividades de estas entidades para garantizar que los desequilibrios que puedan producirse no tengan consecuencias adversas. En los tratos con estas entidades habrá que estar atento a proteger los servicios de carácter social e interés público. La aplicación del sistema citado puede suscitar varios problemas concretos. Por ejemplo, los grupos de comunicaciones interesados pueden crear normas de compatibilidad en las cuales se conceda mayor atención a sus propios costes que a las necesidades de otros usuarios del espectro. De ser así, es posible que no todos los usuarios que traten con los servicios de coordinación de frecuencias y gestión del espectro estén de acuerdo con las decisiones adoptadas. Asimismo, algunos usuarios pueden oponerse a los cánones fijados. Es posible que otros estimen que no están adecuadamente representados o que las decisiones de un servicio de coordinación o de gestión ponen en peligro sus inversiones. Estos grupos suelen destacar la necesidad de que el Estado controle el recurso nacional y quieren disponer de vías de reexamen o de recurso de las decisiones adoptadas.

La supervisión gubernamental de las actividades de un servicio de coordinación o de gestión para garantizar la equidad en el trato de los usuarios, constituye una carga administrativa que deriva de la cesión del control a terceros. Un método que puede aplicarse para mantener la equidad en el proceso de coordinación es autorizar a más de un servicio de coordinación para cada sub-banda. Este enfoque de «mercado» con respecto a la coordinación plantea el problema de la gestión de las bases de datos. Para que la coordinación sea equitativa, todos los servicios de coordinación deben poder acceder por igual a las bases de datos actualizadas de titulares de licencias. Estos servicios deben compartir una sola base de datos o disponer de bases de datos actualizadas simultáneamente, lo que puede requerir, a su vez, que el gobierno o terceros autorizados administren dichas bases de datos.

4.2.4.4 Eficacia del proceso

Los grupos de coordinación de frecuencias conocen bien las necesidades especializadas en materia de espectro de los grupos de usuarios que representan. Por ello, pueden proporcionar asignaciones a los usuarios sin conflictos y de forma rápida y eficaz. Debido a su singular situación, el sector privado está en condiciones de proporcionar un procedimiento muy eficiente y rápido de coordinación de frecuencias del que no dispone normalmente el usuario final o la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro. Es probable que los servicios privados de gestión del espectro utilicen técnicas comerciales para seleccionar a los posibles usuarios. Dicho proceso puede acelerar los trámites de aprobación, eliminando la comparación de las necesidades de los usuarios en el marco de un proceso administrativo (que suele conocerse con el nombre de «audiencias comparativas»). Los sistemas de concesión de licencias en una zona y en una gama de frecuencias agiliza el proceso de concesión de licencias otorgando una licencia que se aplica a muchos transmisores, emplazamientos y frecuencias.

4.2.4.5 Eficacia de la utilización del espectro

El hecho de que los servicios de gestión del espectro y de coordinación de frecuencias y los titulares de licencias de sistemas tengan intereses financieros en las bandas que supervisan, puede dar lugar a una mayor eficacia en la utilización de estas bandas, si se compara a la del órgano regulador. Los servicios privados de gestión del espectro y los titulares de licencias de sistemas pueden estar financieramente interesados en idear y aplicar técnicas para maximizar el número de asignaciones y, en consecuencia, sus beneficios. Los servicios de coordinación que representan grupos de usuarios trabajan en favor de todos los integrantes de estos grupos. Al maximizar las asignaciones, se optimiza el beneficio del grupo de usuarios. Aunque acudir a servicios habilitados de gestión del espectro, a servicios de coordinación o a titulares de licencias de sistemas puede acrecentar la eficacia de las bandas que supervisan, estos servicios no están interesados en reducir la anchura de banda total que ocupan sus usuarios. Si los grupos de usuarios disponen de una cantidad de espectro superior a sus necesidades, no habrá ningún incentivo para aplicar tecnologías o procedimientos de asignación más eficaces. De ahí que el hecho de contar con servicios de coordinación bien establecidos o con servicios habilitados para la gestión del espectro puede que la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro introduzca cambios de mayor alcance en materia de atribución o adjudicación. El recurso a estos grupos puede reducir la flexibilidad global de la autoridad de gestión del espectro y en ciertos casos también la eficacia de su utilización del espectro.

4.2.4.6 Flexibilidad y compartición

Cuando el espectro se cede a servicios o grupos de coordinación de frecuencias, ello redundará en una pérdida de flexibilidad. En general, cada grupo de coordinación se ocupa de un servicio. Por consiguiente, la gestión o coordinación por un grupo puede hacer imposible la compartición de una banda con otros servicios. Ahora bien, en ciertos casos se ha recurrido con éxito a grupos que coordinan la utilización del espectro compartido por diferentes servicios de radiocomunicación.

4.2.4.7 Conocimientos técnicos

En ocasiones, a las autoridades nacionales encargadas de la gestión del espectro les resulta difícil concentrar el personal técnico especializado en todo el conjunto de servicios, bandas, usuarios y tecnología que requieren acceso al espectro en un país. Los titulares de licencias de sistemas tienen experiencia directa en la gestión de sus propios sistemas. Los grupos de comunicaciones y los grupos de coordinación de frecuencias interesados tienen normalmente su origen en los grupos que administran. De ahí que puedan acceder con facilidad a los conocimientos técnicos y la información necesarios para desempeñar sus tareas. El recurso a consultores permite seleccionar particulares o grupos con la especialización que exigen estas tareas. Los servicios habilitados para la gestión del espectro que desempeñan funciones generales análogas a las de la autoridad gestora nacional experimentan las mismas dificultades que ésta a la hora de afrontar los problemas suscitados por el espectro.

4.3 Aplicación en los países en desarrollo

Las organizaciones encargadas de la gestión del espectro en los países en desarrollo suelen adolecer de una financiación inadecuada, de una capacitación insuficiente del personal para tareas de ingeniería técnica e informática, de procedimientos y mecanismos de gestión del espectro poco claros y de falta de experiencia en la gestión del espectro. Aunque, en la mayoría de los casos, aumentar la financiación y el personal es indispensable para ampliar la capacidad de gestión del espectro en estos países, el aumento de tales recursos suele ser imposible a corto plazo e insuficiente a largo plazo, a base de fondos previstos al efecto en el presupuesto nacional. Habrá que examinar una serie de métodos que puedan aplicarse a la gestión del espectro para reducir al máximo la necesidad de financiación pública. El crecimiento del servicio de gestión del espectro debe ser paulatino; no obstante, la financiación no permitirá por sí sola obtener los resultados

previstos. Como en otros sectores de la economía nacional, una inversión en capital libre y garantizada resulta esencial para la infraestructura de telecomunicaciones y es posible que se requiera una parte de dicha inversión para apoyar el sistema de gestión nacional del espectro.

Dado que los usuarios del espectro y los proveedores de servicios son con frecuencia los más calificados para abordar los problemas técnicos y tienen un gran interés en resolverlos, representan los agentes más dispuestos a prestar apoyo activo. En muchos casos, las importantes diferencias de remuneración entre los sectores privado y público han hecho pasar a muchos expertos cualificados a la empresa privada. Como la gestión del espectro es esencial para el éxito de su actividad, las compañías privadas están muy interesadas en utilizar sus recursos para establecer y apoyar un sólido proceso de gestión del espectro.

Estos recursos pueden centralizarse en instituciones organizadas que proporcionen asesoramiento y, en muchos casos, un apoyo voluntario que va desde la coordinación de frecuencias a la inspección de emplazamientos, pasando por la preparación de normas reglamentarias y la investigación. Cabe la posibilidad de crear grupos de coordinación de frecuencias para algunos servicios. El establecimiento de grupos para los servicios de radiodifusión, fijo y móvil suele ser un buen punto de partida. Si bien los grupos de coordinación pueden desempeñar sus funciones bajo la supervisión del Estado, están constituidos básicamente por participantes del sector privado. El interés de los miembros de estos grupos radica en la utilización del espectro. Los comités consultivos pueden preparar anteproyectos de reglamentación nacional y procedimientos de gestión del espectro, así como contribuir a definir posiciones sobre cuestiones internacionales.

Cuando se utilicen fondos procedentes de tasas percibidas por la utilización del espectro o métodos comerciales de gestión del espectro, pero el Estado carezca del personal técnico necesario, la autoridad encargada de la gestión del espectro podrá contratar a consultores o contratistas auxiliares. Dichos grupos son excelentes en lo que concierne a la prestación de bases de datos y apoyo en el campo de la ingeniería. En ciertos casos, han desempeñado una función útil en las delegaciones nacionales ante organismos internacionales.

Si bien el Estado puede reducir sus necesidades de personal, recurriendo a personal sea voluntario o contratado, hay otro tipo de consideraciones, por ejemplo, la seguridad y el control gubernamental, que pueden ejercer influencia en la aplicación de estos métodos. No obstante, la mayoría de los métodos considerados pueden traducirse a la práctica sin que el Estado deba renunciar a su cometido básico de dirección y supervisión.

4.4 Medidas jurídicas y administrativas de aplicación

Los métodos descritos tienen por objeto reducir la carga de trabajo de la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro, sin por ello menoscabar sus atribuciones o eficacia. Esos enfoques permiten, por otra parte, aprovechar los conocimientos técnicos de los usuarios del espectro y proveedores de servicios. Ahora bien, las medidas requeridas para aplicarlos dependen de la potestad que se adjudique a los grupos ajenos a la autoridad gestora del espectro.

Como la mayoría de las administraciones ha utilizado métodos alternativos tradicionalmente centralizados en relación con la gestión del espectro, puede ocurrir que su aplicación requiera delegar por ley ciertas tareas. Una auténtica delegación de las atribuciones del Estado, por ejemplo, la potestad de conceder licencias, en favor de grupos ajenos a la autoridad de gestión del espectro requerirá disposiciones jurídicas. Dado que en los métodos aquí considerados se aborda el apoyo a la autoridad gestora del espectro en contraposición a la explotación por el Estado de los servicios de radiocomunicación, la aplicación de estos métodos no requiere introducir cambios en la infraestructura industrial del país. Muchos de los cambios importantes en las prácticas nacionales son de índole jurídica o administrativa. Otros pueden hacer necesario modificar las competencias del servicio de gestión del espectro. Es posible fomentar el apoyo del sector privado en este campo, con

independencia de cuál sea la posición de un gobierno con respecto a la privatización de las empresas telefónicas nacionales. En el presente Informe no se examina la separación de la función de gestión nacional del espectro de la explotación pública de las telecomunicaciones.

Puede ocurrir que haya que establecer una base jurídica, incluidas reglas de conducta, para establecer órganos consultivos reconocidos por el Estado. Para que los servicios de coordinación de frecuencias o los servicios habilitados de gestión del espectro puedan percibir cánones deben definirse sus atribuciones al respecto. Cuando se delegue potestad a un grupo ajeno al Estado para desempeñar realmente una función de gestión del espectro habrá que informar claramente a los usuarios del espectro acerca de dicha delegación. Asimismo, para evitar conflictos de intereses, será menester fijar las reglas de conducta de dicho grupo que habrán de incluir necesariamente disposiciones para impedir que un grupo pueda desempeñar funciones de gestión en bandas o servicios en cuya utilización o suministro tenga un interés financiero directo. Es también necesario preparar y aplicar leyes sobre licitación, cuando se trate de contratar servicios auxiliares.

Para recurrir a personas ajenas a la administración pública por lo que hace a las actividades internacionales, las autoridades nacionales tendrían que acreditar a los particulares que las representen. No obstante, en última instancia, las administraciones deben estar representadas en las conferencias en que se adopten tratados por las personas autorizadas a contraer compromisos en el plano internacional.

Organizar una plétora de consejeros no garantiza necesariamente que el proceso de adopción de decisiones sea más fácil. En ciertos casos, las ideas de un grupo interesado pueden entrar en conflicto con las de otro. Por consiguiente, la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro es la que deberá definir el ámbito de actuación y tomar las decisiones necesarias, aunque pueda recurrir para ello a asesoramiento más especializado.

Los métodos que entrañan delegación de atribuciones mediante contratación o utilización de servicios de coordinación o gestión del espectro, exigen adquirir nuevos conocimientos técnicos para definir y supervisar estos servicios. Aunque puede plantearse concretamente la necesidad de contratar servicios administrativos, por ejemplo, de tramitación, la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro debe seguir teniendo suficiente capacidad técnica para seleccionar y supervisar servicios auxiliares. Dicha autoridad deberá también idear y mantener métodos para supervisar y evaluar la eficacia de estas posibles soluciones.

4.4.1 Opciones de contratación y privatización

Dependiendo de la disponibilidad de los funcionarios públicos y el coste y eficacia de la utilización de recursos ajenos al Estado, las administraciones determinan el método más adecuado que debe aplicarse para desempeñar sus funciones de gestión del espectro. Aunque la contratación puede ser una forma de privatización, hay que trazar una distinción entre ambos conceptos. Cuando se contrata a un particular o empresa se les paga por desempeñar un determinado servicio o tarea. La privatización, por otra parte, consiste en que el Estado deja de realizar una función o componente de una función y faculta a una entidad privada para su desempeño. Por ejemplo, la autoridad nacional gestora del espectro puede decidir desempeñar todas las funciones relacionadas con la solución de problemas de interferencia, incluida la localización de interferencias. Por otro lado, la autoridad puede recurrir a un contratista para realizar esa actividad de localización. En este caso, el contratista puede proporcionar personal y equipo o sólo personal (que utilice equipo público). No obstante hay también la opción de que la autoridad defina la localización de interferencias como una subtarea que puede privatizarse. Por ejemplo, las entidades afectadas pueden pagar a una empresa para localizar la correspondiente interferencia antes de que la autoridad inicie sus actuaciones para resolver el caso de interferencia. Estas definiciones hacen ver que muchos aspectos de la gestión nacional del espectro pueden quedar a cargo de contratistas bajo el control del Estado, que supervisará sus actividades o validará sus resultados. No obstante, debido a las repercusiones de política

y reglamentación de la gestión del espectro en la práctica, sólo podrán privatizarse unas cuantas funciones de gestión del espectro o componentes de las mismas.

El Estado puede considerar la posibilidad de privatizar ciertas actividades de gestión del espectro, atendiendo los siguientes principios:

- Todos los países pueden comprometerse a observar el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. El Estado es el encargado de velar por el cumplimiento de dicha obligación, función que no puede transmitir a un tercero.
- La función consistente en que la reglamentación de las radiocomunicaciones no debería privatizarse. Sería menester que la reglamentación y la negociación de acuerdos internacionales no queden a cargo de empresas privadas, ya que se trata del ejercicio de una actividad que pertenece a la soberanía nacional.
- Una empresa privada que participa directamente en las actividades de gestión del espectro no debería mantener ninguna relación con las empresas o particulares administrados o supervisados durante la realización de dichas actividades, ya que esto se prestaría sin duda alguna a colusiones.
- Una función que entrañe la facultad de fiscalización no debería privatizarse, ya que se trata de una función de carácter público.

4.4.2 Funciones objeto de contratos privatizables

La reglamentación de la utilización de las radiocomunicaciones es básicamente una función del Estado, ya que entraña la supervisión de los recursos nacionales, la fijación de la política nacional y la negociación de acuerdos internacionales con carácter de tratado. No obstante, nada impide que una administración recurra a particulares o empresas privadas para realizar diferentes funciones de apoyo en lo que concierne a la gestión del espectro, tales como la preparación de normas y reglamentación, y la participación en debates internacionales que probablemente afectarán a sus sectores industriales en el país. Reconociendo que la potestad para adoptar normativa reglamentaria y la de negociar en el plano internacional debe seguir siendo una función pública desempeñada por funcionarios públicos, cada administración determina las funciones que pueden encomendarse a particulares o a empresas privadas ajenas al Estado y las que pueden realizarse en el marco de contratos con el gobierno o privatizarse. Por lo que hace a cada una de las funciones de gestión del espectro, la administración puede asignar a las empresas privadas ciertos componentes de éstas pero no otros. Por ejemplo, la comprobación técnica in situ de redes de radiocomunicaciones es una actividad que podría quedar sujeta a contratación, pese a lo cual, puede plantearse la posibilidad de que la administración deba establecer sanciones al respecto. La potestad para conceder asignaciones de frecuencia y adjudicar licencias y autorizaciones pertenece, en última instancia, al Estado. No obstante, los contratistas pueden encargarse de la tramitación de licencias y el mantenimiento de bases de datos. Como se señaló antes, ciertas administraciones han transferido la potestad básica de la concesión de licencias para determinadas bandas a grupos del sector privado. La representación del Estado en los debates internacionales con otros Estados es una función que no puede privatizarse, aunque cabe la posibilidad de que los expertos y asesores privados efectúen actividades de apoyo en este caso. Muchas funciones de comprobación técnica pueden ser realizadas por contratistas, siempre que la administración valide sus actividades y mantenga la facultad de hacer aplicar la ley. En consecuencia, tratándose de las funciones de gestión del espectro, lo que cada administración debe determinar es en qué punto trazar la línea divisoria entre sus prerrogativas y la delegación de autoridad a las entidades privadas, sea mediante contrato o privatización. Cuando la administración no disponga del correspondiente personal deberá recurrir en gran medida a recursos externos. No obstante, de ser así, las administraciones pueden perder la posibilidad de aplicar directamente sus conocimientos técnicos en los correspondientes campos y reducirse básicamente a desempeñar un papel de supervisión. Así, pues, puede ser difícil invertir esta tendencia o utilizar

recursos ajenos al Estado una vez que se ha recurrido a los mismos. Aunque es posible que no sea un problema para las administraciones determinar los sectores en que pueden encontrar recursos humanos de que no disponen en sus plantillas, podrían hacer frente a la pérdida de conocimientos técnicos, que lo limitarían sus posibilidades de elección en materia de gestión, así como su capacidad para ejercer una función de supervisión. En consecuencia, cada administración deberá adoptar cuidadosamente sus decisiones en lo que concierne al recurso a la contratación/privatización, definiendo con claridad las actividades que pueden ser objeto de contratación o privatización y siendo conscientes plenamente de las repercusiones que ello entraña a largo plazo.

Como las actividades contratadas o privatizadas pueden determinarse únicamente administración por administración y debido al hecho de que es necesario analizar para cada actividad tareas que van de la tramitación de información hasta la formulación de políticas, en el Cuadro 1 se hace un desglose general de la función de gestión del espectro y se proporciona orientación al respecto.

Los contratos que vinculen a las empresas con las administraciones deberían garantizar un flujo de trabajo convenido y documentado para esas empresas. Esto quiere decir que cualquier cambio que se introduzca en las condiciones de los contratos debería ser objeto de una cláusula adicional. Por consiguiente, el recurso a la contratación puede limitar las opciones de gestión de la administración. La remuneración de la empresa contratista podría estar integrada por una suma fija, para tener en cuenta el despliegue del equipo y el personal, y una cantidad variable, que aumentaría en función de la intensidad de la actividad de que se trate. Asimismo, podría contemplarse la posibilidad de establecer mecanismos de bonificación basados en el rendimiento. La remuneración de ciertas actividades, como la tramitación de licencias, podría hacerse con cargo a cánones.

4.5 Resumen

Cierto número de administraciones han adquirido experiencia en diversos tipos de servicios auxiliares para las autoridades encargadas de la gestión nacional del espectro. Estos métodos pueden contribuir a economizar recursos financieros o humanos del Estado, acrecentando la eficacia de la utilización del espectro, mejorando la eficiencia de la asignación y coordinación de frecuencias y complementando los conocimientos técnicos de la autoridad encargada de la gestión nacional del espectro. En consecuencia, las autoridades deberán considerar estos métodos si desean establecer un sistema eficaz de gestión nacional del espectro.

CUADRO 1

Desglose general de la función de la gestión del espectro y orientación sobre el particular*

Función	Actividad	Contratación	Motivo	Privatización	Motivo	Notas
Reglamentación, políticas, planificación y adjudicación	Políticas	Se limita a la elaboración de políticas. Las decisiones de política son de la exclusiva incumbencia del Estado	La política nacional es una prerrogativa del Estado	No	La política nacional es una prerrogativa del Estado	
	Planificación	Se limita a la elaboración de políticas. Las decisiones de política son de la incumbencia del Estado	Los planes nacionales son prerrogativa del Estado	No	Los planes nacionales son prerrogativa del Estado	Al menos una administración decidió vender porciones del espectro, por lo cual abdicó de sus prerrogativas de gestión del espectro en lo que concierne a dichas bandas
	Atribución (nacional e internacional)	Se limita a la prestación de asesoramiento en materia de atribuciones. Las decisiones de atribución son de la exclusiva incumbencia del Estado	La atribución del espectro es una prerrogativa del Estado	No	La atribución de espectro es una prerrogativa del Estado	Al menos una administración decidió vender porciones del espectro, por lo cual abdicó de sus prerrogativas de gestión del espectro en lo que concierne a dichas bandas
Asignación de frecuencias y concesión de licencias		Se limita al personal de apoyo	La asignación de frecuencias es una prerrogativa del Estado	Sí, se limita la coordinación de frecuencias	La autorización de frecuencias sigue siendo prerrogativa del Estado	
Normas, especificaciones y autorización de equipo	Normas y especificaciones	Apoyo de personal	Puede utilizarse para apoyar las actividades del Estado	Muchas normas pueden ser establecidas por la comunidad de usuarios		
	Autorización de equipo	Apoyo de personal	Pueden utilizarse para apoyar actividades gubernamentales	Los usuarios podrían encargarse de ciertos tipos de autorización en relación con los equipos	Los usuarios podrían conceder ciertas autorizaciones en relación con los equipos	

CUADRO 1 (Continuación)

Función	Actividad	Contratación	Motivo	Privatización	Motivo	Notas
Control del espectro	Aplicación de la ley	Se limita al apoyo de personal	Es necesario que la potestad reglamentaria siga correspondiendo al Estado	No	Es necesario que la potestad reglamentaria siga correspondiendo al Estado	
	Supervisión	Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado		Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado		<p>Las plantillas que realicen esta actividad podrían ser supervisadas por un funcionario público, pero sus integrantes serán en general empleados de una empresa privada. Los vehículos y otro tipo de equipos utilizados podrían pertenecer a la empresa. La empresa privada podría encargarse por contrato del despliegue y la explotación generales del sistema de comprobación técnica.</p> <p><i>Actividad específica de comprobación técnica:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir las capacidades del equipo que habrá de instalarse para las plantillas a cargo de la solución del problema de interferencia, la determinación del sentido de las transmisiones a los servicios móviles o fijos, etc., así como la disponibilidad de personal de la empresa privada asignados para realizar estas tareas - Definir y orientar las tareas de estas plantillas - Definir en los requisitos de comprobación técnica para la cobertura del correspondiente territorio por las estaciones móviles o fijas, así como las mediciones que deban efectuarse <p>Las estaciones fijas deberían seguir siendo propiedad de la empresa o, a largo plazo o podrían pasar a la administración, pero la función muy especializada de mantenimiento debería seguir siendo objeto de contrato</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir el sistema de supervisión – la función general y la interfaz de la base de datos - Definir y ejecutar procedimientos de comprobación técnica - Definir las sanciones que deben imponerse en caso de falta de observancia del contrato por una o la otra parte
	Comprobación técnica in situ	Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado		Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado		
	Solución de problemas de interferencia	Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado			No	La potestad para determinar responsabilidades corresponde al Estado

CUADRO 1 (Fin)

Función	Actividad	Contratación	Motivo	Privatización	Motivo	Notas
Control del espectro (cont.)	Localización de interferencias	Sí, siempre que sea supervisada o verificada por el Estado		Sí		
Cooperación internacional	Participación en organizaciones internacionales	Sí, con la participación del Estado		No	Prerrogativa intergubernamental	
	Coordinación de asignaciones	Se limita al apoyo de personal		No	Prerrogativa intergubernamental	
Coordinación y consulta		No	El propósito del desempeño de estas funciones para el Estado consiste en entrar en contacto con entidades ajenas a la administración pública. No se obtiene ninguna ventaja encargando de ello a un tercero	No	El propósito del desempeño de estas funciones para el Estado consiste en entrar en contacto con entidades ajenas a la administración pública. No se obtiene ninguna ventaja encargando de ello a un tercero	
Apoyo técnico en materia de espectro		Sí		No	Función directamente vinculada con otras funciones del Estado	
Apoyo informático		Sí		No	Función directamente vinculada con otras funciones del Estado	
Apoyo administrativo y jurídico	Administrativa	Sí, en el caso de muchas funciones administrativas, por ejemplo, la facturación y la preparación de presupuestos		No	Función directamente vinculada con otras funciones del Estado	
	Jurídica	No	El personal jurídico público no debe depender de intereses ajenos al Estado	No	El personal jurídico público no debe depender de intereses ajenos al Estado	

* La terminología utilizada en este Cuadro relativa a la función de la gestión del espectro es consecuente con la que figura en el Manual de la Oficina de Radiocomunicaciones sobre Gestión nacional del espectro, Ginebra, 1995.

CAPÍTULO 5

EXPERIENCIA ADQUIRIDA POR LAS ADMINISTRACIONES EN LO QUE CONCIERNE A LOS ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA GESTIÓN DEL ESPECTRO

5.1 Experiencia en cuanto a subastas y derechos de propiedad transferibles

Durante los años noventa, algunos países han organizado subastas para la asignación de licencias. (Para más información sobre los tipos y el diseño de las subastas, véase [McMillan, 1994].) Además, algunos de estos países han aplicado recientemente sistemas de derechos de propiedad transferibles, según los cuales pueden venderse las licencias de utilización del espectro a terceras partes.

5.1.1 Australia

En Australia, la Spectrum Management Agency (SMA), como entidad de gestión del espectro, persigue ciertos objetivos entre los que se encuentra la promoción de la eficacia económica, el fomento de la evolución tecnológica y la expansión de la libertad de elección. Se ha tratado de desarrollar un sistema eficaz, equitativo y transparente de tasación por la utilización del espectro y de garantizar un rendimiento aceptable para la comunidad. Con el fin de equilibrar estos objetivos potencialmente opuestos, la SMA tuvo que adoptar una serie de enfoques innovadores de gestión del espectro. A continuación se describen sus enfoques en cuanto a subastas y derechos de propiedad transferibles.

5.1.1.1 Utilización del precio como instrumento en la asignación de licencias

El espectro de frecuencias radioeléctricas representa un recurso escaso de la comunidad y en algunas frecuencias, especialmente las que pueden llegar a producir elevados ingresos en el futuro a los beneficiarios de la licencia, existe la posibilidad de que los beneficiarios iniciales obtengan grandes rentas económicas. En un intento de apropiarse de estas rentas económicas para la comunidad general, la SMA ha realizado con éxito tres asignaciones basadas en el precio, utilizando un proceso del estilo de subasta «a mano alzada» (inglesa). Las subastas se organizaron para asignar licencias de equipo de estación de distribución multipunto (MDS, *multipoint distribution station*) que puede utilizarse para la TV de pago en las zonas de población importante del país. Las licencias, situadas en la banda de 2 GHz, produjeron al estado más de 100 millones de dólares australianos y los precios pagados reflejan los futuros ingresos que los ofertantes ganadores consideraron posible lograr atendiendo a consideraciones de mercado.

5.1.1.2 Introducción de una nueva forma de concesión de licencias: la licencia de espectro

El sistema del mercado se basa en el principio de que la comercialización directa del espectro se traducirá en una utilización más eficaz de éste. Según el sistema del mercado, los usuarios del espectro adoptarán decisiones sobre su acceso a él conociendo las presiones de la demanda y la oferta. Para facilitar un enfoque más orientado al mercado en la atribución y gestión del espectro, la SMA está introduciendo un nuevo tipo de licencia, análoga a un derecho de propiedad, denominada licencia de espectro. La concesión de una licencia de espectro, en lugar de centrarse en el equipo y en sus utilizaciones (que a su vez define la zona cubierta y la anchura de banda utilizada), autoriza la utilización de espectro dentro de unos límites especificados de anchura de banda de frecuencias y de zona de cobertura. Según la concesión de licencias de espectro, los beneficiarios contarán con la flexibilidad de modificar su equipo, antenas, emplazamientos y, de hecho, cualquier aspecto de su utilización del espectro, siempre que cumplan con el núcleo de condiciones técnicas de la licencia y

todo requisito de coordinación. Una licencia de espectro es intercambiable y conlleva derechos explícitos durante un periodo fijo de hasta diez años. Los usuarios tendrán capacidad de ajustar el tramo de espectro que deben utilizar y el tipo de empleo que de él hacen, respondiendo a incentivos comerciales determinados por el precio de acceso al espectro.

Este nuevo tipo de licencia, que complementa más que sustituye al sistema tradicional de concesión de equipo, ha de otorgarse utilizando métodos de atribución basados en el precio. La SMA concluyó recientemente su primera ronda múltiple de subastas de licencias de espectro en la banda de 500 MHz.

Junto con los cánones de licencia, las reformas que está aplicando la SMA representan un cambio fundamental de la gestión del espectro en Australia. Se ha otorgado un papel mucho más importante a las fuerzas del mercado en la asignación y utilización del espectro y, hasta el momento, las iniciativas adoptadas han resultado satisfactorias para fomentar el objetivo principal de la SMA en cuanto a facilitar el acceso al espectro radioeléctrico y su utilización.

5.1.2 Canadá

La Ley de Radiocomunicaciones canadiense se modificó en junio de 1996 para autorizar explícitamente la organización de subastas de asignación de espectro en circunstancias adecuadas. En junio de 1998, Industry Canadá anunció que el espectro en las bandas 24 GHz y 38 GHz sería objeto de la primera subasta de espectro organizada en Canadá. El procedimiento y las reglas que se aplicarían fueron publicados en mayo de 1999. En octubre de 1999 se iniciará una puja simultánea con múltiples vueltas con respecto a 354 licencias (una licencia de explotación a 400 MHz en la banda 24 GHz, una licencia a 400 MHz en la banda de 38 GHz y cuatro licencias a 100 MHz en la banda 38 GHz en cada una de las 59 zonas geográficas de Canadá). La puja se realizará a distancia a través de Internet.

Estas licencias podrán transferirse a terceros que reúnan los correspondientes requisitos y serán válidas durante diez años. Es muy posible que se renueve dicho plazo inicial.

5.1.3 Experiencia de la Federación de Rusia con las subastas

Con objeto de mejorar el mecanismo de tasación por el uso de espectro, en febrero de 1999 el Gobierno de la Federación de Rusia aprobó un decreto en el que se estipulaba que «después de la entrada en vigor del presente decreto, en lo que concierne a las organizaciones que soliciten una licencia u otra autorización para utilizar el espectro de radiofrecuencias con miras al suministro de servicios telefónicos celulares en las bandas por encima de 1 800 MHz y a los servicios de distribución de programas de televisión que utilicen sistemas tales como los sistemas MMDS, LMDS y MVDS, los cánones por la utilización del espectro serán fijados basándose en los resultados de las subastas que se realicen para la obtención de dichas licencias o autorizaciones y con arreglo al procedimiento establecido a dicho efecto por el Gobierno de la Federación de Rusia» (véase la Nota 1).

NOTA 1 – MMDS: sistema de distribución multipunto multicanal (*multichannel multipoint distribution system*), LMDS: sistema de distribución multipunto local (*local multipoint distribution system*), MVDS: sistema de distribución multipunto de vídeo (*multipoint video distribution system*).

Para definir el mecanismo de presentación de ofertas, se aprobó también la normativa reglamentaria correspondiente a la concesión de licencias en condiciones de competencia para realizar las actividades relacionadas con la prestación de estos tipos de servicio. En dicha normativa se establece el procedimiento de presentación de ofertas, las condiciones que rigen la participación en las subastas, las disposiciones financieras del caso y las especificaciones para la concesión de licencias basadas en los resultados de las subastas.

A los efectos de organizar y dirigir las subastas, el Comité Estatal de Telecomunicaciones de la Federación de Rusia (Gostelekom):

- establece una comisión, se pronuncia sobre su composición y, en caso necesario, proporciona a ésta los servicios de los expertos independientes necesarios;
- establece la oferta mínima, basándose en el ingreso anual y la rentabilidad media anual de las redes de comunicaciones celulares. La oferta mínima constituirá el canon anual mínimo aplicable a las actividades asociadas con el suministro de servicios telefónicos celulares que utilicen radiofrecuencias;
- organiza la preparación y publicación de una nota de información sobre la organización de subastas;
- recibe las solicitudes de los particulares que tengan la intención de participar en las subastas (en adelante denominados «candidatos») los inscribe en el registro de solicitantes en el orden de recepción de sus solicitudes, con el correspondiente número de registro y una indicación de la fecha en que se comunicaron los documentos (fecha, mes, tiempo en horas y minutos);
- se cerciora de que los documentos presentados por los candidatos se hayan preparado debidamente;
- organiza la recepción de depósitos (por un monto igual a la oferta mínima fijada) de los candidatos.

La Comisión desempeña las siguientes funciones:

- examina la información transmitida por Gostelekom (o sus representantes) sobre las solicitudes recibidas;
- examina la información transmitida por Gostelekom (o sus representantes) sobre los depósitos recibidos por los candidatos y otros documentos y verifica su conformidad con lo dispuesto en la legislación de la Federación de Rusia;
- tras la expiración del plazo para la recepción de solicitudes, y basándose en la información sobre las solicitudes recibidas y transmitidas por Gostelekom (o sus representantes), confecciona la lista oficial de las solicitudes recibidas;
- se pronuncia sobre el hecho de si debe o no permitirse a los candidatos que participen en las subastas y prepara una lista oficial de los participantes en la mismas;
- para el registro oficial de los resultados de las subastas.

La participación en las subastas está abierta a las empresas y particulares que hayan presentado una solicitud con miras a participar en éstas antes de la fecha límite, hayan comunicado debidamente los documentos requeridos que figuren en la nota de información publicada sobre la celebración de la subasta del caso, y hayan depositado la correspondiente cantidad en el plazo especificado.

Se considera que la solicitud recibida de un candidato para participar en una subasta constituye la expresión de su interés de participación en las condiciones estipuladas en la normativa reglamentaria y publicada en la nota de información sobre la celebración de la subasta. Gostelekom apoya los formularios de solicitud.

El depósito indicado en la nota de información con respecto a la subasta será transferido a una de las cuentas indicadas en la nota de información tras la presentación del formulario de solicitud. El número de la solicitud deberá indicarse en la orden de pago.

Habrá que dar a la comisión confirmación de la recepción de los depósitos en las cuentas abiertas en los bancos participantes, para aceptar la participación de los candidatos en la subasta. Un candidato pasa a ser participante en la subasta en el momento en que los miembros de la comisión firman la lista oficial de los participantes.

Para determinar el ganador de la subasta, el presidente de la comisión abre los sobres de oferta en presencia de los miembros de la Comisión y de los representantes de los candidatos y anuncia la cantidad propuesta para su pago anual. El ofertante que haya realizado la puja más elevada será el ganador de la subasta. En caso de ofertas idénticas, el ganador será el candidato que haya ofertado antes.

Los depósitos de los participantes que no hayan ganado en la subasta le serán devueltos en un plazo de 15 días a contar de la identificación del ganador de la subasta.

Tras la recepción de la transferencia íntegra de la cantidad correspondiente al pago anual (que coincidirá con el valor de la oferta ganadora) por parte del ganador a la cuenta indicada en la nota de información, el Comité Estatal de Telecomunicaciones de la Federación de Rusia concederá la licencia con arreglo al procedimiento establecido.

El canon anual abonable por el ganador de la subasta está integrado por los siguientes elementos:

- un 80%, en concepto de ingreso para el presupuesto federal, que se repartirá en proporciones iguales a fin de financiar al Ministerio de la Defensa de la Federación de Rusia (y de este modo cubrir los gastos asociados con la liberación de bandas de frecuencias) y a la Agencia Espacial Rusa;
- un 10%, en concepto de ingreso para el presupuesto de la región de la Federación de Rusia en cuyo territorio la licencia sea válida (si la licencia abarca el territorio de varias regiones de la Federación de Rusia, la cantidad se dividirá entre ellas en proporción a su población);
- un 10%, que irá a Gostelekom para cubrir los gastos en que hayan incurrido para conceder la correspondiente licencia y celebrar la subasta, registrar las radiofrecuencias y suministrar los servicios de comprobación técnica.

5.1.3.1 Método para determinar la oferta mínima, basándose en una evaluación del «precio sombra» del espectro de radiofrecuencias

Aunque la Federación de Rusia no ha realizado hasta el momento subastas, la administración ha preparado un método para determinar la oferta mínima [Bykhovsky y otros, 1998]. El método propuesto se basa en una evaluación del índice de ingresos de la red de telecomunicaciones móviles considerada como función de la anchura de banda del sistema utilizado. Este índice de ingresos es un factor para determinar el efecto anual de la inversión en el correspondiente proyecto, expresado en una determinada unidad monetaria, en este caso, 1 dólar de los Estados Unidos de América.

Los datos básicos requeridos para efectuar el análisis pueden dividirse en tres categorías:

- los datos que corresponden al plan de frecuencias de la red;
- los parámetros que definen la cantidad requerida de inversión para establecer la red;
- los parámetros que definen los ingresos necesarios para explotar la red.

En el siguiente ejemplo se utilizan los parámetros técnicos de una red celular GSM. Sin embargo, este método puede aplicarse a otras normas de redes celulares e interurbanas.

a) *Número de estaciones de base (EB) en la red móvil como función de la anchura de banda*

El primer grupo de datos básicos incluye los parámetros indicados en el Cuadro 2, que se utilizan para determinar los siguientes parámetros clave de la red de comunicaciones móviles considerada:

N : tamaño de la agrupación de haces

C : número de EB que deben instalarse en una ciudad

n_c : número de canales telefónicos.

CUADRO 2

Símbolo	Parámetros	Valor calculado
F	Anchura de banda para la red móvil en la zona de servicio	2-25 MHz
F_k	Anchura de banda de canal del sistema de la red móvil (para los sistemas de NMT, AMPS-D, GSM, $F_k = 25, 300$ y 200 kHz, respectivamente)	0,2 MHz
M	Número de sectores atendido en una célula ($M = 1$ para $\theta = 360^\circ$; $M = 3$ para $\theta = 120^\circ$; $M = 6$ para $\theta = 60^\circ$, donde θ es la anchura del diagrama de radiación de antena de la EB)	1-6
n_α	Número de abonados que pueden utilizar simultáneamente un canal de frecuencias (para sistemas NMT, AMPS-D y GSM, $n_\alpha = 1, 3$ y 8 , respectivamente)	8
N_α	Número de abonados que debe atender la red móvil celular en una ciudad	10 000-150 000 personas
β	Actividades de un abonado en horas punta de tráfico	0,025 E
P_α	Probabilidad permisible del bloqueo de llamada en la red móvil	0,1
ρ_0	Relación de protección requerida para los receptores de la red móvil (para sistemas NMT, AMPS-D y GSM, $\rho_0 = 18,9$ y 9 dB, respectivamente)	9 dB
P_t	Porcentaje del tiempo durante el cual se permite que la relación señal/interferencia en la entrada del transmisor de la red móvil sea inferior a la relación de protección, ρ_0	10%
σ	Parámetro que determina la gama de las variaciones aleatorias del nivel de la señal recibida en el emplazamiento de recepción (para sistemas de redes móviles, $\sigma = 4-10$ dB)	6 dB

Uno de los procedimientos [Bykhovsky, 1993] para determinar los parámetros básicos en una red móvil celular es el siguiente:

- Número total de canales de frecuencias en una red móvil celular de una ciudad:

$$n_k = \text{int}(F/F_k)$$

donde $\text{int}(x)$ es la parte íntegra del número x .

- Tamaño requerido de la agrupación de haces para valores dados de ρ_0 y P_t :

$$p(N) = 100 \int_{\frac{(10 \log(1/\beta_e) - \rho_0)}{\sigma_p}}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} \frac{dt}{\sqrt{2\pi}}$$

donde $p(N)$ es el porcentaje del tiempo durante el cual la relación señal/interferencia en la entrada al receptor de la estación móvil está por debajo de la relación de protección ρ_0 . Los valores β_e y σ_p dependen de los parámetros $q = \sqrt{3N}$, σ y M . El valor de $p(N)$ disminuye a medida que N aumenta. Dados los valores de ρ_0 , σ y $M = 1, 3$ y 6 , se calculan los valores de $p(N)$ para un número de valores de N (esto es: q). El valor de N para el cual se cumple la condición $p(N) \leq P_t$ se considera como el tamaño de la agrupación de haces para la red móvil.

Los parámetros β_e y σ_p utilizados en la ecuación para $p(N)$ se determinan utilizando las siguientes expresiones:

$$\sigma_p^2 = \sigma^2 + \sigma_e^2$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{\lambda^2} \ln \left[1 + (e^{\lambda^2 \sigma^2} - 1) \frac{\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i \right)^2} \right]$$

$$\beta_e = \left(\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i \right) \exp \left[\frac{\lambda^2}{2} (\sigma^2 - \sigma_e^2) \right]$$

Siendo $\lambda = (0,1 \ln(10))$, y los valores λ y β_i dependen de M y pueden calcularse utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Si } M=1, \lambda=6 \quad \beta_1 = \beta_2 = (q-1)^{-4}; \beta_3 = \beta_4 = q^{-4}; \beta_5 = \beta_6 = (q+1)^{-4} \\ \text{Si } M=3, \lambda=2 \quad \beta_1 = (q+0,7)^{-4}; \beta_2 = q^{-4} \\ \text{Si } M=6, \lambda=1 \quad \beta_1 = (q+1)^{-4} \end{array} \right\}$$

donde:

$$q = \sqrt{3N}$$

- El número de canales de frecuencias, n_s , y telefónicos, n_c , utilizados para atender a los abonados en un sector de una célula es el siguiente:

$$n_s = \text{int}(n_k / MN)$$

$$n_c = n_s \cdot n_\alpha$$

- El tráfico telefónico admisible en un sector de una célula (E):

$$A = \begin{cases} n_c \left[1 - \sqrt{1 - (p_a \sqrt{\pi n_c / 2})^{1/n_c}} \right] & \text{para } p_a \leq \sqrt{2/\pi n_c} \\ n_c + \sqrt{p/2 + 2n_c \ln(p_a \sqrt{\pi n_c / 2})} - \sqrt{p/2} & \text{para } p_a > \sqrt{2/\pi n_c} \end{cases}$$

- El número de abonados atendidos por una EB para un determinado valor de la probabilidad de bloqueo:

$$N_{EB} = M \cdot \text{int}(A/\beta)$$

- El número de EB en la red celular se determina como sigue:

$$C = \text{int}(N_\alpha / N_{EB}) + 1$$

Por consiguiente, el método propuesto permite calcular el número requerido de estaciones de base y el número de canales para una serie dada de parámetros de calidad de funcionamiento de la red y un número previsto de abonados.

b) *Determinación de los gastos dimanantes del establecimiento de una red móvil*

Los datos básicos de la segunda categoría se indican en el Cuadro 3.

CUADRO 3

Símbolo	Parámetro	Valor de cálculo
K_h	Tarifa horaria media de un instalador	3 (dólares de los Estados Unidos de América/h)
K_{EB}	Precio de la instalación de un canal único típico en una EB	230 000 (dólares de los Estados Unidos de América)
K_E	Coste de una unidad receptora/transmisora	11 000 (dólares de los Estados Unidos de América)
A_1 A_2	Parte fija del coste de los enlaces de conexión, independiente de la longitud de los enlaces	Para radioenlaces digitales 351 (dólares de los Estados Unidos de América/canal) 176 (dólares de los Estados Unidos de América/canal)
B_1 B_2	Parte variable del coste de los enlaces de conexión, dependiente de la longitud de los enlaces	Para radioenlaces digitales 23 (dólares de los Estados Unidos de América/km de canal) 12 (dólares de los Estados Unidos de América/km de canal)

Los gastos constan de cinco componentes y se determinan como sigue:

$$K_{\Sigma} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5$$

donde:

K_1 : coste del trabajo de construcción y ensamblaje

K_2 : coste del equipo EB

K_3 : coste del establecimiento de un centro conmutación (SC)

K_4 : gastos incurridos para adquirir programas informáticos y facilidades técnicas con destino a los sistemas de facturación

K_5 : coste del establecimiento de enlaces de comunicación entre la EB y el SC.

Los costes de construcción y ensamblaje, K_1 , se basan en datos estadísticos [Boucher, 1992 y 1995] sobre el consumo de trabajo en las diferentes fases de actividad. Estos costes son proporcionales a C , que es el número de EB en la red móvil y puede calcularse mediante la ecuación:

$$K_1 = K_h \begin{cases} 4\,900 + 1\,040 C & \text{para } 1 < C < 5 \\ 3\,900 + 1\,640 C & \text{para } 5 < C < 15 \\ 3\,900 + 1\,740 C & \text{para } 15 < C \end{cases}$$

Los costes de capital para el equipo de la EB vienen determinados por la ecuación:

$$K_2 = C [K_{EB} + (M \times n_s) \times K_E]$$

donde $(M \times n_s)$ es el número de canales de frecuencias en una célula.

El coste, K_3 , de establecer un centro de conmutación en una red móvil viene determinado por los datos que figuran en el Cuadro 4 sobre el número de abonados de la red.

CUADRO 4

Número requerido de canales telefónicos en la red	Costes del centro de conmutación K_3 (dólares de los Estados Unidos de América)	
	Analógico	Digital
$N_a \leq 500$	300 000	3 500 000
$N_a \leq 2 000$	500 000	3 600 000
$N_a \leq 10 000$	1 300 000	4 000 000
$N_a \leq 50 000$	3 000 000	5 000 000

El coste K_4 viene determinado por los datos consignados en el Cuadro 5. Los cálculos se han efectuado para el caso en que la red móvil utilice un sistema muy simple de facturación para 10 000 abonados, que puede ampliarse a medida en que se aumente el número de abonados.

CUADRO 5

Tipo de sistema	Coste K_4 (dólares de los Estados Unidos de América)
Sistema de facturación simple para 5 000 abonados	130 000
Sistema de facturación simple para 10 000 abonados	240 000
Sistema con capacidades adicionales para hasta 10 000 abonados	750 000
Sistema con capacidades adicionales para hasta 100 000 abonados	1 400 000

Con el fin de calcular los costes de establecimiento de enlaces de comunicación entre la EB y el SC, puede determinarse el número requerido de enlaces de comunicación, N_{ck} , para conectar una EB al SC. En las redes móviles celulares pueden utilizarse dos tipos de enlaces de comunicación, con capacidades de 60 ó 30 canales telefónicos, respectivamente (y velocidades de transmisión de 2 a 4 Mbit/s). El número necesario de enlaces de comunicación con capacidad de 30 canales telefónicos es el siguiente:

$$N_2 = \text{int}((M \times n_c)/30) + 1$$

Para reducir los gastos de capital correspondientes a las conexiones EB-SC, deberían utilizarse en la mayor medida posible enlaces de comunicación del tipo 1. El número de dichos enlaces será:

$$N_1 = \text{int}(N_{30}/2)$$

Si N_{30} es un número par, el número dado de enlaces de comunicación del tipo 1 es suficiente para las conexiones EB-SC. Si se trata de un número impar, se requerirá un enlace de conexión más con una capacidad de 30 canales telefónicos. En consecuencia, para las conexiones EB-SC, es necesario contar con N_1 enlaces de comunicación del tipo 1 y N_2 enlaces de comunicación del tipo 2.

Los costes medios por canal telefónico con enlaces del tipo 1 o el tipo 2 de longitud L_i vienen determinados por la siguiente ecuación:

$$T_{1i} = A_1 + B_1 \times L_i$$

$$T_{2i} = A_2 + B_2 \times L_i$$

donde A_1 , B_1 , A_2 y B_2 para los enlaces de cable y ópticos y los radioenlaces pueden determinarse basándose en datos estadísticos.

El coste del establecimiento de enlaces de comunicaciones entre EB i -ésima y el SC viene dado por:

$$K_{5i} = 60 \times N_1 \times T_{1i} + 30 \times N_2 \times T_{2i} = A + B \times L_i$$

siendo:

$$A = 60 \times N_1 \times A_1 + 30 \times N_2 \times A_2 \quad B = 60 \times N_1 \times B_1 + 30 \times N_2 \times B_2$$

El coste total del establecimiento de enlaces de comunicación para conectar todas las estaciones de base al centro de conmutación puede calcularse utilizando la siguiente ecuación:

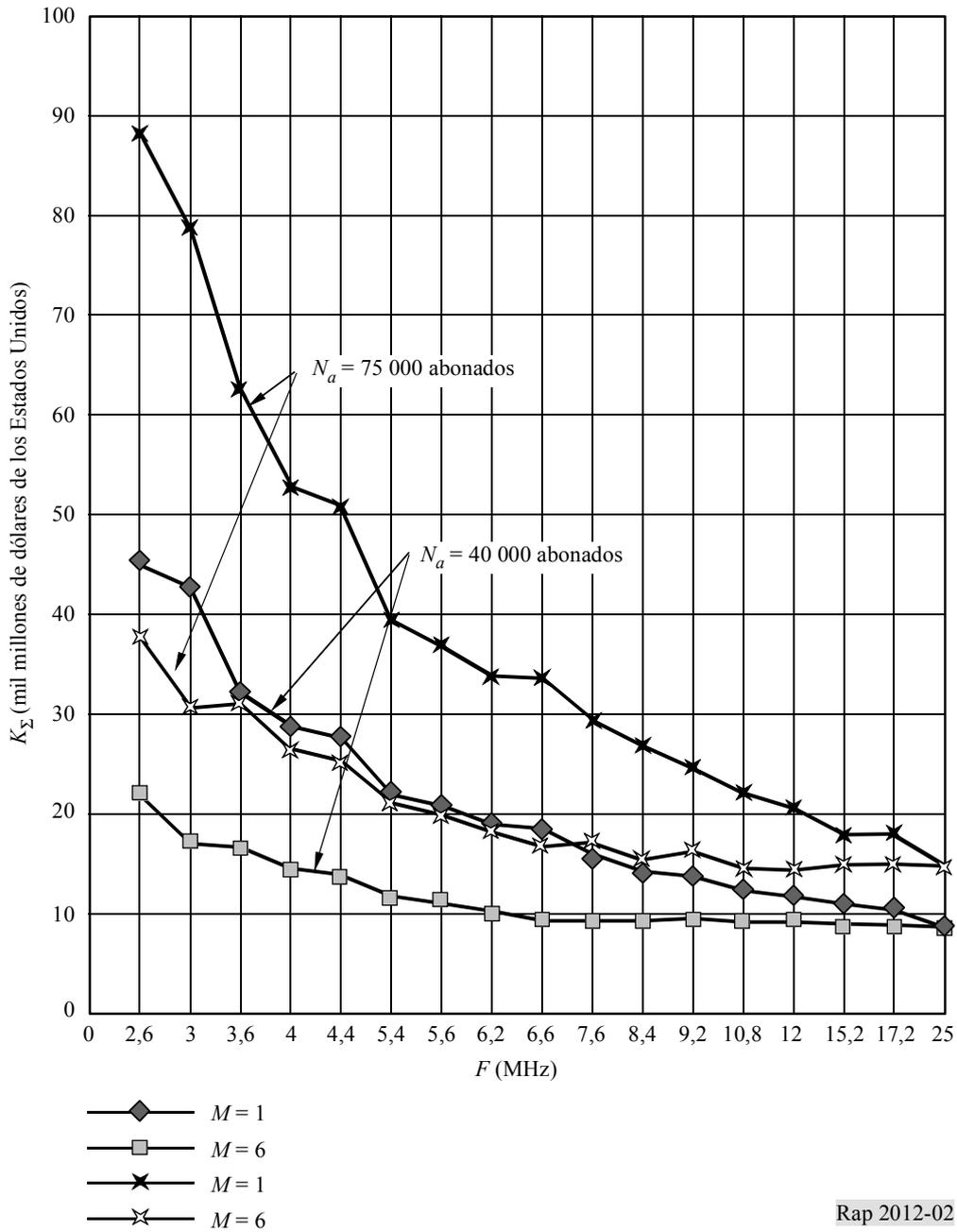
$$K_5 = \sum_1^c K_{5i} = C [A + B \times L_m]$$

donde: $L_m = \left[\sum_1^c L_i \right] / C$ es la longitud media de todos los enlaces de conexión EB-SC. La longitud de estos enlaces puede ir de 5 a 25 km. Si supone que la zona de cobertura de la red móvil es un círculo y que las estaciones de base se distribuyen uniformemente en dicha zona:

$$L_m = 2[25^3 - 5^3] / 3 \times 25^2 \cong 16,6 \text{ km}$$

En la Fig. 2 se indica el gasto de capital K_Σ en función de la anchura de banda F y el número de abonados que deben ser atendidos N_a . En esta Figura puede verse que el operador está en condiciones de reducir muy significativamente los gastos necesarios para establecer una red, utilizando una anchura de banda mayor, esto es, haciendo un uso menos eficaz del espectro.

FIGURA 2
Inversión de capital en función de la anchura de banda



c) *Determinación del índice de ingresos descontados de un proyecto de red móvil*

En el Cuadro 6 figura un conjunto de parámetros de cálculo basados en los datos estadísticos y las normas utilizadas en la Federación de Rusia:

CUADRO 6

Símbolo	Parámetro	Valor de cálculo
N_0	Número inicial de abonados en la red móvil	300 abonados
T_1	Tarifa por minuto del arrendamiento de un canal en la red pública	0,05 (dólares de los Estados Unidos de América/min)
X	Coficiente que caracteriza la proporción de llamadas entrantes a la red pública	0,7
K_{PH}	Coficiente de concentración de tráfico, que caracteriza la proporción del tráfico diario medio durante la hora punta; se trata de la relación tiempo de llamada en hora punta/tiempo de llamada medio diario	0,18
β	Actividad del abonado durante la hora punta	0,025
P_1	Pago puntual medio de conexión a la red	200 (dólares de los Estados Unidos de América)
P_2	Tasa de abono medio mensual	50 (dólares de los Estados Unidos de América/mes)
P_3	Tasa media de llamada	0,35 (dólares de los Estados Unidos de América/min)
n	Periodo de la licencia	10 años
δ	Tasa de imposición nacional sobre los beneficios	0,38
E_n	Tasa de descuento, igual al tipo bancario anual medio	0,1

Para determinar los ingresos de los operadores y sus gastos anuales, hay que tener presente que el número de abonados de la red varía constantemente en el tiempo con arreglo a una ecuación específica $N_a(t)$, que puede calcularse basándose en los datos estadísticos sobre el desarrollo de redes móviles. Tratándose de las redes móviles celulares que se están desarrollando en la Federación de Rusia, esto puede expresarse de la forma siguiente:

$$N_a(t) = \text{máx} \{N_0 \times \exp(v_k \times t)\} \quad \text{donde } (k-1) < t < k; N_\alpha$$

En el Cuadro 7 se proporciona los datos sobre la evolución del número de abonados a redes normalizadas GSM en la Federación de Rusia, junto con los correspondientes valores calculados para v_k .

CUADRO 7

Año	1994	1995	1996	1997	1998-2005
k	0	1	2	3	4-11
$N_{ak} = N_a(k)$	2×10^3	13×10^3	53×10^3	132×10^3	$N_{a11} = 2 \times 10^6$
v_k	0	1,87	1,48	0,92	0,34

El gasto corriente anual, $Z_{\Sigma k}$, está integrado por tres componentes:

$$Z_{\Sigma k} = Z_{1k} + Z_{2k} + Z_{3k}$$

donde:

Z_{1k} : gastos anuales de explotación, amortización y mantenimiento de equipos, los costes administrativos, los sueldos, los dividendos de las acciones o los intereses de préstamos, los pagos en concepto de servicios públicos y el arrendamiento de terrenos. Basándose en los datos estadísticos, puede recurrirse a la siguiente aproximación:

$$Z_{1k} = 805 \times N_{aki}$$

Z_{2k} : gasto anual del mantenimiento del sistema de facturación, que puede suponerse:

$$Z_2 = 30\,000 \text{ dólares de los Estados Unidos de América}$$

Z_{3k} : gasto anual a que da lugar el arrendamiento de canales de la red pública durante un año (12 meses):

$$Z_{3k} = 12 \times N_{ak} \times Y_M \times X \times T_1$$

El valor de Y_M , tráfico mensual para un abonado, es el número de minutos por mes durante los cuales un abonado ocupa un canal de comunicación y viene determinado por la ecuación:

$$Y_M = 30,4 \times \beta / K_{PH}$$

Los ingresos dimanantes de la explotación de una red móvil varían en función del número de abonados que utilizan los servicios de la red y se calculan mediante la siguiente ecuación para k años de explotación:

$$D_{\Sigma k} = D_{1k} + D_{2k} + D_{3k}$$

donde:

D_{1k} : ingresos derivados de los pagos puntuales de conexión a la red móvil durante k años de explotación, lo que incluye directamente: la tasa de conexión, el depósito de garantía, el número de acceso, la utilización de línea en la red pública local del operador y un margen de ventas en relación con el equipo del abonado. D_{1k} se calcula como sigue:

$$D_{1k} = N_{ak} \times P_1$$

Hay que señalar que el operador recibe en un solo pago los ingresos D_{1k} de los abonados a la red.

D_{2k} : ingreso que corresponden a las tasas de abono mensuales

D_{3k} : ingreso que corresponden a las tasas de llamada mensuales.

Mediante la relación precitada $N_a(t)$, calculamos D_{2k} y D_{3k} como sigue:

$$D_{2k} = 12 \times P_2 \times \int_0^k N_{ak}(t) dt = 12 \times P_2 \times \left\{ N_0 + \sum_1^k N_{ak} \times [1 - \exp(-v_k)] / v_k \right\}$$

$$D_{3k} = 12 \times P_3 \times Y_m \times \left\{ N_0 + \sum_1^k N_{ak} [1 - \exp(-v_k)] / v_k \right\}$$

Para evaluar la eficacia económica de la explotación de una red móvil, el índice de ingresos descontados I_D , se calcula como la relación existente entre la cuantía de los beneficios netos descontados del proyecto y los gastos totales de capital.

El valor actual de los ingresos futuros se calcula mediante un índice de descuento $(1 + E_n)$, donde E_n es el tipo medio bancario anual, por lo cual:

$$I_D = \frac{1}{K_\Sigma} \sum_{k=0}^n [(1 - \delta) (D_{\Sigma K} - Z_{\Sigma K})] \frac{1}{(1 + E_n)^k}$$

En base a los resultados obtenidos, puede calcularse la tasa descontada para el proyecto:

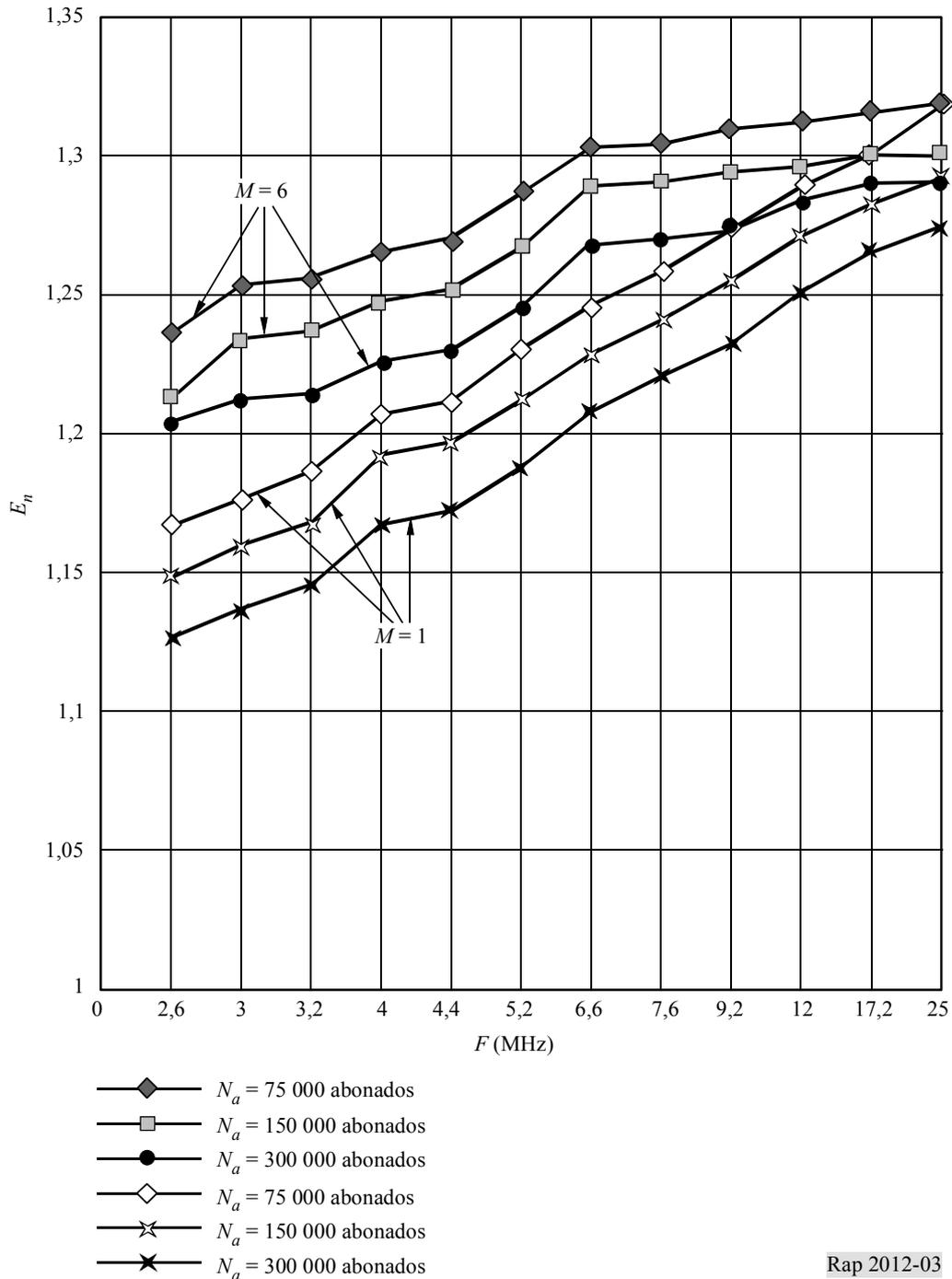
$$E_p = p\sqrt{I_D}$$

Los ingresos descontados se calculan como una cantidad anual relativa a la inversión de un dólar en el proyecto.

En la Fig. 3 se indica la relación entre los ingresos normales descontados del operador de una red móvil celular y la anchura de banda F , el número de abonados atendidos, N_a , y el número de sectores a que da servicio M . El gráfico revela que el operador puede tener más beneficios utilizando anchura de banda adicional. Para determinar la oferta mínima, un principio fundamental será dar a los operadores un incentivo para utilizar más eficazmente el espectro de radiofrecuencias.

FIGURA 3

Índice de rentabilidad en función de la anchura de banda



d) Cálculo de la oferta mínima

En el Cuadro 8 se indican los valores de las ofertas mínimas para los operadores de redes móviles celulares GSM, valores que se calculan con arreglo al método descrito. Hay que señalar que este ejemplo se proporciona con propósitos de ilustración. En nuestros cálculos el beneficio normalizado de un operador que fija el Estado para las empresas comunicaciones móviles es $E_r = 1,25$; y cada red utiliza antenas de seis sectores. Se supone que se ha atribuido a los operadores una anchura de banda de 5 a 10 MHz.

La oferta mínima se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = (E_n - E_r) \times D_{pr}/n$$

donde D_{pr} es el beneficio neto del operador durante el plazo de duración de la licencia.

CUADRO 8

Números de abonados a la red, N_a (particulares)	75 000		150 000		300 000	
Anchura de banda (MHz)	5	10	5	10	5	10
T (millones de dólares de los Estados Unidos de América)	1,08	1,68	0,93	2,1	0	1,73

NOTA 1 – Los valores de las ofertas mínimas deben perfeccionarse basándose en un análisis de mercado de cada caso concreto.

5.1.4 Nueva Zelandia

La mayoría de las administraciones que han empezado a aplicar enfoques de mercado continúan atribuyendo el espectro en base a consideraciones de prioridad nacional y sólo han aplicado enfoques de mercado a la concesión de licencias en una atribución convenida. Nueva Zelandia, por el contrario, ha aplicado un enfoque más amplio basado en el mercado para la utilización de ciertas bandas de frecuencias en las que las repercusiones se limitan a una escala nacional, más que internacional.

En 1990, Nueva Zelandia introdujo leyes que establecen un régimen de derechos de propiedad sobre el espectro. Un «derecho de gestión» de una banda de frecuencias habilita al propietario de ese derecho a crear licencias para utilizar las frecuencias de la banda. Las diferencias clave que aporta este nuevo procedimiento consisten en que se da a la licencia un estatuto jurídico en relación con la transmisión y la interferencia, tiene una validez de hasta 20 años y la licencia resulta jurídicamente comercializable. Aunque no ha de referirse a una aplicación específica, las limitaciones técnicas de la licencia suponen restricciones inherentes al carácter de la utilización. Este concepto se ha aplicado en las bandas indicadas a continuación:

526,5-1 606,5 kHz	Derechos de gestión que detenta el Gobierno y licencias de radiodifusión en MF-MA creadas y ofrecidas en licitación Coordinación internacional basada en el plan de radiodifusión por ondas kilométricas/ hectométricas en las Regiones 1 y 3 de la UIT
88-100 MHz	Derechos de gestión detentados y licencias de radiodifusión MF en ondas métricas creadas y ofrecidos en licitación
518-582 MHz y 646-806 MHz	Derechos de gestión detentados y licencias de radiodifusión de TV en ondas decimétricas creadas y ofrecidos en licitación
825-835 MHz y 870-880 MHz	Derechos de gestión ofrecidos en licitación que sirven para la telefonía celular y otros servicios
835-845 MHz y 880-890 MHz	Derechos de gestión transferidos según disposiciones transitorias de la legislación
890-960 MHz	Derechos de gestión ofrecidos en licitación de forma que se adjudiquen a dos operadores celulares o de otros servicios
2 300-2 396 MHz	Derechos de gestión en 12 bandas de 8 MHz ofrecidos en licitación.

Se están preparando derechos de gestión para la Banda I y la Banda III (televisión). Se está revisando actualmente la banda 1,7-2,3 GHz con miras a establecer bloques adecuados de espectro para el desarrollo de servicio de comunicaciones personales (PCS, *personal communications services*). Al mismo tiempo, se intentará definir este espectro para transferirlo en última instancia a «derechos de gestión», utilizando el proceso de licitación en subasta.

Nueva Zelanda ha celebrado una serie de subastas de espectro, incluyendo rondas múltiples y simultáneas de subastas. Según su experiencia, el proceso de subasta/licitación exige un examen y una planificación minuciosos. No hay que considerarlos como una panacea para todos los temas del espectro y, de hecho, no hay mucho espectro que pueda dedicarse a este proceso. También debe tenerse en cuenta la posibilidad de considerar la necesidad de asegurar una utilización real del espectro tras haber sido subastado mediante la «legislación de lo toma o lo deja» que pueda ser precisa para que no se acapare el espectro con el fin de impedir la competencia.

Al elaborar un régimen de subastas adecuado hay que considerar desde un principio el elenco de los posibles participantes. Por ejemplo, ¿se dejará entrar a compañías/organizaciones internacionales? Estas decisiones pueden afectar a la planificación estratégica y toda exclusión de dichas entidades debe fijarse desde el comienzo.

5.1.5 Estados Unidos de América

5.1.5.1 Autoridad

En Estados Unidos de América, las funciones de gestión del espectro se reparten entre la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA). La FCC se ocupa de la gestión de la utilización del espectro a nivel distinto del Gobierno Federal, incluyendo la utilización por el sector privado y las autoridades locales y de los estados. El NTIA está autorizado a gestionar la utilización del espectro por las instituciones del Gobierno Federal, incluyendo la militar. El Congreso de Estados Unidos de América dio en 1993 a la FCC la autoridad para la concesión de licencias a través de subasta. Esta autoridad se limita a la organización de procesos de oferta competitiva en casos en que se hayan recibido solicitudes mutuamente excluyentes y en las que la utilización principal del espectro implique con probabilidad razonable la recaudación por el beneficiario de cánones de los abonados en compensación por habilitarles para recibir o transmitir señales de comunicaciones. Al conceder a la FCC la autoridad sobre las subastas, el Congreso de Estados Unidos de América pretendía fomentar la consecución de los objetivos siguientes:

- «(1) el desarrollo y despliegue rápidos de nuevas tecnologías, productos y servicios en beneficio del público, incluyendo el que reside en zonas rurales, sin demoras administrativas o judiciales;
- (2) la promoción de la igualdad de oportunidades económicas y de la competencia y la garantía de que lleguen rápidamente al pueblo americano tecnologías nuevas e innovadoras, evitando una concentración excesiva de licencias y diseminando éstas entre un amplio abanico de solicitantes, que incluya pequeñas empresas, compañías de telefonía rural y empresas propiedad de miembros de grupos minoritarios y de mujeres;
- (3) la recuperación para el público de una parte del valor del recurso público del espectro disponible para utilización comercial, impidiendo el enriquecimiento injusto, mediante los métodos empleados para la concesión de utilización de dichos recursos; y
- (4) la utilización eficaz e intensiva del espectro electromagnético.»

Al conceder la autoridad para el proceso de ofertas competitivas, el Congreso de Estados Unidos de América especificaba también que la organización de éstas:

- «(1) no alterará los criterios y procedimientos de atribución del espectro;

- (2) no se realizará para liberar a la FCC de la obligación, de interés público, de continuar utilizando soluciones de ingeniería, negociaciones, mínimas de calificación, reglamentos del servicio y otros medios destinados a evitar la exclusividad mutua en los procedimientos de solicitud y de concesión de licencias.»

El Congreso de Estados Unidos de América especificaba además que la FCC no puede efectuar atribuciones o adoptar decisiones en cuanto al servicio basadas en expectativas de ingresos públicos procedentes de subastas.

La mayoría de la recaudación procedentes de las subastas efectuadas por la FCC se deposita en la hacienda general del país. Se permite a la FCC retener únicamente la proporción de los ingresos de la subasta necesaria para pagar los costes de su celebración. Esta proporción es muy inferior al 1% de los ingresos que producen las subastas. Generalmente, las licencias que se han concedido en una subasta se refieren a un periodo de diez años y se pretende que tras dicho periodo se renueve la licencia si el beneficiario se ha ajustado a las reglas aplicables de la FCC y ha prestado un servicio sustancial.

A continuación figuran servicios cuya licencia se ha concedido en Estados Unidos de América mediante subasta.

5.1.5.2 Servicios de comunicaciones personales (PCS)

Se espera que los proveedores de PCS, pongan a disposición del público nuevas capacidades de comunicación mediante la prestación de diversos servicios móviles que compitan con los actuales servicios de telefonía celular, de radiobúsqueda y otros de tipo móvil terrestre. Estos servicios se prestarán mediante una nueva generación de dispositivos de comunicaciones con capacidad telefónica bidireccional, de datos y/o de mensajes. Estos dispositivos son los pequeños teléfonos ligeros inalámbricos multifunción, los aparatos portátiles de facsímil y otros equipos. Los PCS se componen de varias categorías distintas, entre las que están los PCS de banda estrecha y los PCS de banda ancha.

La FCC celebró su primera subasta en julio de 1994, sacando 11 licencias a nivel nacional relativas a los PCS de banda estrecha en la banda de 900 MHz. Estos PCS de banda estrecha pueden utilizarse para la prestación de nuevos servicios tales como los de radiobúsqueda con mensajes vocales, mensajería con acuse bidireccional en el que un abonado puede recibir un mensaje y retransmitir una respuesta al remitente, y otros servicios de datos. Las licencias de PCS de banda estrecha pueden abarcar todo el país (licencia de nivel nacional), grandes regiones (licencia regional), o zonas más pequeñas. De las licencias nacionales, cinco son con aparejamiento 50/50 kHz, tres son con aparejamiento 50/12,5 kHz y tres son en 50 kHz, sin aparejamiento.

Entre el 26 de octubre y el 8 de noviembre de 1994, la FCC sacó a subasta 30 licencias de PCS de banda estrecha regionales: seis licencias en cada una de las cinco regiones de Estados Unidos de América. Dos licencias en cada región son con aparejamiento 50/50 kHz y las cuatro restantes con aparejamiento 50/12,5 kHz.

En diciembre de 1994, la FCC celebró su primera subasta de licencias para la prestación de los PCS de banda ancha en la banda de 2 GHz (1850-1990 MHz). Los PCS de banda ancha abarcan una serie de servicios radioeléctricos móviles y/o portátiles utilizando dispositivos tales como los pequeños teléfonos ligeros portátiles multifunción, los equipos de facsímil portátiles y los dispositivos avanzados con capacidad de datos bidireccional, que esperan competir con los servicios actuales de telefonía celular, de radiobúsqueda y otros servicios móviles terrestres.

La banda 1850-1990 MHz se dividió en seis bloques de licencia. Cada uno de los bloques de licencia A, B y C tiene 30 MHz de espectro (dos segmentos con aparejamiento de 15 MHz de ancho). Cada uno de los bloques de licencia D, E y F tiene 10 MHz de espectro (dos segmentos con aparejamiento de 5 MHz de ancho). (Véase que la combinación de los seis bloques representa

120 MHz de espectro. Los otros 20 MHz (1910-1930 MHz) de la banda 1850-1990 MHz se utilizan para servicios PCS que no son objeto de licencia.)

Las licencias para los bloques A y B atañen a Zonas de Comercio Importantes (MTA) regionales. Hay 51 MTA que combinadas abarcan todo Estados Unidos de América y sus territorios. Las licencias para los bloques C, D, E y F atañen a las Zonas de Comercio Básicas (BTA). Las BTA son componentes de las MTA y hay 493 BTA que combinadas abarcan todo Estados Unidos de América y sus territorios. Las MTA y BTA son zonas de comercio económicas basadas en las designaciones que figuran en la Rand McNally Commercial Atlas and Marketing Guide.

En la subasta que se inició en diciembre de 1994, la FCC sacó licencias de los bloques de frecuencia A y B para 48 MTA. En las otras tres MTA sólo se sacó a subasta la licencia del bloque B. En estas tres MTA (Nueva York, Los Ángeles y Washington-Baltimore), la licencia del bloque A se otorgó previamente siguiendo las primeras reglas de preferencia de la FCC. De esta manera, se sacó a subasta un total de 99 licencias. Hubo 30 ofertantes que satisfacían las condiciones de participación en la subasta y ésta se desarrolló en más de 112 rondas antes de concluir, en marzo de 1995.

La FCC empezó en diciembre de 1995 a subastar licencias del bloque C para PCS de banda ancha en las 493 BTA. A diferencia de las subastas para las MTA, las entidades pequeñas podían proponer ofertas con crédito y planes de pagos a plazos para el bloque C. La subasta concluyó en mayo de 1996, tras 184 rondas. Las subastas de los bloques D, E y F para PCS de banda ancha se iniciaron en agosto de 1996, participando 153 ofertantes que cumplían las condiciones para participar en la subasta de 1479 licencias diferentes. Sólo podían proponerse ofertas con crédito y planes de pagos a plazos para el bloque F. La subasta concluyó en enero de 1997 tras 276 rondas.

Aunque el PCS es un nuevo servicio, el espectro que ocupa era anteriormente objeto de licencia y estaba atribuido a diversos usuarios del servicio fijo (punto a punto) por microondas, incluyendo los de los servicios de seguridad pública. Sin embargo, será necesario desplazar los sistemas de microondas en cuestión a otra banda de frecuencias o prever la satisfacción de sus necesidades de comunicaciones mediante algunos medios alternativos, tales como el cable. Al establecerse el servicio PCS, la FCC determinó que la forma más rápida y equilibrada de efectuar esta transición era hacer pagar a los nuevos beneficiarios de licencias PCS por sacar a los usuarios de microondas de la banda. La FCC estableció por tanto un procedimiento mediante el que se da a los nuevos beneficiarios de licencias PCS y a los usuarios de microondas en cuestión un cierto periodo para negociar las condiciones de la reubicación. No obstante y en cualquier caso, los usuarios de microondas deben liberar la banda en una cierta fecha y por tanto, no pueden impedir la implantación de los nuevos servicios.

5.1.5.3 Servicio de datos de vídeo interactivo

La FCC celebró su segunda subasta de 594 licencias de servicios de datos de vídeo interactivo (IVDS), en julio de 1994. El IVDS es un servicio de comunicaciones bidireccional en la banda 218-219 MHz. Las licencias se conceden para un periodo de diez años y se componen de dos licencias de 500 kHz en cada una de las 297 zonas estadísticas metropolitanas (MSA) que son básicamente las zonas urbanizadas de Estados Unidos de América. En cada mercado, se sacaban a subasta ambas licencias al mismo tiempo, dando al ofertante máximo la elección entre las dos licencias disponibles y ganando el segundo máximo ofertante la licencia que quedaba. La FCC subastó todas las 594 licencias en dos días.

5.1.5.4 Servicio radioeléctrico móvil especializado (SMR)

El servicio SMR es un servicio móvil terrestre que ofrece comunicaciones de despacho, telefónicas y de datos a empresas comerciales y usuarios especializados, aunque se permite también a los

beneficiarios de licencia dar servicio al público general. El servicio SMR funciona en las bandas de 800 MHz y 900 MHz.

La FCC estableció en 1974 el servicio SMR en la banda de 800 MHz como servicio radioeléctrico móvil terrestre privado, concibiéndolo como método eficaz desde un punto de vista espectral para la prestación del servicio radioeléctrico de despacho a empresas y otros usuarios que cumplieran las condiciones de usuarios radioeléctricos privados. Originalmente, las solicitudes se limitaban a un número relativamente pequeño de canales situados en una única estación de base. La cobertura y las opciones de servicio eran por tanto limitadas. Estas licencias se concedieron sobre la base del orden de solicitud, empleando el sorteo para resolver casos de exclusión mutua. No obstante, a lo largo de los años, la demanda de este servicio aumentó y las reglas que limitaban las condiciones de acceso y de concesión de licencia se fueron reduciendo gradualmente. Los proveedores de SMR ofrecen hoy en día una gama de servicios que van desde el despacho radioeléctrico tradicional para clientes locales, a las transmisiones telefónicas y de datos más sofisticadas dirigidas a clientes de zonas geográficas amplias. En los últimos años, se ha autorizado a los beneficiarios de licencias SMR a ampliar el alcance geográfico de sus servicios y a añadir un gran número de canales a fin de dar un servicio comparable más directamente al de las radiocomunicaciones celulares y al PCS. En octubre de 1994, la FCC propuso sacar licencias de SMR en 800 MHz sobre la base de zonas de servicio definidas por ella misma y mediante ofertas competitivas. La banda 800 MHz será objeto de subastas futuras.

El servicio SMR en 900 MHz se basa en tramos de 5 MHz de espectro divididos en 20 bloques de 10 canales para cada MTA. Las asignaciones del servicio SMR en 900 MHz ofrecen la posibilidad de prestación de servicios competitivos tales como los de datos inalámbricos, despacho especializado, radiobúsqueda direccional y transmisión telefónica interconectada. Las licencias para este servicio se concedían inicialmente a emplazamientos transmisores únicos de las 50 ciudades más grandes de Estados Unidos de América, seleccionando los beneficiarios mediante sorteo. No obstante, la concesión de licencias se suspendió durante una serie de años y la FCC reestructuró recientemente el servicio, sacando licencias de zona amplia mediante ofertas competitivas. Se protege a los beneficiarios de licencia originales contra la interferencia de los nuevos beneficiarios, aunque sólo pueden ampliar sus operaciones obteniendo una nueva licencia.

5.1.5.5 Sistema de distribución multipunto multicanal (MMDS)

Al MMDS se le denomina a menudo «cable inalámbrico». Permite la distribución de programación de vídeo a los abonados, utilizando canales de MMDS y/o del servicio fijo de televisión de instrucción (ITFS). Sólo se han subastado los canales MMDS de 2150-2160 MHz y 2596-2680 MHz. El MMDS se parece a la televisión por cable, pero en vez del cable coaxial, el «cable inalámbrico» utiliza transmisión y señales de microondas. Anteriormente, se concedían las licencias MMDS para coordenadas específicas en las que estaba situado el transmisor central. No obstante, la FCC revisó recientemente los procedimientos de concesión de licencia MMDS, de forma que se autorizará a los beneficiarios la explotación en BTA particulares. Se exigirá a los nuevos beneficiarios que eviten la interferencia en la zona protegida de las actuales operaciones MMDS (35 millas de radio). La FCC señaló que las solicitudes mutuamente excluyentes cumplimentadas para una BTA particular se procesaron utilizando las ofertas competitivas.

5.1.5.6 Satélites de radiodifusión directa (DBS)

El servicio de radiodifusión directa (DBS, *direct broadcast satellite*) por satélite es un servicio de radiocomunicaciones en el que las señales transmitidas o retransmitidas por estaciones espaciales se destinan a la recepción directa por el público general. Se incluye en ello la recepción directa por las personas y la comunidad. La FCC celebró en enero de 1996 una subasta de DBS muy limitada de dos tramos orbitales. Al adoptar los procedimientos de la subasta, la FCC señaló que ciertas características de un servicio de radiodifusión por satélite nacional, tales como la huella del satélite que

cae dentro de Estados Unidos de América, hace que el DBS sea distinto de otros muchos servicios por satélite. Un ganador obtuvo un permiso para montar un sistema de 28 canales y el segundo ofertante un permiso para un sistema de 24 canales.

5.1.5.7 Servicio radioeléctrico de audio digital por satélite (DAR)

El servicio radioeléctrico de audio digital por satélite (DAR, *digital audio radio*) es un servicio de radiodifusión sonora por satélite en la banda 2320-2345 MHz en el que se transmiten a la Tierra por satélites señales de audio de gran calidad, directamente a los abonados y al público general. La FCC celebró en abril de 1997 una subasta de DAR para dos licencias en 12,5 MHz. Ambos ganadores prevén ofrecer servicios por abono. Las licencias tienen una validez de ocho años.

5.1.5.8 Comunicaciones inalámbricas

El servicio de comunicaciones inalámbricas (WCS, *wireless communications service*) es un servicio de radiocomunicaciones en las bandas de 2305-2320 MHz y 2345-2360 MHz. Los beneficiarios de licencias WCS tienen la flexibilidad de ofrecer una serie de servicios fijos, móviles, de radiolocalización y de radiodifusión (sonora) por satélite con la salvedad de que los servicios de radiodifusión (sonora) por satélite y móvil aeronáutico no pueden darse en la banda 2305-2310 MHz. La FCC celebró en abril de 1997 una subasta de WCS relativa a dos licencias en 10 MHz para cada una de las 52 zonas económicas principales (MEA) y dos licencias en 5 MHz para cada una de las 12 Agrupaciones de Zona Económica Regional (REAG). Las MEA y REAG consisten en agrupaciones de zonas económicas más pequeñas, tal como las define el Ministerio de Comercio de Estados Unidos de América. Hay 176 áreas económicas que abarcan Estados Unidos de América y sus territorios. En la subasta de WCS se otorgó licencia a una gran variedad de compañías. Las licencias salen para un periodo de diez años.

5.2 Experiencia con los cánones de licencia

5.2.1 Experiencia de Australia con los cánones de licencia

Además de sacar subastas de espectro y aplicar un sistema limitado de derechos de propiedad, la autoridad de gestión del espectro ha tratado de mejorar la eficacia del sistema tradicional de concesión de licencias. El asentamiento del enfoque de la SMA ha consistido en una reestructuración fundamental de los cánones de licencia de la técnica de radiocomunicaciones. En abril de 1995, la SMA, consultando con la industria, pasó de una metodología tradicional de tasas de utilización del espectro basadas en el servicio, a un sistema de tasación sobre la base del volumen de espectro que un servicio particular arrebatara a otros usuarios. De esta manera, los cánones de licencia se calculan de una manera congruente y transparente, y no con el enfoque algo más arbitrario que se centraba predominantemente en las características del servicio de radiocomunicaciones objeto de la licencia.

Según la nueva estructura de canon de licencia, cada canon suele constar de tres componentes identificables:

- un componente de concesión o renovación que refleja el coste de la concesión o renovación de la licencia;
- un componente de mantenimiento del espectro que refleja los costes corrientes de gestión del espectro, incluyendo la protección contra la interferencia (porcentaje fijo de la tasa de acceso al espectro (SAT, *spectrum access tax*) que se describe a continuación); y
- una SAT que representa un rendimiento para el estado por la utilización de un recurso de la comunidad y que se basa en una fórmula en la que intervienen el tramo del espectro, el emplazamiento geográfico, la anchura de banda del canal y la zona de cobertura de las comunicaciones.

El cálculo de la SAT responde a una estrategia de fijación de precios basada en la demanda de mercado, en tanto que los servicios que funcionan en tramos del espectro de demanda superior (es decir, el de ondas métricas/decimétricas) o en zonas geográficas más densamente pobladas (es decir, las capitales importantes) dan lugar a un canon de licencia superior al de los que funcionan en tramos del espectro menos solicitadas o en zonas geográficas de demanda inferior. Además, conforme a la metodología de arrebato del espectro, los servicios con anchuras de banda de funcionamiento superiores dan lugar a cánones de licencia mayores que los servicios más eficientes espectralmente, con lo que se incita a los usuarios a investigar equipos técnicamente más avanzados que utilicen anchuras de banda de funcionamiento más estrechas o, alternativamente, se empuja a los usuarios a funcionar en segmentos del espectro que tengan oferta superior.

La SMA introdujo también medidas que dan mayor flexibilidad y certidumbre a los usuarios en el mercado de radiocomunicaciones. La flexibilidad se ha conseguido permitiendo a los beneficiarios de licencia transferir sus licencias a terceras partes, y la mayor certidumbre se ha obtenido permitiendo a los beneficiarios adquirir licencias para periodos de hasta cinco años.

5.2.2 Experiencia de Canadá con los cánones de licencia

La industria de Canadá está reacondicionando todo su modelo de cánones de licencia de espectro. El régimen de cánones actual adolece de una serie de «desconexiones económicas» y el objetivo del actual ejercicio de revisión es producir un nuevo sistema en el que los cánones sean equitativos entre usuarios y que contribuya a lograr los objetivos de eficacia económica y apropiación de la renta del recurso.

El modelo se basa en la medida del consumo del espectro en tres dimensiones: anchura de banda, cobertura geográfica y exclusividad de utilización. Las anchuras de bandas mayores, las coberturas geográficas más amplias y la utilización exclusiva de la asignación de espectro se traducirán en cánones superiores, mientras que las anchuras de banda menores, las coberturas geográficas inferiores y la disponibilidad a compartir la utilización de una asignación de espectro darán lugar a un canon inferior. De esta manera, los usuarios del espectro encontraron un incentivo en conservar su utilización del espectro, lo que concuerda con el objetivo de eficacia económica.

Evidentemente, dos licencias idénticas en estas tres dimensiones pueden tener valores reales muy divergentes debido al emplazamiento geográfico (véase la Nota 1), pues el espectro para una ciudad importante es probablemente más valioso que el espectro para el norte del Ártico, por ejemplo. A fin de tener en cuenta estas diferencias, y dadas las dificultades inherentes a la determinación de los valores reales del mercado en ausencia de un funcionamiento de éste, se ha aplicado el concepto de escasez del espectro como un tipo de variable aproximada. Se ha superpuesto una rejilla o entramado de células a la geografía de Canadá y en cada célula se divide el tramo de espectro consumido por todos los usuarios de una banda determinada por el ancho total de espectro existente en dicha banda. Esta relación es la que determinará los niveles relativos de los cánones a lo largo del país. En las zonas en las que la utilización del espectro sea elevada, tales como las de las ciudades importantes, la medida de la escasez del espectro y como consecuencia el canon de licencia, serán también elevados. Inversamente, allí donde la utilización del espectro sea baja, como en el Ártico, los cánones serán reducidos. Se utiliza soporte lógico de información geográfica para aplicar el modelo de una manera rápida, eficaz y sencilla.

NOTA 1 – De forma similar, el valor del espectro variará en las bandas de frecuencias debido a las diferentes características de propagación, entre otras cosas.

5.2.3 Experiencia de China con los cánones de licencia

En 1989 el Departamento de Reglamentación de Radiocomunicaciones (antigua Oficina de la Comisión Estatal de Reglamentación de Radiocomunicaciones) de China empezó a recaudar cánones de licencia, cuya totalidad se gastó en su mayor parte en servicios de gestión del espectro. Este gasto mejoró la gestión del espectro y ha contribuido al despliegue de servicios de radio-

comunicación. En 1998 el mecanismo de cánones se ajustó para simplificar los métodos de recaudación de los cánones, con el fin de evitar ambigüedades y reducir el coste de dicha recaudación.

En China se considera que la recaudación de cánones no es sólo una fuente de ingresos sino también un medio eficaz de aumentar la eficiencia de la gestión del espectro. Los siguientes factores se tomaron en consideración para fijar los niveles de los cánones:

- *Anchura de banda utilizada*: Fijar el nivel del canon en función de la cantidad de espectro que recibe un usuario alienta al solicitante a pedir únicamente la cantidad de espectro que requiere, por lo cual se reduce el atesoramiento de espectro.
- *Zona de cobertura*: La zona de cobertura puede ser una ciudad, una provincia o más de una provincia. Para cada zona de cobertura, el canon se fija a un nivel distinto.
- *Frecuencias*: Para el mismo servicio se imponen diferentes cánones, dependiendo de la banda de frecuencias. Por ejemplo, el canon por MHz correspondiente a una estación de microondas que funcione por encima de 10 GHz es sólo la mitad del aplicado a una estación que funcione por debajo de 10 GHz. En consecuencia, esta estructura tarifaria alienta a los operadores de servicios a introducir nuevos servicios en partes menos congestionadas del espectro.

5.2.4 Experiencia de Alemania con los cánones de espectro

El sector de telecomunicaciones de Alemania queda sujeto a la nueva Ley de telecomunicaciones de 1 de agosto de 1996. La finalidad de dicha Ley es promover la competencia, garantizar la prestación de servicios idóneos en todo el país y reglamentar las frecuencias, mediante la reglamentación del sector de telecomunicaciones.

La Autoridad Reguladora del Ministerio de Telecomunicaciones y Correos (Reg. TP) fue establecida como la entidad federal suprema en este campo de actividades del Ministerio Federal de Economía, para garantizar una competencia equitativa en el mercado postal y de telecomunicaciones.

La reglamentación de frecuencias se basa en un Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias, en los planes de utilización de frecuencias y en los procedimientos de asignación de frecuencias.

El desempeño de las funciones de gestión del espectro, incluida la imposición de cánones de licencia, cánones de asignación de frecuencias y contribuciones por la utilización de frecuencias, se reglamenta mediante órdenes que tienen fuerza de ley.

A los efectos de la Ley precitada, por gestión de frecuencias se entiende garantizar la utilización eficaz y libre de interferencias de las frecuencias, lo que guarda relación con las necesidades de radiodifusión.

Los cánones de utilización del espectro comprenden cánones de licencia, cánones de asignación de frecuencias y contribuciones por la gama de frecuencias utilizadas. Los cánones mostrados en el § 5.2.4 han sido calculados para el año 2000 y serán revisados anualmente.

5.2.4.1 Cánones de licencia

Cuando el monopolio de red terminó con la nueva Ley, la finalidad del legislador fue reglamentar el mercado de telecomunicaciones alemán a partir de ese momento mediante la concesión de licencias.

La Ley establece que requiere una licencia toda persona que:

- explote trayectos de transmisión que rebasen los límites de una propiedad y se utilicen para ofrecer servicios de telecomunicaciones públicas, y/o
- ofrezca telefonía vocal por su propia red de telecomunicaciones.

La Autoridad Reguladora concede las licencias por escrito, a solicitud de los interesados.

En Alemania hay cuatro clases de licencia, que se denominan «licencias públicas», en oposición a la «licencias para asignaciones de frecuencias». Para simplificar, esta contribución se centra en las licencias de clase 1 y 2 solamente:

Licencia de clase 1: explotación – por el titular de la licencia – de trayectos de transmisión para servicios de radiocomunicaciones móviles (licencia de radiocomunicaciones móviles).

Licencia de clase 2: explotación – por el titular de la licencia – de trayectos de transmisión para servicios públicos por satélite (licencia de servicios por satélite).

El número de licencias puede ser limitado solamente si las frecuencias designadas en el plan de utilización de frecuencias para Alemania no son adecuadas para las necesidades de la licencia.

Procedimiento de solicitud de licencias de clases 1 y 2

Las solicitudes de licencias para explotar trayectos de transmisión que rebasen los límites de una propiedad y se usen para proporcionar servicios de telecomunicaciones para el público deben hacerse por escrito, en idioma alemán. Estas licencias son emitidas por Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Postfach 8001, 55003 Mainz, Alemania.

Los solicitantes deben satisfacer varios prerrequisitos para obtener una licencia.

Los solicitantes deben facilitar la siguiente información: nombre y dirección, estatuto jurídico del solicitante/compañía, clase de licencia solicitada, detalles de la naturaleza del servicio de telecomunicaciones proyectado, prueba de fiabilidad, prueba de eficacia y prueba de conocimiento especializado.

Licencias de clases 1 y 2

Licencia de clase 1: Licencias de radiocomunicaciones móviles para radiocomunicaciones móviles celulares digitales, radiocomunicaciones troncales, servicios de datos móviles, radiobúsqueda.

La Ley de Reorganización de Correos y Telecomunicaciones, que entró en vigor el 1 de julio de 1989, estableció un nuevo marco reglamentario para promover la competencia en el sector de telecomunicaciones en particular, abriendo el camino para liberalizar los mercados de radiocomunicaciones móviles y por satélite. La superposición entre los nuevos operadores de servicios móviles y el monopolio estatal planteó la necesidad de conceder autorizaciones especiales o licencias.

Radiocomunicaciones móviles celulares digitales

Se concedieron dos licencias (D1 y D2) para construir y explotar una red móvil nacional con la norma europea GSM 900.

Elementos esenciales de la licencia

- Banda de frecuencias: 890-960 MHz.
- Obligación de cobertura: entre 75% y 94% de la población alemana.
- Ambas licencias son válidas hasta el 31 de diciembre de 2009.

Se concedieron también dos licencias (E1 y E2) para construir y explotar una red móvil nacional digital con la norma GSM 1800.

Elementos esenciales de la licencia

- Banda de frecuencias: 1 710-1 880 MHz.
- Obligación de cobertura: entre 75% y 98% de la población alemana.

- Ambas licencias son válidas hasta 2016.

Radiocomunicaciones locales

Los titulares de estas licencias tienen derecho a construir y explotar redes móviles terrestres troncales regionales dentro de una zona geográfica definida (zona de licencia), y ofrecer servicios móviles principalmente a grupos cerrados de usuarios. Las redes locales ofrecen servicios móviles principalmente a grupos cerrados de usuarios. Estas modernas redes de radiocomunicaciones comerciales con sus características especiales, son un complemento útil a las redes móviles públicas generales.

Elementos esenciales de la licencia

- Banda de frecuencias: 410-430 MHz.
- Obligación de cobertura: intensidad de campo mínima de 25 dB(μ V/m) dentro de la zona de licencia.
- Las licencias son válidas durante 15 años.

Servicios de datos móviles

El titular de la licencia está autorizado a construir y explotar una red de datos móvil.

Elementos esenciales de la licencia

- Banda de frecuencias: 416,6375-417,3625 MHz.
- Obligación de cobertura: cobertura del 65% de la población en la zona de licencia con una intensidad de campo mínima de 20 dB(μ V/m) y 50% de probabilidad de tiempo y lugar, tres años después de la concesión de la licencia.
- La licencia es válida hasta el 31 de diciembre de 2012.

Radiobúsqueda

Se han concedido dos licencias nacionales para construir y explotar una red terrenal de radiobúsqueda en 448 MHz en Alemania.

Elementos esenciales de la licencia

- Banda de frecuencias: 448,425 MHz y 448,475 MHz.
- Obligaciones de cobertura: entre el 60% y 75% de la población con una intensidad de campo mínima de 30 dB(μ V/m) y 50% de probabilidad de tiempo y lugar, cuatro años después de la concesión de la licencia.
- Las licencias son válidas hasta el 31 de diciembre de 2001.

Licencia de clase 2

Licencias de servicios por satélite

Los titulares están autorizados a explotar trayectos de transmisión para servicios públicos por satélite en Alemania. Esto no incluye el derecho de ofrecer telefonía vocal o explotar trayectos de transmisión para servicios de radiocomunicaciones móviles o trayectos de transmisión para los cuales se necesite asignar frecuencias de radiodifusión sonora o de televisión (Sección 47(3) de TKG).

Las licencias de servicios por satélite sólo cubren el segmento terrenal, en otras palabras, no cubren el segmento espacial ni la capacidad de satélite. Los titulares sin capacidad de satélite tienen que arrendarla de un proveedor de segmento espacial. Las licencias de servicios por satélite se conceden por un periodo de tiempo ilimitado.

Servicios de comunicaciones personales por satélite (S-PCS, satellite personal communications services)

Los titulares de licencias S-PCS están autorizados a explotar trayectos de transmisión para S-PCS públicos en Alemania. Una licencia S-PCS es básicamente una combinación de una licencia de servicios por satélite y una licencia de radiocomunicaciones móviles, pero el titular no tiene el derecho de ofrecer telefonía vocal, según lo mencionado en TKG. Las licencias S-PCS son válidas durante 20 años.

Cánones de las licencias de clases 1 y 2

Los cánones de licencia se especifican en la Orden relativa a los cánones de licencias de telecomunicaciones.

La Reg. TP carga cánones por la concesión de licencias. Los cánones para las licencias de clases 1 y 2 se calculan sobre la base del gasto administrativo incurrido, de acuerdo con las tasas prescritas.

Los cánones para licencias de clase 1 varían de 15 000 a 5 millones de marcos alemanes y para las licencias de clase 2 de 15 000 a 30 000 marcos alemanes.

5.2.4.2 Cánones de asignación de frecuencias

Cada utilización de frecuencias requiere la correspondiente asignación previa por parte de la Autoridad Reguladora. Las frecuencias se asignan con arreglo al plan de utilización de frecuencias de forma no discriminatoria y basándose en procedimientos completos y objetivos.

Se pagan cánones por las asignaciones de frecuencias efectuadas en el marco de una norma administrativa, así como por medidas que se adopten para contrarrestar violaciones de las condiciones de las licencias expedidas en virtud de la Ley de Telecomunicaciones.

Los cánones de asignación de frecuencias son tasas no recurrentes.

La asignación de una frecuencia puede ser revocada cuando la utilización de la frecuencia asignada para la finalidad prevista no se haya iniciado en el plazo de un año a contar de la asignación o si la frecuencia asignada no se ha utilizado con la finalidad prevista durante más de un año.

5.2.4.2.1 Ejemplo: Radiocomunicaciones móviles privadas (PMR)

Una frecuencia común puede utilizarse, por ejemplo, para intercambiar mensajes dentro de una empresa privada.

Configuración de la red: una estación de base y cinco estaciones móviles.

En este caso no es necesario pagar cánones de licencia, ya que no es un servicio público.

Cánones de asignación de frecuencias

De conformidad con la Orden sobre cánones de frecuencias relativa a los cánones de asignación de frecuencias, dichos cánones están integrados por los siguientes elementos:

- un canon de asignación de frecuencias de 125,00 marcos alemanes;
- un canon adicional por transmisor de 30,00 marcos alemanes = 30,00 marcos alemanes × 6 transmisores = 180,00 marcos alemanes.

El canon total de asignación de frecuencias es:

$$125,00 \text{ marcos alemanes} + 180,00 \text{ marcos alemanes} = 305,00 \text{ marcos alemanes}$$

5.2.4.2.2 Ejemplo: Terminales de muy pequeña abertura (VSAT)

Cánones de asignación de frecuencias

Se puede explotar una red de satélites (servicio público por satélite), por ejemplo, con una estación central y 20 VSAT. Cada VSAT utiliza una frecuencia sujeta a coordinación.

La asignación de una frecuencia objeto de coordinación para la explotación de una estación terrena por satélite queda sujeta al correspondiente canon.

De conformidad con la Orden sobre cánones de frecuencias, el canon de asignación de frecuencias está integrado por los siguientes elementos:

- un canon por transmisor de 72,00 marcos alemanes (número de estaciones transmisoras: 21).

El canon total pagadero por asignación de frecuencias es:

$$72,00 \text{ marcos alemanes} \times 21 \text{ transmisores} = 1\,512,00 \text{ marcos alemanes.}$$

5.2.4.3 Contribuciones por la utilización de frecuencias

Las partes (por ejemplo, grupos de usuarios) que hayan obtenido asignaciones de frecuencias deben abonar una contribución anual por el costo del mantenimiento de las actividades de gestión del espectro. Por ejemplo, los gastos incurridos por la planificación y actualización de las utilidades de frecuencias, incluidas las mediciones, pruebas y estudios de compatibilidad necesarios para garantizar un uso eficaz y libre de interferencias de las frecuencias.

Las tasas de contribución deben ser tales que cubran los costos de personal y otros gastos asociados con las actuaciones oficiales. Los costos totales se dividen, en la medida de lo posible, atendiendo a valores de mercado, a los diferentes grupos de usuarios a los que se hayan asignado las correspondientes frecuencias. En el seno de estos grupos, la cuantía de la contribución se divide atendiendo al número de frecuencias utilizadas y, en su caso, a la anchura de banda, así como al número de elementos de equipos de transmisión explotados.

5.2.4.3.1 Ejemplo: Radiocomunicaciones móviles privadas (PMR)

Servicios de radiocomunicaciones: Servicios móviles terrestres no públicos (PMR)

Grupos de usuarios: Compañías privadas: intercambio de mensajes dentro de una empresa

Unidad: Equipo de transmisión (número de transmisores; en este caso: 6)

Contribución anual de conformidad con la Orden sobre contribuciones por utilización de frecuencias: 27,00 marcos alemanes.

La contribución total pagadera es la siguiente:

$$27,00 \text{ marcos alemanes} \times 6 \text{ transmisores} = 162,00 \text{ marcos alemanes.}$$

5.2.4.3.2 Ejemplo: Terminales de muy pequeña abertura (VSAT)

Se puede explotar una red de satélites (servicio público por satélite), por ejemplo, con una estación central y 20 VSAT. Cada VSAT utiliza una frecuencia sujeta a coordinación.

Servicio de radiocomunicaciones: Servicio fijo

Grupos de usuario: Enlaces punto a punto (por ejemplo, bancos)

Unidad: Equipo de transmisión (número de transmisores, en este caso: 21).

Contribución anual de conformidad con la Orden sobre contribuciones por utilización de frecuencias: 174,00 marcos alemanes.

La contribución total pagadera es la siguiente:

$$174,00 \text{ marcos alemanes} \times 21 \text{ transmisores} = 3\,654,00 \text{ marcos alemanes}$$

5.2.4.4 Procedimiento vigente para el cálculo de cánones de asignación de frecuencias y contribuciones por la utilización de frecuencias

En 1996 la Reg. TP introdujo un sistema de desempeño y contabilidad (conocido con la siglas LKR) con el fin de contar con un sistema de registro y un instrumento de control para calcular los costos correspondientes a los cánones de asignación de frecuencias y contribuciones (costos de personal y otros gastos).

De acuerdo con la nueva legislación de telecomunicaciones de Alemania, la idea era elaborar un instrumento que ofreciera la posibilidad de efectuar cálculos reales, en lugar de estimaciones de los cánones y contribuciones.

La introducción del LKR representó un paso para promover la eficacia y la transparencia de costos en la Reg. TP.

Aunque las administraciones públicas realizan sus actividades normalmente en régimen de «monopolio», deben responder públicamente de sus actividades, para garantizar la transparencia de su desempeño y de sus costos. Esto requiere idear e introducir un sistema moderno de contabilidad y un funcionamiento eficaz, para asegurar que la administración pública realiza sus actividades de manera racional desde el punto de vista económico. En este sentido, el cometido de la Reg. TP consiste en asignar la totalidad de los costos a los usuarios correspondientes que los ocasionan.

La definición de las unidades de costo (por ejemplo, grupos de usuarios) como la unidad más pequeña en la estructura basada en la eficacia de la Reg. TP es el elemento fundamental del concepto LKR.

Se preparó un módulo denominado «registro de gastos» que permite la distribución directa de los costos futuros entre las categorías fundamentales de costos como los de personal, del equipo de medición así como los de los automóviles para el transporte individual y de las camionetas necesarias para el servicio de supervisión.

El registro de gastos se efectúa utilizando una hoja de trabajo que deben rellenar los empleados que realizan actividades en los alcances de realización pertinentes.

En el registro de gastos queda consignada con exactitud diariamente (el límite de exactitud en el tiempo corresponde a media hora) la duración del periodo necesario para el desempeño de las tareas fijadas en el marco de una evaluación mensual.

Las cifras proporcionadas en los ejemplos precitados se calcularon basándose en el sistema LKR.

La Ley de Telecomunicaciones es la base del cálculo y estipulación de los cánones de asignación de frecuencias y de las contribuciones relativas a la utilización de frecuencias.

Se debe hacer una distinción entre los cánones de asignación de frecuencias y las contribuciones relativas a la utilización de frecuencias (y los cánones de licencia).

5.2.4.4.1 Cálculo de los cánones de asignación de frecuencias

Los cánones de asignación de frecuencias se calculan, en primer lugar, sobre la base de los costos, de acuerdo con los datos de la contabilidad de costos y en segundo lugar, de los datos estadísticos (por ejemplo, número de nuevas solicitudes de asignación de frecuencias, cambios de las asignaciones de frecuencias, exoneraciones de asignaciones de frecuencias).

Según el método de contabilidad de costos, todos los costos relacionados con los cánones (costos de personal y otros gastos) se registran y atribuyen diariamente con arreglo al servicio suministrado al grupo de usuarios de que se trate.

Algunas de las funciones de gestión del espectro efectuadas por la Reg. TP no generan ingresos. Por esta razón, los costos no se pueden cubrir íntegramente. No obstante, el registro y la evaluación de las funciones de la gestión del espectro libres de costo (especificadas en la Orden sobre contribuciones por utilización de frecuencias) y de otras entidades públicas (por ejemplo, el Ministerio de Defensa) garantiza la transparencia necesaria de los cánones y permite informar sobre los motivos por los que no se ha logrado una recuperación íntegra de los costos.

5.2.4.4.2 Cálculo de las contribuciones relativas a la utilización de frecuencias

Las contribuciones relativas a la utilización de frecuencias se calculan también sobre la base de todos los costos relacionados con las contribuciones, de acuerdo con los datos de la contabilidad de costos. Como ocurre con los costos relacionados con los cánones, todos los costos relacionados con las contribuciones (costos de personal y otros gastos) se registran y atribuyen diariamente de acuerdo con el servicio y grupo de usuarios de que se trate. La contribución por grupo de usuarios se calcula teniendo en cuenta el número de frecuencias asignadas a cada grupo de usuarios. Se aplica el principio de solidaridad dentro de cada grupo de usuarios, es decir, todos los grupos de usuarios que benefician del mismo grupo de servicios pagan una determinada cantidad, aunque un grupo de usuarios pueda tener ventajas financieras.

La contribución anual de cada grupo de usuarios se debe calcular de nuevo cada año basándose en la recuperación de los costos.

El principio subyacente para el cálculo de los cánones de asignación de frecuencias y las contribuciones de utilización de frecuencias es que los cánones y las contribuciones deben cubrir los costos de personal y otros gastos asociados con la actividad en cuestión, aunque el método de contabilidad de costos aplicado en Alemania es la base esencial del cálculo.

5.2.5 Experiencia de Israel con los cánones de licencia

El Ministerio de Telecomunicaciones del Estado de Israel ha establecido unos cuantos mecanismos de concesión de licencias:

- un pago puntual por la presentación de solicitudes para el suministro de servicios de telecomunicaciones;
- un canon anual por la utilización del espectro de frecuencias;
- regalías anuales, que debe abonar el proveedor del servicio de telecomunicaciones de que se trate como un porcentaje de sus ingresos;
- un pago puntual abonable por el ganador de una subasta.

Cánones anuales de espectro

Tras la correspondiente modificación de la Orden sobre la telegrafía inalámbrica, Israel comenzó a introducir cánones anuales de espectro en enero de 1995, para persuadir a los operadores y a los empresarios privados de que utilizaran el espectro de forma más eficaz. El Ministerio de Comunicaciones puede modificar, una vez al año, la estructura o el valor de un determinado canon. Esto se hace a través de la Comisión de Finanzas de la Kneset (El Parlamento de Israel) y cualquier proveedor del servicio o usuario privado del espectro que pueda quedar afectado por dichas modificaciones tiene derecho a presentar su caso ante la Comisión.

Debido a que estos cánones se reducen a frecuencias superiores a 960 MHz, se fomenta la utilización de dichas frecuencias. Por debajo de 960 MHz, el canon de espectro asciende a aproximadamente a 170 000 dólares de los Estados Unidos de América por 1 MHz. Este método se ha

adoptado para fomentar la utilización de bandas menos ocupadas y alentar a los usuarios de espectro a aprovechar la reutilización de frecuencias asociada con una atenuación mayor y lóbulos laterales de antena reducidos a frecuencias más elevadas.

Los cánones de espectro se agrupan atendiendo a diferentes servicios, por ejemplo:

- Radiocomunicaciones móviles privadas.
- Radiocomunicaciones móviles interurbanas.
- Servicios celulares.
- Radiodifusión sonora y de televisión.
- Enlaces de microondas punto a punto.
- Acceso inalámbrico fijo.
- Comunicación por satélite (usuarios privados y comerciales).
- Radioaficionados.
- Servicios aeronáuticos y marítimos.
- Licencias temporales para pruebas o demostraciones.

En el sistema de cánones se han previsto ciertas medidas para alentar una mejor y mayor reutilización de las frecuencias. En este sentido, podemos citar algunos ejemplos:

- Un canon inferior para potencias de transmisión más bajas en el caso de entidades de radiodifusión sonora y de televisión.
- Descuentos concedidos a las entidades de radiodifusión de televisión que reutilizan las mismas frecuencias en diferentes lugares.
- La exoneración del pago de cánones en favor de entidades de radiodifusión sonora que reutilizan la misma frecuencia en lugares adicionales.
- Descuentos otorgados a proveedores de servicios de telecomunicaciones que reutilizan la misma frecuencia para enlaces de microondas multipunto a punto.

A continuación citamos ciertos ejemplos de la breve experiencia adquirida por Israel en los últimos años en materia de cánones con incentivo:

- En un plazo de dos años todos los enlaces punto a punto en frecuencias superiores a 960 MHz (100 aproximadamente), se reubicaron en frecuencias más elevadas.
- Se concertó un acuerdo con las entidades de radiodifusión de televisión para modificar sus frecuencias, con el fin de lograr un uso más eficaz del espectro.
- Se autorizó la migración de diferentes sistemas de frecuencias inferiores a 1 GHz, para liberar anchura de banda en favor de un tercer operador celular en la banda GSM.
- Se pagó a ciertos operadores para desplazar sus sistemas y el coste de esta migración fue financiado mediante el pago por adelantado que hizo al Estado el nuevo competidor (y no así directamente al usuario existente de dicha parte del espectro).

5.2.6 Experiencia de la República Kirguisa con la aplicación de cánones de licencia

En 1997 se estableció en la República Kirguisa una autoridad reguladora independiente en materia de comunicaciones, nos referimos al Organismo Nacional de Comunicaciones (NCA), y de conformidad con la Ley de correos y telecomunicaciones de la República Kirguisa, promulgada en 1998, se inició la gestión del espectro en el país.

En 1998 el NCA estableció un modelo de cánones de licencia, cuyo propósito era acrecentar la eficacia del espectro, aplicar un método no discriminatorio a varias categorías de usuarios, estimular la utilización de gamas de frecuencias no utilizadas, desarrollar servicios de radiocomunicaciones en toda la República Kirguisa y cubrir los costes de la gestión del espectro.

Este modelo, que permite calcular el valor de los pagos anuales por utilización del espectro, contiene los siguientes elementos básicos:

- las radiofrecuencias utilizadas en la República Kirguisa, que representan todas las asignaciones de frecuencia almacenadas en la base de datos nacional y se determinan anualmente. Para cada asignación la correspondiente frecuencia se calcula a la vista de las bandas utilizadas y la zona de coordinación de que se trate;
- el coste anual de la gestión del espectro;
- el precio medio por unidad de frecuencia utilizada se calcula a partir los valores precitados;
- el pago anual que ha de abonar un determinado usuario se fija basándose en el valor de las frecuencias utilizadas.

Como este método incluye diferentes factores de incentivo, el pago depende no sólo de la anchura de banda utilizada y la zona de cobertura, sino también del emplazamiento geográfico de la estación, la densidad demográfica de la zona de cobertura, los factores sociales, la exclusividad, el tipo de servicio de radiocomunicación que se suministra, la utilización del espectro y la complejidad de la comprobación técnica del espectro.

El soporte lógico desarrollado permite determinar en cualquier momento al usuario el valor del pago anual que debe realizar por el espectro que utiliza y hace posible que nuestro modelo sea transparente y accesible a todos los usuarios.

Por consiguiente, mientras mayor sea la anchura de banda y más poblada la zona geográfica de que se trate, mayor será el pago que deba realizar el usuario. Esto fomenta la utilización de equipo más moderno y de nuevas gamas de frecuencias, así como la ampliación de la cobertura a zonas rurales y remotas.

El NCA ha aprobado plazos desde hasta 7 años para las licencias. Para calcular el algoritmo correspondiente al pago del espectro hay que determinar, entre otras cosas:

- los gastos anuales en que incurre el Estado por la gestión de la utilización de la radiofrecuencias y, basándose en esto, el valor total de los pagos anuales correspondientes a las radiofrecuencias utilizadas;
- el valor de las radiofrecuencias;
- el precio por unidad de las radiofrecuencias;
- el pago anual que debe realizar un determinado usuario de forma diferencial y no discriminatoria, pago que se basa en el valor de las frecuencias utilizadas y el precio medio de este recurso.

5.2.6.1 Gastos e ingresos del Estado derivados de la gestión del espectro

El total de los pagos anuales por la utilización del espectro, C_{ann} , recaudados de todos los usuarios, puede calcularse de la forma siguiente:

$$C_{ann} = C_1 + C_2 \quad (5)$$

donde:

- C_{ann} : coste total anual correspondiente a los usuarios por la utilización del espectro
- C_1 : porcentaje de los recursos necesarios para cubrir los costes que debe cubrir el Estado por encargarse de la gestión del uso del espectro
- C_2 : ingresos netos del Estado.

Cabe la posibilidad de dividir los términos C_1 y C_2 en los siguientes componentes:

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} \quad (6)$$

donde:

C_{11} : representa los medios necesarios para adquirir y explotar un sistema de gestión del espectro, incluidos el equipo para la estación de comprobación técnica de las emisiones de radiocomunicación, los dispositivos de determinación del sentido de las emisiones, así como computadores, programas informáticos, materiales, amortización de edificios, etc.

C_{12} : corresponde a los medios necesarios para realizar investigaciones científicas, adquirir publicaciones y recomendaciones científicas, realizar estudios de compatibilidad electromagnética, proceder a la coordinación de asignaciones de frecuencia, etc.

C_{13} : representa los sueldos del personal asignado a la gestión del espectro.

En C_{11} , C_{12} , C_{13} no se incluyen impuestos.

C_2 puede dividirse en los siguientes componentes:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (7)$$

donde:

C_{21} : representa los impuestos fijados por la autoridad gestora del espectro, el equipo de telecomunicaciones, los programas informáticos, los materiales, etc.

C_{22} : corresponde a los pagos efectuados por la utilización del espectro. Actualmente en Kirguistán el valor de C_{22} es nulo debido a la intención de alentar el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones.

En las ecuaciones (5) y (7) no se toman en consideración los ingresos indirectos derivados de los impuestos estatales sobre los ingresos de los operadores de telecomunicaciones cuya actividad tiene que ver con la utilización de radiofrecuencias (por ejemplo, los impuestos sobre los ingresos de los operadores de comunicaciones celulares). Este componente de los ingresos del Estado es esencial y sobrepasa el componente C_{22} .

El C_{22} representa, en esencia, un pago inicial por el espectro utilizado. Sin embargo, ningún operador de telecomunicaciones, especialmente en los países en desarrollo, podría realizar inmediatamente un pago considerable, lo que constituye un obstáculo contra el desarrollo. Un incentivo económico adecuado a este respecto consiste en reducir a un mínimo el componente C_{22} , para que el operador de telecomunicaciones pueda empezar a suministrar servicios sin tener que realizar pago alguno inicial por la utilización del espectro. El Estado podría compensar la pérdida de C_{22} con cargo a los impuestos aplicables a las actividades de los operadores de telecomunicaciones.

En consecuencia y para fomentar el rápido desarrollo de los servicios de telecomunicación e información en el país y la prestación de incentivos económicos a los operadores de telecomunicaciones, resulta esencial mantener los pagos por la utilización del espectro al mínimo necesario para cubrir los costes de la gestión del espectro.

5.2.6.2 Determinación del valor del espectro de radiofrecuencias

A partir de las ecuaciones (5), (6) y (7) puede determinarse C_{ann} , que representa el pago anual por todas las radiofrecuencias utilizadas en el país. Esta suma debe recaudarse en forma equitativa y no discriminatoria de todos los operadores de telecomunicaciones que utilizan el espectro de radiofrecuencias. Para llevar a cabo dicha tarea, y de conformidad con el presente Informe y lo dispuesto por la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT (La Valetta, 1998), habrá que determinar el valor del espectro utilizado por cada operador.

El NCA estipula ciertas limitaciones que los usuarios deben observar en relación con la utilización de asignaciones de frecuencia. Estas limitaciones tienen que ver con la instalación y explotación de

sus equipos radioeléctricos. En la base de datos nacional se almacena la información necesaria sobre las asignaciones de frecuencia (bandas de frecuencias, capacidad del transmisor, coordenadas geográficas, tipo de antena y altura de las antenas instaladas, etc). El total de asignaciones de frecuencia se designa con la letra «*n*».

El método utilizado es el siguiente:

Para el usuario *i*-ésimo y en base a las características de su asignación de frecuencia incorporadas a la base de datos nacional, es posible calcular un valor tridimensional del espectro utilizado de la manera siguiente:

$$Z_i = F_i \cdot S_i \cdot t \quad (8)$$

donde:

- Z_i : frecuencia utilizada para la asignación de frecuencia *i*-ésima
- F_i : banda de frecuencias radioeléctricas utilizada para la asignación de frecuencia *i*-ésima
- S_i : zona del territorio utilizado para la asignación de frecuencia *i*-ésima
- t : representa el tiempo.

Cada componente puede considerarse más detalladamente:

- a) El tiempo *t* para todos los usuarios es un año ($t = 1$).
- b) La densidad demográfica de los territorios considerados no es uniforme. Las zonas con densidad demográfica elevada son más interesantes para los operadores de servicios de telecomunicaciones. En consecuencia, el territorio de la República Kirguisa se ha dividido en *m* territorios con arreglo a la estructura administrativa nacional y para cada territorio *j*-ésimo ($1 \leq j \leq m$) el coeficiente de densidad demográfica (con arreglo a los datos del censo) es K_j (véase el Cuadro 9). $K_j = 1$ para la zona de menor densidad demográfica.

CUADRO 9

Coefficiente de densidad demográfica para los diferentes territorios de la República Kirguisa

Nombre – Provincia (oblast)	B_j
Naryn	1
Talas	3,7
Issyk-Kul	3,5
Jalal-Abad	5,6
Osh	5
Chuy	8
Ciudades y asentamientos tipo urbano	
Con una población comprendida entre 10 000 y 50 000 habitantes	16
Con una población comprendida entre 50 000 y 100 000 habitantes	32
Con una población comprendida entre 100 000 y 500 000 habitantes	64
Con una población superior a 500 000 habitantes	128

El coeficiente de densidad demográfica permite asignar un pago anual equitativo a los usuarios. Por consiguiente, la zona de coordinación de la asignación de frecuencia i -ésima abarca q lugares en diferentes territorios, dicha zona vendrá determinada por:

$$S_i = \sum_{j=1}^q K_j \lambda_j \quad \text{km}^2 \quad (9)$$

donde:

- S_i : zona del territorio utilizado para la asignación de frecuencia i -ésima
- q : número total de territorios abarcados por la zona de coordinación de la asignación de frecuencia i -ésima, ($q \leq m$)
- K_j : coeficiente de densidad demográfica en el territorio j -ésimo (véase Cuadro 9)
- λ_j : lugar de la zona de coordinación situado en el territorio j -ésimo.

c) Para cada asignación de frecuencia i -ésima, se utiliza la banda de frecuencias Δf_i . Ahora bien, los servicios de radiocomunicaciones utilizan diferentes gamas de frecuencias. Por tal motivo, es necesario tomar en consideración un cierto número de coeficientes, ya que influyen en el precio de la banda de frecuencias utilizada. En general, es posible determinar el valor de la banda de frecuencias utilizada para la asignación de frecuencia i -ésima como sigue:

$$F_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \Delta f_i \quad \text{kHz} \quad (10)$$

donde:

- F_i : banda de frecuencias teórica utilizada por la asignación de frecuencia i -ésima
- Δf_i : banda de frecuencias utilizada realmente por la asignación de frecuencia i -ésima
- α_i : coeficiente que corresponde a los factores indicados en la ecuación (11)
- β_i : coeficiente que determina la exclusividad de la utilización. Si en un determinado lugar el espectro se utiliza con exclusividad, $\beta_i = 1$. Si existe compartición del espectro, β varía entre $0 < \beta_i < 1$, dependiendo de las condiciones de compartición.

Cabe la posibilidad de examinar el coeficiente α_i con mayor detalle. Existe una serie de factores que afectan el valor de α_i , que pueden representarse mediante el siguiente producto:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \quad (11)$$

donde:

- α_i : coeficiente general en el que se tienen en cuenta diferentes factores de utilización del espectro
- α_1 : valor comercial de la gama de frecuencias utilizada
- α_2 : factor social
- α_3 : representa otras características del emplazamiento del transmisor
- α_4 : refleja la complejidad de las funciones de gestión del espectro.

En el Cuadro 10 se indican los valores de los coeficientes α_1 , α_2 , α_3 y α_4 .

El coeficiente α_1 , está comprendido entre 0 y 100 y viene determinado básicamente por dos factores:

- el valor comercial de los servicios de radiocomunicación; por lo cual este factor aumenta con el valor de dichos servicios;

- el hecho de que gran número de servicios podrá desplazarse a frecuencias más elevadas una vez que se adquiera experiencia en ese sentido, lo que permitirá reducir la sobrecarga en bandas de frecuencias más bajas. Aquí se trata de consideraciones económicas, en base a alentar la utilización de bandas de frecuencias más elevadas. Por ejemplo, para fomentar la transición de las estaciones que funcionan a frecuencias inferiores a 1 GHz a frecuencias superiores a 1 GHz, el valor del coeficiente α_1 para la gama por encima de 1 GHz es inferior al valor correspondiente a las estaciones que funcionan por debajo de 1 GHz. Actualmente, varios servicios de radiocomunicaciones utilizan frecuencias por debajo de 1 GHz en el mismo lugar y, en consecuencia, se plantea la cuestión de su compatibilidad electromagnética. Actualmente la utilización de la gama por encima de 1 GHz se domina muy insuficientemente en la República Kirguisa, pero podría recurrirse las tecnologías más recientes con el fin de utilizar más eficazmente esa parte del espectro.

CUADRO 10

Valores de los coeficientes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$

Servicio	α	α_1	α_2	α_3		α_4
				Ciudad	Aldea	
Línea de radioenlace en la gama superior a 1 GHz		0,5	0,30	1	0,1	1
Línea de radioenlace en la gama inferior a 1 GHz		1	4,00	1	0,1	1
Televisión en la gama métrica (de ondas métricas)		5	0,30	1	0,1	5
Televisión en la gama de ondas decamétricas		5	0,40	1	0,1	5
Radiodifusión en onda ultra corta		12	5,00	1	0,1	5
Radiodifusión en onda corta		5	5,00	1	0,1	4
Radiocomunicaciones en onda corta		13	6,00	1	0,1	4
Comunicaciones interurbanas		12	6,00	1	0,1	5
Comunicaciones celulares		13	6,00	1	0,1	5
Radiobúsqueda		60	6,00	1	0,1	5
Comunicaciones móviles		10	6,00	1	0,1	5
Radiocomunicaciones en la banda ciudadana		0,12	1,00	1	0,1	1
Radiolocalización		0,15	0,10	1	0,1	1
Sistemas de señales radioeléctricas de seguridad		6	1,0	1	0,1	2
Estaciones terrenas para el servicio fijo por satélite		40	1,00 0,30*	1	0,1	1
Enlace de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite		7	0,30	1	0,1	1

NOTA 1 – El coeficiente α_2^* , que refleja un factor social, ha sido adoptado por las organizaciones internacionales que no representan servicios de comunicaciones comerciales en el territorio de la República de Kirguisa y cuyas actividades tienen por objeto garantizar la estabilidad de la economía o el desarrollo de la ciencia y la cultura en el país.

El coeficiente α_2 que varía entre 0 y 10, representa un factor social. En el caso de los servicios de radiocomunicaciones cuya existencia es vital para los grupos de población, incluidos los más necesitados, el valor de este coeficiente es bajo. Por ejemplo, el valor del coeficiente α_2 es reducido para las estaciones de comunicaciones a larga distancia que utilizan frecuencias por encima de 1 GHz, y

la radiodifusión de televisión. En cambio, el valor de dicho coeficiente α_2 es elevado tratándose de las comunicaciones celulares.

El coeficiente α_3 permite tener en cuenta las características de los emplazamientos en las zonas urbanas y rurales. En las zonas rurales en que la densidad demográfica y el nivel de ingresos son bajos, el valor comercial de los servicios de comunicación es también reducido y el coste tecnológico del suministro de dichos servicios resulta elevado. En consecuencia se ha reducido el valor del coeficiente α_3 a 0,1 (en los distritos urbanos $\alpha_3 = 1$) para apoyar a estos operadores de telecomunicaciones y soportar dichos servicios, así como para alentar el desarrollo de servicios de radiocomunicación.

El coeficiente α_4 varía entre 0 y 10 y viene determinado por la complejidad de las funciones de gestión del espectro ejecutadas. Este coeficiente es el más elevado tratándose de los servicios móviles, ya que en este caso es necesario realizar la función de radiodeterminación de objetos móviles, así como en el caso de radiodifusión de televisión, que exige calcular con mucha exactitud varios parámetros.

Así, pues, con ayuda de los coeficientes de ponderación K_j , α_i , y β_i que figuran en las ecuaciones (9) y (10), según la ecuación (8) y a la vista de varios factores es posible determinar la frecuencia de Z_i para cada asignación de frecuencia. A continuación, pueden calcularse los recursos generales de radiofrecuencias utilizados en la República Kirguisa, utilizando la fórmula (12):

$$Z = L \sum_{i=1}^n Z_i \quad \text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año} \quad (12)$$

donde:

- Z : recurso general de radiofrecuencias utilizado en el país
- Z_i : frecuencia utilizada para la asignación de frecuencia i -ésima
- n : número total de asignaciones de frecuencia registradas en la base nacional de datos
- L : coeficiente de expansión estimada para la utilización de espectro. La introducción de este coeficiente permite fijar precios para el espectro con anterioridad al siguiente año fiscal.

5.2.6.3 Precio por unidad de frecuencia utilizada

Basándose en la ecuación (5) y habida cuenta de las ecuaciones (6) y (7), se calcula el total de los pagos anuales.

Sobre la base de la ecuación (12) se determina el valor del espectro utilizado anualmente en el país.

Puede calcularse el precio de ΔC_{ann} para una unidad convencional de frecuencia:

$$\Delta C_{ann} = \frac{C_{ann}}{Z} \left(\frac{Som^*}{\text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{año}} \right) \quad (13)$$

Som^* : moneda nacional.

5.2.6.4 Cánones anuales para una asignación de frecuencia dada

El precio de ΔC_{ann} para la unidad convencional de frecuencias se calcula utilizando la ecuación (13).

La frecuencia Z_i utilizada en el marco de una determinada asignación de frecuencia se estima con arreglo a la ecuación (8). A continuación, puede calcularse la cantidad del pago anual C_i que debe realizar un usuario dado del espectro para la asignación de frecuencia i -ésima de que se trate, mediante la fórmula (14):

$$C_i = \Delta C_{ann} \cdot Z_i \quad (14)$$

Si cualquiera de los operadores de telecomunicaciones cuenta con más de una asignación de frecuencia, se calculará el pago para cada asignación y se sumarán las cantidades obtenidas.

5.2.6.5 Aplicación del método

El NCA autorizó el método que acabamos de describir en un texto sobre el cálculo de los pagos anuales por la utilización total del espectro en el país. Este método se aplica en colaboración con la Comisión Nacional de Protección y Fomento de la Competencia de la República Kirguisa.

El país dispone de programas informáticos para la base nacional de datos sobre asignaciones de frecuencia y el cálculo del pago correspondiente a un usuario no presenta dificultades.

Se han organizado seminarios para explicar este método a los operadores de telecomunicaciones y el hecho de que lo conozcan prácticamente todos los usuarios garantiza su transparencia.

5.2.6.6 Financiación del sistema de comprobación técnica

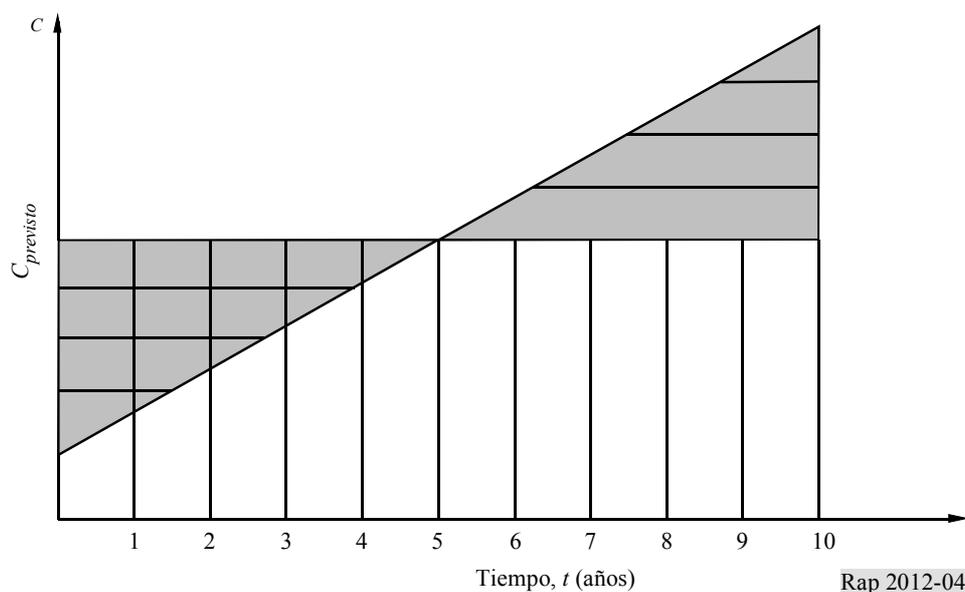
Como la mayoría de los países nuevos y en desarrollo, la República Kirguisa experimenta dificultades para financiar un moderno sistema de gestión del espectro. El principal obstáculo está constituido por la financiación del sistema nacional de comprobación técnica automatizada del espectro radioeléctrico que permite garantizar su gestión eficaz. Dicho sistema es necesario pero su coste resulta elevado y el presupuesto del Estado limitado.

La forma de financiar dicho sistema sería recurrir a las organizaciones de financiación internacionales o a otros países para conseguir un préstamo en condiciones preferenciales. El principal del préstamo podría ser objeto de pagos anuales y devolverse gradualmente al acreedor, por ejemplo, en cantidades anuales. No obstante, el pago total (principal más intereses) sería muy elevado en los primeros años de amortización. En la Fig. 4 puede verse el mecanismo de devolución del principal.

Los pagos mencionados redundarían en un aumento sustancial de los gastos de los operadores de telecomunicaciones y en un incremento de los precios de sus servicios. Esto menoscabaría el desarrollo del país y en ciertos casos la viabilidad de los operadores. El retraso concomitante en la expansión de los servicios de telecomunicaciones no sólo reduciría los ingresos fiscales, sino también ocasionaría una recesión, como ya ha ocurrido en el pasado.

En este contexto es posible aplicar otro enfoque. Basándose en la experiencia adquirida por otros países, habría que suponer que el número de usuarios del espectro aumentará y que, por tanto, sería posible aumentar dentro de límites razonables el precio por unidad del espectro y apoyarlo en moneda fuerte hasta que el total de los cánones anuales alcancen el nivel previsto, $C_{previsto}$, a mitad del periodo de amortización (por ejemplo, 5 años después de la instalación del equipo, suponiendo que el préstamo se concediese por un plazo de 10 años).

FIGURA 4
Mecanismo de devolución del principal



El total de los impuestos para el periodo de 10 años (teniendo presente también el principal, que sería necesario devolver dentro de dicho plazo) es equivalente a la parte con rayas verticales de la Figura. Durante los primeros 5 años se registraría un déficit, representado por la parte con líneas verticales y horizontales, mientras que en los 5 años siguientes se dispondría de un superávit (parte con líneas horizontales). La principal ventaja de dicha política, sería la estabilidad de los precios, lo que permitiría a los operadores de telecomunicaciones planificar sus ingresos y gastos, así como a desarrollar sus servicios.

Es evidente que lo antedicho constituye sólo la primera etapa de una política de precios. Si fuera posible establecer precios más exactos y formular de forma más precisa la política de precios, basándose en condiciones reales, los pagos podrían realizarse más rápidamente.

El método antes expuesto haría posible formular la política tarifaria de la República Kirguisa en relación con el uso del espectro, teniendo en cuenta de la devolución del préstamo, y tratar de forma no discriminatoria a los diferentes usuarios del espectro.

5.2.7 Experiencia de la Federación de Rusia con los cánones de licencia

Para garantizar una utilización más eficaz del espectro de radiofrecuencias, el Gobierno de la Federación de Rusia aprobó en 1998 un Decreto sobre la fijación de cánones para la utilización del espectro de radiofrecuencias. En virtud de dicho decreto, que entró en vigor en septiembre de ese año, se imponen cánones a las empresas, empresarios y otros particulares que utilicen en la Federación de Rusia el espectro de radiofrecuencias para suministrar servicios de telecomunicaciones con fines comerciales, con arreglo a la «lista de servicios de telecomunicaciones sujetos al pago de un canon por la utilización del espectro de radiofrecuencias» estipulada en el decreto.

Se exige a los operadores que proporcionen los siguientes tipos de servicios el pago de un canon por la utilización del espectro:

- telefonía móvil;
- telefonía celular;
- radiobúsqueda;
- radiobúsqueda con multiplexación de canales en ondas métricas y modulación de frecuencia;

- comunicaciones mundiales personales móviles por satélite;
- distribución de programas de televisión utilizando sistemas de tipo MMDS, LMDS y MVDS.

Para aplicar los cánones de utilización del espectro, se aprobó la correspondiente normativa reglamentaria en la Federación de Rusia. En esta normativa se estipularon los principios básicos y condiciones generales para el pago por la utilización de canales radioeléctricos por parte de todas las organizaciones – con independencia de su régimen de propiedad – y empresarios que utilizan el espectro de radiofrecuencias en el territorio de la Federación de Rusia para el suministro de servicios comerciales de telecomunicaciones. Estos cánones se fijan separadamente para cada categoría de servicio, dependiendo de la zona de servicio y el número de canales y la anchura de banda utilizados.

Estos cánones son determinados por la autoridad nacional gestora de frecuencias de la Federación de Rusia y dan lugar a pagos en cantidades iguales cada trimestre que deben efectuarse el quinto día del primer mes de cada trimestre a más tardar.

El canon se divide en los siguientes elementos:

- un 50% para cubrir los gastos de la autoridad nacional de gestión del espectro;
- un 50% en concepto de ingresos para el presupuesto federal.

La falta de observancia de los procedimientos relativos al pago por la utilización del espectro es motivo suficiente para retirar a un titular la licencia que lo autoriza a suministrar el servicio de telecomunicaciones utilizando el correspondiente espectro.

5.2.8 Experiencia del Reino Unido con los cánones de licencia

En el Reino Unido la Radiocommunications Agency (RA), que es un «organismo ejecutivo» del Departamento de Comercio e Industria, es responsable del espectro radioeléctrico utilizado con fines no militares y representa a los usuarios civiles y militares en los debates internacionales sobre asuntos de radiocomunicación.

Durante muchos años el Reino Unido aplicó un sistema de recuperación de costes basados en los costes directos e indirectos de la gestión del espectro. Si bien los cánones se fijan anualmente para facilitar los pagos en efectivo de los usuarios titulares de un gran número de licencias, éstos pueden efectuarse en plazos de 3 ó 6 meses. Desde el principio de los años 1990 la demanda de acceso al espectro aumentó radicalmente, especialmente en las bandas idóneas para las comunicaciones móviles y se introdujeron nuevos servicios que requerían también acceso al espectro. Este incremento en la demanda se debe en parte a la desreglamentación del suministro de telecomunicaciones y la intensificación de la competencia sobrevenida a medida que se introducían los nuevos servicios. Por otra parte, se han registrado hechos técnicos y comerciales, por ejemplo, la convergencia, que ha cobrado una importancia con frecuencia imprevisible. Esto explica la congestión considerable de ciertas partes del espectro y el hecho de que en varias zonas del país no quede prácticamente espectro disponible por debajo de 25 GHz, debido a su elevada densidad demográfica (aproximadamente 20 millones de habitantes en el Sudeste de Inglaterra), para no hablar de que ha sido necesario atender a las necesidades de la infraestructura de telecomunicaciones. En este contexto, hay que señalar también las necesidades de los grandes usuarios (incluidos los cinco aeropuertos internacionales y la ruta marítima más congestionada del mundo) y una serie de limitaciones internacionales en materia de compartición. Pese a las limitaciones mencionadas en cuanto a la disponibilidad del espectro, en el Reino Unido la demanda de acceso ha seguido aumentando, en ciertos casos de forma acelerada.

Preocupa a las autoridades el hecho de que se pueda detener el crecimiento económico y frenar la innovación tecnológica a menos de que se ponga a disposición espectro para los nuevos servicios y usuarios. Por otra parte el Estado, que fue un adelantado en la realización de estudios sobre los

beneficios económicos dimanantes de la utilización de las radiocomunicaciones (véase el Capítulo 3), es consciente de que si no se hace el mejor uso posible del espectro, esto se traducirá en costes sustanciales a los usuarios, incluida la pérdida de competitividad internacional y, en consecuencia, afectará adversamente a otros sectores económicos del Reino Unido. El impacto total para la economía del país sería del orden de 1 000 millones de libras esterlinas.

La RA reconoció que los procedimientos actuales de atribución y asignación de frecuencias no permitirán atender a la demanda cada vez mayor de espectro. En este sentido, se detectaron varios problemas:

- el actual proceso de asignación/concesión de licencias sólo puede contribuir a la adquisición de frecuencias y no tiene la flexibilidad necesaria para regular la demanda o poner a disposición más espectro en las zonas congestionadas sin afectar adversamente a los usuarios en otras regiones del país;
- el incentivo ha brindado a los usuarios para ceder espectro inutilizado o subutilizado, o invertir en tecnología y servicios más eficientes a nivel de espectro es reducido;
- los procedimientos administrativos para modificar las atribuciones y asignaciones de espectro son demasiado lentos para responder a los cambios en las necesidades de los usuarios y el desarrollo tecnológico, lo cual retardaría el progreso y la innovación tecnológicos.

De ahí que se requieran nuevos instrumentos de gestión del espectro para suministrar servicios más rápidos y adecuados a los usuarios. Se llegó a la conclusión de que cada servicio de radiocomunicación tenía características propias y podría requerir un enfoque distinto. Así, pues, para modificar el procedimiento de asignación/concesión de licencias habría que reconocer las necesidades de los diferentes servicios, por lo cual el nuevo procedimiento podría no ser viable para todos los servicios y bandas de frecuencias.

La solución que se adoptó fue introducir un sistema de precios para el espectro que se aplicaría selectivamente en bandas de frecuencias congestionadas como complemento al procedimiento vigente de concesión de licencias. Por esta razón se está aplicando una combinación de precios administrativos con incentivo (habida cuenta de los costes de oportunidad) y de precios reglamentarios, para gestionar el espectro en lo que concierne a la mayoría de los enlaces de radiocomunicaciones móviles y fijos punto a punto, pese a que los precios reglamentarios siguen siendo un mecanismo adecuado para otras clases de licencia.

5.2.8.1 Cambios legislativos

En virtud sobre la Ley de telegrafía inalámbrica de 1998, que entró en vigor en junio de 1998, la fijación de precios para el espectro reemplazó al método de recuperación de costes como base para establecer el nivel de los cánones de licencia aplicables al espectro radioeléctrico en el Reino Unido. De conformidad con el Artículo 11.2 de la Directiva sobre concesión de licencias de la Unión Europea (UE) (véase la Nota 1), en el Reino Unido es un principio esencial que los precios del espectro se utilicen para lograr los objetivos de gestión del mismo, y no así para maximizar los ingresos derivados de las licencias. Dado que otros Estados Miembros de la UE quedan sujetos también al Artículo 11.2, la conversión de esta disposición en legislación del Reino Unido y sus modalidades de aplicación pueden tener un interés más amplio.

La Ley introdujo dos formas de fijación de precios para el espectro:

- las subastas, en las cuales los cánones son establecidos directamente por el mercado; y
- el «sistema de fijación de precios administrativos con incentivo», con arreglo al cual los cánones son fijados, en sustitución del mercado, por la autoridad gestora del espectro, basándose en criterios de gestión del espectro.

La aprobación de la legislación mencionada estuvo presidida por una amplia consulta pública, que dio lugar a la preparación de un documento consultivo [RA, 1994], un Libro Blanco [HMSO, 1996] y un estudio sobre la aplicación de un sistema de precios para el espectro [RA, 1996]. Esta consulta reveló que había en principio amplio apoyo para la fijación de precios de espectro y contribuyó a propiciar consenso en favor de la reforma. Desde entonces se han celebrado otras consultas muy amplias sobre la implementación detallada del sistema [RA, 1997 y 1998]. La mayoría de los cánones de licencia son fijados mediante una combinación de precios administrativos con incentivo y costes de oportunidad correspondientes a la alternativa más idónea, o mediante precios reglamentarios en lugar de recurrir a subastas, que sólo se consideran aplicables en ciertos casos y no se han organizado aún en el Reino Unido.

En la Ley de 1998 se estipula que, al fijar los cánones de licencia para el espectro, el ministro competente se encargará en particular de diferentes factores de gestión del espectro:

- el equilibrio entre la disponibilidad del espectro y la demanda actual y prevista; y
- la conveniencia de promover:
 - el uso y la gestión eficaces del espectro;
 - las ventajas económicas;
 - el desarrollo de servicios innovadores;
 - la competencia.

Por consiguiente, la legislación garantiza que los precios del espectro no se utilicen como una forma de imposición. De hecho, la Ley suprimió el requisito de que la reglamentación sobre cánones de licencia fuese aprobada por el Ministerio de Hacienda. Con arreglo a las propuestas formuladas en el Reino Unido con respecto a la fijación de precios administrativos con incentivo, y pese a que algunos usuarios con canales nacionales exclusivos o asignaciones en ciertas partes del país afectadas por la congestión del espectro pagarán cánones más elevados, decenas de miles de empresas más pequeñas seguirán pagando el mismo canon o beneficiarán de reducciones. Aun cuando los cánones se aumenten, no sobrepasarán el nivel necesario para el cumplimiento de los objetivos de la gestión del espectro.

NOTA 1 – Directiva 97/13/EC. El Artículo 11.2 señala que «Cuando se utilicen los recursos escasos, los Estados Miembros podrán permitir a sus autoridades reguladoras nacionales que impongan cánones que reflejen la necesidad de garantizar el uso óptimo de tales recursos. Para fijar tales cánones habrá que estar atento al principio de no discriminación y conceder particular atención a la necesidad de promover el desarrollo de servicios innovadores y de la competencia».

5.2.8.2 Establecimiento de cánones de licencia en la práctica

La metodología utilizada por el Reino Unido puede resumirse como sigue:

- *Definir opciones con respecto a las asignaciones vigentes.* En el caso de radiocomunicaciones utilizadas por empresas privadas, por ejemplo compañías de taxis, corredores de bolsa, etc., esto supone la utilización de tecnología de banda estrecha, sistemas interurbanos, una compartición y reutilización más eficientes y el paso a una banda de frecuencias distinta.
- *Coste de las opciones a lo largo de la vida útil del equipo.* Se trata del coste adicional de la alternativa más barata comparada con los costes actuales de radiocomunicación (en el ejemplo precitado dicha alternativa fueron los sistemas interurbanos) y constituye una medida del valor marginal del espectro para la aplicación de que se trate. En el caso de las radiocomunicaciones móviles, los valores marginales varían según sea el servicio considerado se decidió aplicar una «unidad tarifaria de espectro» para todos los servicios de radiocomunicaciones móviles con el fin de preservar una competencia equitativa. Esta unidad asciende a cerca de 1,65 £/MHz/km².

- *Obtención de los cánones de licencia basándose en el valor marginal del espectro y una serie de parámetros.* En el ejemplo anterior, los parámetros que se propusieron son los siguientes: anchura de banda, zona de cobertura y el grado de compartición basado en el número de móviles como cifra aproximada del tráfico generado. El emplazamiento se tiene también en cuenta, ya que se fijan cánones más elevados en las zonas congestionadas. La congestión se cuantifica basándose en una fórmula para cada célula de una retícula de cuadrados de 10 km × 10 km que abarca todo el país y lleva a definir para el servicio móvil de radiocomunicaciones tres regiones de tasación:
 - Londres central, altamente congestionado;
 - Birmingham, Manchester y Liverpool, congestionados;
 - el resto del país, poco congestionado.

Pueden calcularse también cánones para canales regionales y nacionales exclusivos.

- *Aplicación de «factores de modificación»,* esto es, factores numéricos que permiten tener en cuenta varios elementos de la gestión del espectro, por ejemplo, competencia, elección y diversidad, calidad del servicio y limitaciones a la utilización del espectro. Por ejemplo, en el caso del servicio móvil de radiocomunicaciones, el espectro por encima de 1 GHz se considera menos útil que el espectro por debajo de dicha frecuencia, debido a sus características de propagación.

5.2.8.3 Implementación paulatina de los precios administrativos con incentivo

El nuevo régimen se viene aplicando en tres etapas, cada una de ellas de cuatro años, con el fin de que los usuarios puedan ajustarse al mismo.

- La primera etapa, que se inició en julio de 1998, tenía por objetivo afrontar las distorsiones más graves del régimen anterior basado en los costes, aumentando los cánones para las redes móviles de telecomunicaciones y reduciéndolos para miles de empresas privadas que utilizan radiocomunicaciones.
- La segunda etapa, que comenzó en julio de 1999, permitirá ampliar los principios de la fijación de precios para el espectro a otros enlaces de radiocomunicaciones móviles y fijos punto a punto. Los cánones aplicables a las redes nacionales de telecomunicaciones seguirán aumentando, pero las empresas privadas más pequeñas que utilizan radiocomunicaciones seguirán beneficiando de reducciones en los cánones fuera de las zonas congestionadas.
- La tercera etapa, que empezará en julio de 2000, abarcará clases de licencias distintas de las de espectro, incluida la radiodifusión, lo que plantea problemas especiales en el caso de ciertas franquicias de radiodifusión.

Esto hará posible también supervisar los efectos que puedan producirse y modificar los cánones de licencia si ello se requiere para lograr los objetivos deseados de gestión del espectro.

5.2.8.4 Disponibilidad

La RA ha publicado evaluaciones detalladas de los efectos reglamentarios para la primera y segunda etapas de la fijación de precios administrativos. En estos documentos se analizan los sectores económicos afectados y los costes y beneficios de la nueva política, haciéndose particular hincapié en las pequeñas empresas. En cuanto a la segunda etapa, la RA estima que:

- más del 60% de las 57000 empresas privadas que son titulares de licencias de radiocomunicaciones no pagarán un canon mayor o beneficiarán de reducciones que pueden ir hasta el 65%;

- el incremento del canon en el caso de pequeñas empresas privadas que utilizan radio-comunicaciones, por ejemplo compañías de taxi, no sobrepasarán más de 8 peniques por taxi y semana;
- el incremento de los cánones para las redes móviles de telecomunicaciones equivaldrá únicamente a un 5 peniques por abonado y semana e incluso esta reducida cantidad no podrá transferirse a los abonados, habida cuenta de la intensa competencia que prevalece en dicho mercado;
- las ventajas económicas potenciales derivadas de la mayor eficacia que debería promover un sistema de fijación de precios para el espectro superarían con mucho los costes que supondría para las empresas la licencia adicional.

Como puede verse, los incrementos previstos en los cánones son modestos. Las cifras demuestran sin lugar a dudas que la fijación de precios de espectro en el Reino Unido no haría de las radio-comunicaciones un servicio demasiado oneroso para las empresas.

5.2.8.5 Fijación de precios para el espectro en el sector público

Una de las características permanentes de la política seguida por el Reino Unido es que debería imponerse al sector público, incluido las fuerzas armadas y los servicios de emergencia, cánones equivalentes a los aplicables al sector privado. El sector público es un usuario de espectro muy importante. Por ejemplo, las fuerzas armadas ocupan más del 30% de las bandas comprendidas entre 9 kHz y 30 GHz. Se ha visto la importancia de dar al sector privado también incentivos para utilizar el espectro de forma más eficaz, y estos incentivos han sido un factor clave para garantizar la aceptación general de un sistema de fijación de precios para el espectro.

La equivalencia mencionada entre los cánones públicos y privados se logra mediante la aplicación de principios de fijación de precios de espectro a los usuarios del sector público, incluidas las fuerzas armadas. Aunque los detalles de la evaluación del espectro destinado al sector público son actualmente objeto de negociación con los ministerios interesados, el concepto general mencionado es un componente esencial del nuevo régimen.

5.2.9 Experiencia de Estados Unidos de América con los cánones de licencia

La FCC reglamenta el espectro y los servicios en favor del sector privado e impone cánones de solicitud (también conocidos con el nombre de tasas de notificación) y cánones reglamentarios (los detalles relativos a estos cánones en el caso de los servicios alámbricos se proporcionan aquí sólo como información de antecedentes y para dar una visión de conjunto). La imposición y recaudación de cánones por parte de la FCC es una función que le ha asignado el Congreso de Estados Unidos de América exclusivamente con el objetivo de cubrir los gastos de la concesión de licencias y de los servicios reglamentarios conexos.

En 1987, la FCC empezó a cobrar cánones de solicitud a todos los servicios radioeléctricos para los que concedía licencia y cuyo fin es cubrir los costes administrativos directos del tratamiento de una solicitud de licencia. El pago de estos cánones quedaron a cargo de los interesados en obtener o renovar una licencia. Los gobiernos locales y estatales y las entidades no lucrativas suelen estar exentos de los cánones de solicitud. Dichos cánones varían de un servicio a otro.

La potestad de imposición y recaudación de los cánones de solicitud no fue asumida de forma independiente por la FCC, ya que le fue atribuida por el Congreso de Estados Unidos de América como se señala en el Título III, Sección 3001 de la Ley General de conciliación de cuentas presupuestarias de 1989 (Ley pública 101-239), Sección 8, por la que se revisa la Norma 47 U.S.C. 158, estipulando que la FCC suprimirá los cánones correspondientes a ciertos tipos de tramitación de solicitudes o autorización de servicios en favor de las entidades de comunicaciones dentro de su jurisdicción. Las cantidades ingresadas en concepto de cánones de solicitud o notificación con arreglo a la Sección 8 de la Ley se depositan en el Fondo General del Tesoro de Estados Unidos de

América, en calidad de reembolsos al Gobierno Federal de Estados Unidos de América. Estas sumas no van en detracción de los fondos asignados a la FCC (47 U.S.C. 158(a)). En la Sección 8(b) de la Ley de comunicaciones modificada se señala que la FCC deberá examinar y ajustar sus cánones de solicitud cada dos años a partir del 1 de octubre de 1991 (47 U.S.C. 158(b)). Además, el ajuste del incremento de los cánones reflejará el cambio neto del índice de precios de consumo aplicado a los consumidores urbanos (CPI-U).

Desde 1990 la FCC viene recaudando cánones de solicitud por un valor medio de 39 millones de dólares de Estados Unidos de América al año. Esta recaudación atañe a más de 300 diferentes cánones, que en su gran mayoría se cobran en el momento de solicitarse una licencia o renovarla, o cuando se pide a la FCC que modifique las condiciones de una licencia.

La mayor parte de los cánones se calculan como una tasa de pago puntual solicitud por solicitud, aunque hay ciertas excepciones en este sentido. Las administraciones locales (estatales, departamentales, metropolitanas, etc.), las organizaciones sin fines lucrativos, las entidades de radio-difusión no comerciales y los solicitantes de licencias para aficionados quedan exonerados del pago de cánones.

El Congreso de Estados Unidos de América examina y aprueba la lista de estos cánones, que representan la estimación más exacta de los gastos administrativos directos en que incurre realmente la FCC para tramitar las solicitudes de licencia.

En 1993, el Congreso de Estados Unidos de América encargó a la FCC la recaudación de cánones reglamentarios para sufragar sus actividades de aplicación de la legislación, las de política y reglamentación, los servicios de información al usuario y las actividades internacionales. En esta línea, se implantaron cánones asociados a la reglamentación en 1994.

La recaudación de los cánones reglamentarios anuales está contemplada en la Ley General de «Conciliación de cuentas presupuestarias de 1993» (Ley pública 103-66). Estos cánones reglamentarios, que pueden modificarse de un año a otro, se utilizan para cubrir los gastos en que incurre la FCC al desempeñar sus funciones de fiscalización, servicio público, internacionales, de política y adopción de normas. Estos cánones se añaden a cualquier tasa de tramitación de solicitudes que tenga que ver con la obtención de la licencia u otra autorización de la FCC.

Si los cánones reglamentarios no hubiesen cubierto los costes de la FCC, ésta hubiera debido solicitar al Congreso una asignación de 189 millones de dólares para el año fiscal 1997 (1 de octubre de 1996 al 30 de septiembre de 1998). Ahora bien, los ingresos obtenidos (152 millones de dólares de los Estados Unidos de América) hicieron que el Tesoro de Estados Unidos de América sólo tuviera que asignar 37 millones de dólares de los Estados Unidos de América para financiar la FCC.

Reglamentariamente, el total de cánones recaudados debería sufragar, pero no puede rebasar, el volumen monetario atribuido por el Congreso a la FCC para estas actividades. Los cánones reglamentarios recaudados se depositan en una cuenta que recoge las asignaciones a la FCC.

A continuación, se examinan algunas de las actividades relacionadas con los cánones reglamentarios.

5.2.9.1 Política y formulación de normativa

Solicitudes oficiales de información, actuaciones legislativas para establecer o enmendar las reglas y la normativa reglamentaria de la FCC, tramitación de peticiones relativas a la formulación de normas y solicitudes de interpretación de normas o de exoneración; estudios y análisis económicos; planificación del espectro, modelado, análisis de propagación e interferencia, y atribución; y preparación de normas de equipo. En este contexto, cabe citar también la dirección de políticas, la preparación de programas, los servicios jurídicos y la dirección ejecutiva, así como los servicios de apoyo relacionados con la política y las actividades de formulación de reglas.

5.2.9.2 Fiscalización

La fiscalización de las reglas, normativa reglamentaria y autorizaciones de la FCC, incluidas las investigaciones, las inspecciones, la supervisión del cumplimiento de los requisitos jurídicos y las sanciones de todo tipo. Hay que citar, igualmente, la recepción y tramitación de reclamaciones formales e informales en lo que concierne a los cánones y los servicios de los operadores comunes, el examen y aceptación/rechazo de las tarifas de los operadores y el análisis, estipulación y auditoría de las prácticas de contabilidad de los operadores. Por último, la dirección de políticas, la preparación de programas, los servicios jurídicos y la dirección ejecutiva, así como los servicios de apoyo relacionados con las actividades de fiscalización.

5.2.9.3 Servicios de información pública

Publicación y difusión de las decisiones y actuaciones de la FCC, así como de las actividades conexas; servicios de referencia pública y de biblioteca; copia y difusión de los registros y bases de datos de la FCC; recepción y tramitación de solicitudes del público; consumidores, pequeñas empresas y asistencia pública; y asuntos públicos y relaciones con los medios de comunicación. Hay que citar asimismo la dirección de políticas, la preparación de programas, los servicios jurídicos y la dirección ejecutiva así, como los servicios de apoyo relacionados con las actividades de información pública.

Los siguientes titulares de licencia y otras entidades reglamentadas por la FCC deben pagar cánones reglamentarios:

Operadores comunes sujetos a la reglamentación: Operadores de larga distancia, operadores telefónicos locales, proveedores de acceso en condiciones de competencia (empresas distintas de las empresas telefónicas locales tradicionales que proporcionan servicios de acceso interestatal a los operadores de larga distancia y a otras compañías), proveedores de servicios de operador (operadores que permiten a los clientes efectuar llamadas fuera de sus hogares, así como realizar llamadas en el marco de acuerdos de facturación alternativos), operadores de telefonía de pago (propietarios de teléfonos de pago), revendedores (compañías que obtienen líneas de operadores con infraestructura propia y venden el servicio a terceros, pero no se incluyen aquí a los revendedores móviles que suministran servicios de radiocomunicaciones inalámbricas comerciales), y otros proveedores interestatales (por ejemplo, proveedores de telefonía con tarjeta).

Servicios de radiocomunicaciones móviles comerciales (CMRS) sujetos a reglamentación: Servicios de radiocomunicaciones móviles especializados (Parte 90); estaciones costeras públicas (Parte 80); radiocomunicaciones móviles públicas, servicios celulares, radiotelefonía aire-tierra a 800 MHz y servicios de radiocomunicaciones marítimas (Parte 22); y servicios PCS de banda ancha (Parte 24). La categoría de servicios de mensajería CMRS incluye la radiobúsqueda en un solo sentido (Parte 22 y 90) y en dos sentidos, las compañías que ofrecen servicios de radiocomunicaciones con interconexión a las empresas y reúnen los requisitos para prestar tales servicios, los sistemas móviles terrestres en 220-222 MHz (Parte 90), y los servicios PCS de banda estrecha (Parte 24). Todos los demás cánones reglamentarios aplicables a las comunicaciones inalámbricas privadas se pagan por adelantado y para el plazo de duración de la licencia, junto con los correspondientes cánones de solicitud.

Titulares de licencias para medios de comunicación: Estaciones de radio comerciales con modulación de amplitud y modulación de frecuencia, estaciones comerciales de televisión, titulares de licencias para televisión de potencia baja y dispositivos de traducción y aumento de potencia para televisión, titulares de licencias para servicios auxiliares de radiodifusión y dispositivos de traducción aumento de la potencia de las transmisiones con modulación de frecuencia, y titulares de licencias para servicios de distribución multipunto (lo que incluye los servicios de distribución multicanal). Los titulares de licencias para prestar servicios educativos sin fines lucrativos quedan exentos del pago de cánones reglamentarios, así como también los titulares de licencias para el

suministro de servicios auxiliares de radiodifusión, por ejemplo, las estaciones auxiliares de baja potencia, las estaciones de servicios auxiliares de televisión, las estaciones remotas de retransmisión y las estaciones auxiliares de radiodifusión sonora, cuando se utilizan conjuntamente con estaciones de transmisión educativa no comerciales en régimen de propiedad colectiva. Las licencias para el sistema de alarma de emergencia (EAS) con miras al suministro de servicios auxiliares y los titulares de licencias para el servicio fijo de televisión de instrucción (ITFS) quedan exonerados también del pago de estos cánones. En el caso que se haya producido un cambio en el régimen de propiedad de un sistema después de la fecha de entrada en vigor del correspondiente canon reglamentario pero antes de la fecha en que deba abonarse, la responsabilidad del pago incumbe al propietario que figure en el registro en dicha fecha de entrada en vigor.

Sistemas de televisión por cable: Los sistemas de televisión por cable que empezaron a entrar en funcionamiento el 31 de diciembre de 1996 debieron abonar cánones reglamentarios por abonado en el año fiscal 1997. Se obligó a todos los sistemas de televisión por cable al pago de un canon reglamentario de 0,54 dólares de los Estados Unidos de América por abonado para cada unidad comunitaria en que prestaban sus servicios. Por otra parte, cada uno de los sistemas que entró en funcionamiento el 1 de octubre de 1996 venía obligado a pagar un canon de 65 dólares de los Estados Unidos de América por cada licencia de servicio de relevador de antena comunitario y, de ser necesario, una tasa de 25 dólares de los Estados Unidos de América por cada licencia de servicio auxiliar de radiodifusión. En el caso que se haya producido un cambio en el régimen de propiedad de un sistema después de la fecha de entrada en vigor del correspondiente canon reglamentario pero antes de la fecha en que deba abonarse, la responsabilidad del pago incumbe al propietario que figure en el registro en dicha fecha de entrada en vigor.

Titulares de licencias para los servicios fijos públicos internacionales (Parte 23), titulares de licencias para la radiodifusión internacional en ondas decamétricas (Parte 73), proveedores de circuitos internacionales de portadora, estaciones terrenas reglamentadas (Parte 25), estaciones espaciales geosíncronas reglamentadas (Parte 25), titulares de licencia para el servicio directo de radiodifusión por satélite (Parte 100), y titulares de licencia para sistemas de transmisión por satélite en órbita baja (Parte 25).

No se exige el pago de cánones reglamentarios a las administraciones locales y a las entidades que realizan sus actividades sin fines lucrativos. Sin embargo, la FCC se encuentra examinando una propuesta según la cual se exigirá a las entidades que benefician de exoneraciones que presenten a la FCC, cuando no conste así en los registros de esta entidad, una carta de determinación del (IRS, *internal revenue service*) con fecha reciente en que se demuestre su situación jurídica de entidad no lucrativo y un certificado de la administración local en que se señale que había quedado exoneradas del pago de estos cánones. Con arreglo a la propuesta mencionada, se exonerará del pago de cánones reglamentarios a las entidades cuyas tasas asciendan en total a menos de 10 dólares de los Estados Unidos de América.

Basándose en los cánones correspondientes al año fiscal de 1997, la FCC ajustó en el año fiscal 1996 las unidades estimadas para los pagos reglamentarios en cada servicio. La FCC calculó dichas unidades recurriendo, entre otras cosas, a sus bases de datos sobre titulares de licencias, registros de pagos del año anterior y previsiones sobre grupos industriales y comerciales. Cuando ello fue posible, la FCC verificó dichas estimaciones acudiendo a una gran variedad de fuentes para garantizar su exactitud.

La FCC multiplicó las unidades de pago revisadas para cada servicio por la cuantía de los cánones incluidos en cada categoría de tasación durante el año fiscal 1996, con el fin de calcular los ingresos que la FCC debería recaudar en el año fiscal 1997 sin introducir ningún cambio en su Lista de cánones reglamentarios vigente. Los ingresos recaudados por la FCC ascendieron a cerca de 137,3 millones de dólares de los Estados Unidos de América. Esta cantidad fue inferior en aproximadamente 15,2 millones de dólares de los Estados Unidos de América a la obtenida por la FCC en

el año fiscal 1997. En consecuencia, la FCC ajustó proporcionalmente sus necesidades de ingreso para cada categoría de tasación, de conformidad con la Sección 9(b)(2) de la Ley mencionada, con el fin de recaudar los 152 millones de dólares de los Estados Unidos de América exigidos por el Congreso durante el año fiscal 1997.

El 1 de octubre de 1995 y de conformidad con el § 159(i) de la Norma 47 U.S.C., la FCC aplicó un sistema de contabilidad encaminado, en parte, a proporcionar a la FCC datos útiles, así como otras informaciones, para garantizar que los cánones reflejaran los costes reales de las actividades reglamentarias de la FCC.

Para utilizar los costes reales obtenidos a partir del sistema de contabilidad de costes de la FCC con propósitos de fijación de cánones, la FCC debió añadir a los costes directos los costes complementarios indirectos contenidos en su contabilidad (véase la Nota 1), y los resultados se ajustaron una vez más para aproximarse a la cantidad exigida por el Congreso para el año fiscal 1997 (152 millones de dólares de los Estados Unidos de América) (véase la Nota 2). Por consiguiente, la FCC ajustó proporcionalmente los datos sobre los costes de las actividades realizadas en relación con los cánones reglamentarios durante el periodo comprendido entre el 1 de octubre de 1995 y el 30 de septiembre de 1996, basándose en las diferentes categorías de tasación, con el fin de que el total de dichos costes ascendiera a una cifra aproximada a 152 millones de dólares de los Estados Unidos de América.

La siguiente medida de la FCC fue determinar si los costes reales correspondientes a la fijación de cánones reglamentarios para el año fiscal de 1997 redundaría en tasas muy distintas a las correspondientes al año fiscal de 1996. Como resultado de este análisis, la FCC propuso establecer un tope del 25% con respecto al aumento de los ingresos recaudables de cualquier servicio y por encima del incremento global estipulado por el Congreso en materia de recaudación, después de tomar en consideración los cambios introducidos en las unidades de pago (véase la Nota 3).

Dado que el Congreso aumentó el nivel de recaudación de cánones de la FCC para el año fiscal 1997, la FCC se vio obligada a percibir por este concepto una suma muy superior a la obtenida en el año fiscal de 1996. Sin embargo, el hecho de limitar el incremento de los ingresos recaudables de los servicios a un 25% como máximo permitió a la FCC iniciar el proceso de reestructuración de sus cánones reglamentarios para responder a la diferencia registrada en los costes que éstos suponen para la FCC. Este tope fijado al aumento de los ingresos recaudables superó con creces las necesidades estimadas de ingresos de la FCC, tras ajustar las unidades de pago previstas para el año fiscal 1997, así como la parte correspondiente a los cánones reglamentarios en el aumento del 21% de la recaudación que el Congreso exigió a la FCC. Por esta razón, los cánones para el año fiscal 1997 aumentaron en más del 25% en relación con los correspondientes al año fiscal 1996. La aplicación de la medida mencionada hizo aumentar realmente los cánones en un 40%.

Un importante factor que se tuvo en cuenta para fijar el tope de ingresos recaudables fue la forma en que dicho límite repercutiría en otras entidades que pagan cánones. Como se pidió a la FCC que recaudase 152 millones de dólares de los Estados Unidos de América en concepto de cánones reglamentarios durante el año fiscal 1997, los ingresos adicionales que hubieran debido obtenerse de diferentes categorías de titulares de licencia sometidos a un tope de ingresos recaudables, debió obtenerse de los titulares de licencia no sujetos a dicho tope. Esto dio lugar a una cierta subvención cruzada entre diversas categorías de pagadores de cánones (véase la Nota 4). Sin embargo, la FCC afirmó que la adopción de un tope de ingresos recaudables atendería mejor al interés público, ya que de otro modo algunos titulares de licencias se verían afectados adversamente por aumentos sustanciales inesperados en sus pagos.

La reglamentación de los proveedores de servicios telefónicos interestatales representa cerca del 36% de todos los costes de la FCC. Por consiguiente, cualquier metodología que entrañe un elemento de subvención, como el tope de ingresos recaudables propuesto por la FCC, afectaría a

estos proveedores mucho más que a otros, al menos a corto plazo. A medida que los cánones aplicables a otras entidades reglamentadas hagan que sus ingresos empiecen a aproximarse a sus costes reales, como sucedería aplicando el tope de ingresos recaudables por fases de la FCC, el monto de la subvención que deberían efectuar quienes pagan cánones por debajo de los topes de ingresos recaudables que les corresponden, por ejemplo los proveedores comunes que suministran servicios telefónicos interestatales) disminuiría considerablemente. Por tal razón, a largo plazo la subvención cruzada se reduciría y los ingresos de todos los servicios se aproximarían a los costes reales (suponiendo que otros factores, por ejemplo la cantidad total estipulada por el Congreso para su recaudación por la FCC, sigan constantes).

La FCC adoptó el tope de ingresos recaudables del 25% propuesto. Dicho tope se aplicó fijando un «nivel» para los ingresos dimanantes de los cánones correspondientes a cada categoría de tasación. Este «nivel» correspondía a las necesidades estimadas de ingresos de la FCC (para dichas categorías y por un monto equivalente o inferior al tope del 25%) o en los casos en que los ingresos calculados superaban dicho tope, a una cantidad igual al tope. La pérdida de ingresos para la FCC ocasionada por la reducción de nivel de ingresos recaudables de aquellos cuyos pagos excedían el tope ingresos recaudables se repartió proporcionalmente entre las diferentes categorías de titulares de licencias cuyos pagos eran inferiores a dicho tope. Este cálculo hizo necesario proceder a más de un ajuste, ya que el reparto mencionado hizo que en ciertos casos los nuevos niveles de ingresos recaudables superasen el tope del 25%. Se efectuó un segundo ajuste que situó todos estos niveles en una cantidad equivalente o inferior al tope.

Tras determinar la cantidad de ingresos en concepto de cánones que debía recaudar de cada categoría de titulares de licencias, la FCC dividió cada nivel de ingresos recaudables por el número de unidades de pago conexas (y, en su caso, por la duración de la licencia, tratándose de cánones «reducidos») con el fin de obtener las cantidades correspondientes a cada categoría de tasación, cantidades que se redondearon para obtener cifras sin decimales.

NOTA 1 – Una característica del sistema de contabilidad de la FCC es que permite identificar separadamente los costes directos y los indirectos. Los costes directos incluyen los sueldos y los gastos conexos de:

- a) el personal directamente asignado a las Oficinas de las FCC que desempeñan actividades reglamentarias y
- b) el personal asignado a actividades reglamentarias que se efectúan fuera de las Oficinas pero guardan relación con las funciones de éstas.

Dichos costes incluyen los arriendos y los costes de servicios y contratos atribuibles a dicho personal. Entre los costes indirectos, cabe citar los gastos del personal de apoyo asignado al desempeño de las funciones generales, por ejemplo, las actividades de los equipos que trabajan en el terreno y en los laboratorios, así como las tareas del personal asignado a la Oficina del Director Gerente. Los costes directos e indirectos se combinan proporcionalmente, basándose en todas las categorías de tasación.

NOTA 2 – Por lo que hace a los costes deben recuperarse a través de los cánones reglamentarios, el Congreso los calcula con una anterioridad mínima de doce meses al término del año fiscal al que se aplican. Estos costes no equivalen exactamente a la cantidad estipulada por el Congreso con miras a su recaudación durante un determinado año fiscal.

NOTA 3 – Por ejemplo, los costes reglamentarios relacionados con el servicio de aviación (aeronaves) ascienden a 934905 dólares de los Estados Unidos de América. Si no se hubiera introducido ningún cambio en relación con el canon reglamentario para este servicio durante el año fiscal 1996 (3 dólares de los Estados Unidos de América al año), los ingresos totales recaudados en concepto de licencias otorgadas a este servicio hubiera representado únicamente 70634 dólares de los Estados Unidos de América en el año fiscal 1997, lo que hubiera supuesto una pérdida de ingresos de 864271 dólares de los Estados Unidos de América. La aplicación del tope propuesto del 25% a este servicio representó un límite de ingresos de 88293 dólares de los Estados Unidos de América (70634 dólares de los Estados Unidos de América \times 125%).

NOTA 4 – Los ingresos de los pagadores de cánones compensan ya los importantes costes atribuibles a las entidades exoneradas del pago de cánones reglamentarios o no sujetas de otro modo al pago de los mismos de conformidad con la Sección 9(h) de la Ley o con la normativa de la Comisión. Por ejemplo, se exige el pago de un canon a los usuarios de estaciones de radiodifusión y radiocomunicación marítima, los radioaficionados titulares de licencias, las entidades gubernamentales, los titulares de licencia para los servicios de radiocomunicaciones públicas de seguridad y todas las agrupaciones que realizan sus actividades con fines no lucrativos. El coste de la reglamentación de dichas personas y entidades son soportados por aquellas reglamentadas sujetas al pago de cánones reglamentarios.

5.2.10 Experiencia de Brasil con los cánones del espectro

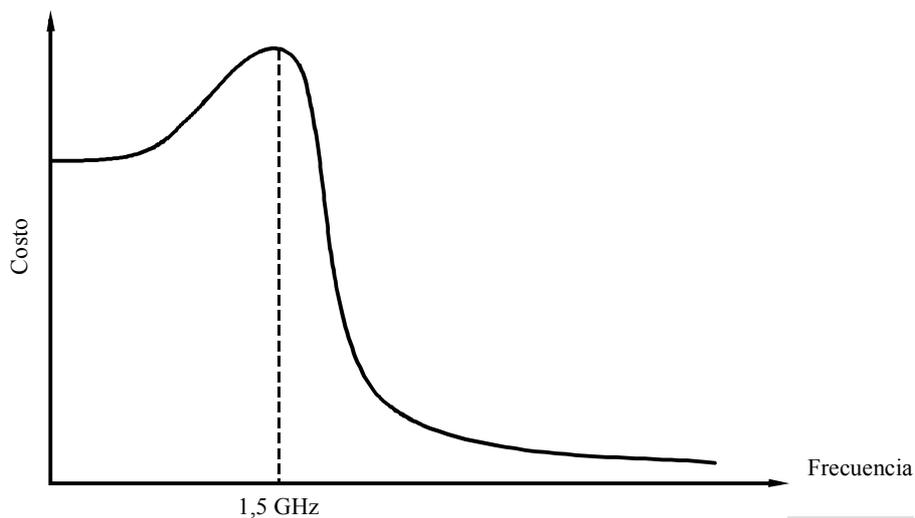
La Ley General de Telecomunicaciones de Brasil, promulgada en 1997, establece que el uso de radiofrecuencias para cualquier servicio será siempre pagado. El valor de la tasa deberá ser alternativamente:

- determinada por los reglamentos o el documento de licitación, o
- establecida según la propuesta ganadora, cuando se convierta en un elemento de juicio o establecida en el contrato de concesión o acta de licencia, cuando no se requiere licitación.

En 1998, el Organismo Nacional de Telecomunicaciones publicó un Reglamento sobre el cobro de cánones públicos por el derecho a la utilización de radiofrecuencias. La principal premisa de estas reglas era que el precio se debía basar en cómo impedir a otros usuarios la utilización de una radiofrecuencia específica. De este modo, se consideraban los siguientes aspectos: tiempo, espacio (zona geográfica), anchura de banda y banda de frecuencias.

Se consideró que las bandas de frecuencias alrededor de 1,5 GHz son, desde el punto de vista económico, más importantes que algunas otras, por lo que debían tener un valor más alto. En consecuencia, se definieron dos funciones para describir esta idea, que se ilustran en la Fig. 5.

FIGURA 5



Rap 2012-05

Para una frecuencia central f (kHz) menor o igual que 1,5 GHz:

$$F(f) = 0,05 + 0,011 \times 10^{-6 \left(\log \left(\frac{f}{1500000} \right) \right)^2}$$

Para una frecuencia central f (kHz) mayor que 1,5 GHz:

$$F(f) = 0,001 + 0,06 \times 10^{-6 \left(\log \left(\frac{f}{1500\,000} \right) \right)^2}$$

Es importante señalar que el procedimiento descrito para el cálculo del canon público se aplica a la autorización de utilizar cualquier frecuencia dentro de toda la banda de radiofrecuencias.

El valor de referencia, P

Se obtiene un valor de referencia por el derecho a utilizar radiofrecuencias aplicando la siguiente fórmula:

$$P = K \cdot B \cdot A^{0,1} \cdot T \cdot F(f)$$

donde:

- B : anchura de banda que se autoriza (kHz)
- A : zona geográfica en la cual se utilizará la frecuencia (km²)
- T : factor relacionado con el periodo de tiempo de utilización
- $F(f)$: factor de frecuencia, de acuerdo con la expresión dada anteriormente
- f : frecuencia central de la banda de frecuencias de trabajo (kHz)
- K : factor de costo de radiofrecuencia.

El valor de frecuencia, f , que se ha de utilizar en la fórmula será el valor medio de las frecuencias mínima y máxima autorizadas y, en caso de que se utilice un canal específico, este valor será igual al de la frecuencia portadora del canal mencionado.

La anchura de banda, B

En relación con el uso exclusivo, el valor de la anchura de banda B que se ha de utilizar en la fórmula es el de la banda total autorizada, mientras que en relación con el uso no exclusivo, el valor que se ha de considerar es el de la anchura de banda autorizada, de acuerdo con la designación de emisión.

La zona, A

En relación con el uso exclusivo, el valor de zona A que se ha de utilizar en la fórmula es el de la región para la cual se autorizó el servicio, o la zona designada cubierta por la estación. En relación con el uso no exclusivo, el valor de zona A será el que está indicado en la licencia. Si no existe esa indicación, el valor de la zona será el de la superficie definida por el sector circular de radio d y apertura α , es decir:

$$A = \pi \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

Para sistemas punto a punto, d es la distancia (km) entre las estaciones participantes y α es el ángulo de potencia mitad (grados) del sistema radiante. Para sistemas punto a zona, la distancia d que se ha de considerar es la distancia más lejana (km) cubierta por la estación nodal.

En cualquier circunstancia, la superficie que se ha de considerar en el cálculo de la zona estará limitada al territorio nacional, incluidas las aguas territoriales de Brasil.

El valor mínimo de la zona será 1 km².

Con respecto a los enlaces de conexión Tierra-espacio para sistemas de comunicaciones por satélite, el valor de zona A que se ha de considerar será el de la zona de coordinación, determinada de acuerdo con los procedimientos descritos en el Apéndice 7 del RR.

El tiempo, T

El factor T toma en consideración el número de horas de utilización por día T_1 y el término T_2 , en años, de la autorización para utilizar la radiofrecuencia, y se calculará con la siguiente fórmula:

$$T = \left(\frac{T_1}{24} \right) \cdot \left(\frac{T_2}{20} \right)$$

Para periodos de utilización por día de menos de una hora, el valor de T_1 que se ha de considerar será una hora.

Para autorizaciones concedidas por menos de un año, el valor de T_2 que se ha de considerar será un año.

El factor costo, K

El factor costo K se define tomando en consideración el modo de utilización del espectro, si es exclusivo o no exclusivo, y la naturaleza de interés en el servicio, si es colectivo o restringido, como se muestra en el Cuadro 11:

CUADRO 11

Modo de utilización	Naturaleza de interés	Factor de costo K
No exclusivo	Colectivo	20
	Restringido	25
Exclusivo	Colectivo	50

El valor que se ha de pagar, V

Para la utilización de radiofrecuencias, V , se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$V = P \cdot C \cdot D \cdot E$$

donde:

- P : valor de referencia para el derecho a utilizar radiofrecuencias
- C : 0,6 para estaciones de servicios de medios de comunicación de masas y estaciones de servicios de radiodifusión y 1,0 para estaciones de otros servicios
- D : 0,3 para estaciones destinadas a servicios de naturaleza científica y 1,0 para estaciones destinadas a otros servicios
- E : 1 para sistemas punto a punto y, de acuerdo con el Cuadro 12, para sistemas punto a zona.

CUADRO 12

Población (habitantes)	Valor de <i>E</i>
Hasta 50 000	0,10
De 50 001 a 100 000	0,15
De 100 001 a 150 000	0,20
De 150 001 a 200 000	0,35
De 200 001 a 250 000	0,40
De 250 001 a 300 000	0,50
De 300 001 a 350 000	0,60
De 350 001 a 400 000	0,75
De 400 001 a 450 000	0,90
Más de 450 000	1,00

El valor que se ha de pagar por la utilización de radiofrecuencias *V* no será menor que ($T_2 \times R\$ 20,00$).

Para los siguientes casos es aplicable un valor fijo de *V*: servicios de radioaficionados y de banda ciudadana; estaciones costeras, estaciones a bordo de barcos y estaciones portuarias; estaciones a bordo de aeronaves y estaciones aeronáuticas, y estaciones de los servicios de radiodifusión comunitarios.

A los efectos de la reglamentación, los siguientes sistemas estarán sujetos al pago de las tasas de utilización apropiadas:

- punto a punto – a la asignación de cada frecuencia de transmisión;
- punto a zona – a la asignación de cada radiofrecuencia, sea de recepción o transmisión, a estaciones nodales, estaciones de base o estaciones espaciales.

Los pagos se efectuarán, cuando sea aplicables, a la emisión o renovación de una autorización de utilización de una radiofrecuencia.

Además de los cánones públicos por el derecho a la utilización de radiofrecuencias, existen cánones de inspección que deben pagar todos los proveedores de servicios de telecomunicaciones y los usuarios de las radiofrecuencias:

- Canon de inspección de la instalación: canon que deben pagar los titulares de las concesiones, permisos y autorizaciones para la prestación de servicios de telecomunicaciones por la utilización de las radiofrecuencias en el momento de emitir un certificado de licencia para la explotación de cada estación.
- Canon de inspección del funcionamiento: canon aplicable a los titulares de las concesiones, permisos y autorizaciones de los servicios de telecomunicaciones por la utilización de las radiofrecuencias, que debe pagarse anualmente cuando se realiza la inspección del funcionamiento de las estaciones.

Los siguientes organismos están exentos de los cánones de inspección: la Agencia Nacional de Telecomunicaciones, las Fuerzas Armadas, la Policía Federal, la Policía Militar, la Policía Federal de Autopistas, la Policía Civil y los Bomberos Militares.

El valor del canon de inspección del funcionamiento será equivalente al 50% del valor establecido para el canon de inspección de la instalación.

5.3 Experiencia adquirida con la utilización de recursos alternativos

Desde hace varios años muchas administraciones recurren a servicios auxiliares para apoyar la gestión nacional del espectro. A continuación, se pasa revista a la experiencia.

5.3.1 Canadá

5.3.1.1 Proceso de consulta

En Canadá, la Radio Advisory Board of Canada (RABC) es el principal órgano del sector privado que asesora a la Administración canadiense sobre diversos asuntos relacionados con la gestión del espectro. En esencia, la RABC es una asociación de asociaciones y sus numerosos miembros representan a los sectores del suministro de servicios, la fabricación de equipo y los usuarios de radio-comunicaciones del país. La RABC consta de varios comités, como los de comunicaciones móviles y personales, comunicaciones fijas inalámbricas, radiodifusión, compatibilidad electromagnética, etc. La Administración participa en sus reuniones como observador. La RABC asesora a la Administración sobre los asuntos relacionados con la política, las normas, las cuestiones técnicas y la elaboración de procedimientos. A menudo la RABC efectúa análisis técnicos sobre planes de disposición de canales, cálculos de interferencia y situaciones de compartición, que contribuyen de una manera significativa a la gestión del espectro canadiense. Cada dos años la RABC y la Administración organizan juntamente una conferencia de alto nivel llamada Spectrum 20/20 Symposium que reúne a los representantes de la industria y del Gobierno para debatir los problemas a corto plazo y a largo plazo de la gestión del espectro, incluidos los aspectos económicos. Se ha reconocido que la RABC constituye una cooperación sumamente satisfactoria entre el Gobierno y la industria privada del Canadá.

5.3.1.2 Proceso de coordinación de frecuencias

La organización encargada de la gestión nacional de espectro en Canadá recurre a servicios de coordinación de frecuencias en varios casos.

Tratándose de los servicios fijo y fijo por satélite, hay que señalar que, si bien incumbe al Departamento de Industria competente la tramitación de las solicitudes de licencias, incluido el examen de la interferencia potencial, y la coordinación internacional, la coordinación nacional es responsabilidad del solicitante. Los usuarios del servicio fijo mantienen sus propias bases de datos para efectuar sus coordinaciones recíprocas. La mayor parte de las actividades de coordinación se efectúa en el marco de la Asociación de Sistemas de Coordinación de Frecuencias que es una entidad canadiense sin fines lucrativos que tiene por miembros a las principales compañías telefónicas del país. La Asociación explota y administra un sistema informatizado de información y coordinación por microondas.

5.3.1.3 Concesión de licencias

Por lo que hace al servicio de aficionados, si bien se requiere una licencia para explotar un equipo radioeléctrico en las bandas de aficionados, no se efectúa análisis de interferencia. No obstante, se exige un examen de operador aficionado, examen que se ha delegado en las organizaciones de radioaficionados.

5.3.1.4 Difusión de información

Para facilitar la difusión de información, los registros de frecuencias asignadas se ponen a disposición del público en general por medio de Internet o en formato CD-ROM.

5.3.2 Alemania

En Alemania, las asociaciones de usuarios desempeñan funciones de gestión del espectro en lo que atañe a la utilización de las radiocomunicaciones móviles privadas esenciales. Se ha atribuido espectro a ciertas asociaciones de usuarios. En calidad de servicios privados de coordinación de frecuencias, estas asociaciones han participado con éxito durante más de 25 años en la asignación de frecuencias.

Los expertos de dichas asociaciones asesoran a sus miembros en todos los aspectos de la utilización de las radiocomunicaciones móviles privadas, les explican las disposiciones de la reglamentación nacional y apoyan la planificación de las redes de radiocomunicaciones móviles privadas por parte de los usuarios. La Asociación recomienda a la autoridad regulatoria las características de dichas redes, por ejemplo, zonas de cobertura, altura de las antenas y distintivos de llamada. Normalmente, todas las normas técnicas, reglas de planificación de frecuencias y otras condiciones de licencia pertinentes se toman en consideración en la recomendación de la asociación de usuarios. La autoridad de reglamentación aprueba en prácticamente todos los casos estas recomendaciones y expide la correspondiente licencia. Esto quiere decir que la coordinación nacional técnica corre, de hecho, a cargo de las asociaciones de usuarios dentro de sus adjudicaciones (la autoridad regulatoria se encarga en todos los casos de la coordinación internacional).

Las asociaciones de usuarios son financiadas por las contribuciones de sus miembros y trabajan en favor de los usuarios de las radiocomunicaciones móviles privadas y la autoridad reglamentadora. Aparte de la coordinación de frecuencias en sentido lato, contribuyen al proceso de planificación del espectro de radiofrecuencias a mediano y largo plazo, representando los intereses de sus miembros en materia de espectro ante la autoridad reglamentadora. Estas asociaciones son un puente valioso entre la autoridad reglamentadora y los usuarios.

5.3.3 Israel

Israel recurre al sector privado para algunas funciones de gestión del espectro.

Aunque en el pasado algunos operadores ayudaban a la administración a asignar sus propias frecuencias en una determinada banda, en la actualidad esto se hace únicamente cuando se trata de operadores interurbanos, operadores celulares y, en ciertos casos, enlaces de microondas punto a punto.

La administración sigue recibiendo el apoyo de los operadores y la industria, ya que participan en actividades de la UIT, como las que se realizan en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones y las Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones (por ejemplo, TADIRAN en la Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones y Motorola Israel en la Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones).

5.3.4 Federación de Rusia

En la Federación de Rusia, un gran apoyo a las actividades gubernamentales de gestión del espectro lo proporcionan diversas organizaciones científicas, de desarrollo y de diseño que desempeñan el cometido de coordinadores de frecuencias y consultores en materia de gestión del espectro. Si bien administrativamente estas organizaciones pueden pertenecer a distintos ministerios y otros organismos del Estado, proporcionan realmente conocimientos técnicos independientes en muchas áreas de las radiocomunicaciones, y especialmente en la gestión del espectro, a la Administración de telecomunicaciones de la Federación de Rusia así como a operadores de radiocomunicaciones privados y a diversas organizaciones comerciales que apoyan sus actividades. Debido a la estrecha colaboración con la Administración de telecomunicaciones de la Federación de Rusia, por un lado, y con los operadores de radiocomunicaciones, por otro lado, y gracias a una activa participación en las actividades regionales e internacionales pertinentes, están muy familiarizadas con las necesidades

para el desarrollo y la mejora de los distintos servicios de radiocomunicaciones así como sobre los temas de gestión del espectro a escala nacional, regional e internacional.

Tales organizaciones de gestión del espectro incluyen institutos de investigación, especialmente el Instituto de Investigación y Desarrollo de las Radiocomunicaciones (NIIR) junto con sus anexos, laboratorios de pruebas de homologación, asociaciones de operadores privados y firmas consultoras que trabajan sobre una base comercial.

Las ayudas principales que ofrecen estas organizaciones a la Administración de telecomunicaciones son:

- la realización, a petición de la Administración, de análisis de interferencia sistemática para aplicaciones de frecuencias del servicio fijo (microondas) y del servicio fijo por satélite, incluyendo temas de coordinación nacional e internacional;
- la realización de la coordinación de frecuencias de las transmisiones radioeléctricas para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión;
- la realización de investigaciones experimentales sobre la posible atribución adicional de canales de radiodifusión sonora y de televisión en zonas con problemas en el terreno específicos. Basándose en las conclusiones a que se llegue, la administración concede las licencias y los permisos de utilización de frecuencias pertinentes para las actividades de explotación;
- el desarrollo de diversos proyectos de normas, especificaciones, recomendaciones, etc. relativos a las redes de radiocomunicaciones y al desarrollo de equipos, análisis de compatibilidad electromagnética y planificación de frecuencias, criterios y condiciones de compartición de frecuencias que debe aprobar la Administración; últimamente estas actividades se relacionan cada vez más con los asuntos reglamentarios y jurídicos correspondientes.

Por lo que se refiere a las ayudas a los operadores de radiocomunicaciones, los temas principales son los siguientes:

- explicación de la reglamentación nacional, regional e internacional para su aplicación a los diversos servicios de radiocomunicaciones;
- asistencia en la planificación de usuario de las redes de radiocomunicaciones pertinentes, especialmente las celulares, de entronque, etc., haciendo uso de todas las normas técnicas pertinentes, de la reglamentación para la planificación de frecuencias y de otras condiciones para la concesión de licencias;
- análisis preliminar de los canales de radiodifusión sin interferencia para los organismos de radiodifusión sonora y de TV, cálculo de las zonas de servicios, etc.;
- asistencia en la preparación de las solicitudes de licencia pertinentes y documentación de la oferta;
- asistencia a diversas empresas estatales y comerciales en el campo de la limitación de la interferencia industrial.

5.3.5 Estados Unidos de América

Estados Unidos de América recurre en gran medida a los servicios de coordinación de frecuencias, a los grupos de comunicaciones interesados y a consultores en gestión del espectro del sector privado.

5.3.5.1 Utiliación de grupos de comunicaciones interesados

Las organizaciones estadounidenses de gestión del espectro recurren también en gran medida a comités consultivos. Por ejemplo, la FCC prepara sus propuestas a las conferencias de radiocomunicaciones, basándose en un proceso abierto con intervención de comités consultivos. Además, en su calidad de administrador de la utilización de sistemas de radiocomunicaciones por parte del

Gobierno de Estados Unidos de América, la Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA) depende en gran medida del Comité Consultivo Interdepartamental de Radiocomunicaciones (IRAC), sus subcomités (planificación, gestión técnica y conferencias de radiocomunicaciones) y varios comités ad hoc que asesoran sobre reglamentación y elaboración de políticas. El IRAC es el comité consultivo permanente más antiguo de la administración estadounidense. Aunque no se trata de un órgano privado, constituye un excelente ejemplo de la utilización de órganos asesores o grupos de expertos. La NTIA solicita también asesoramiento sobre la política de gestión del espectro al Comité Consultivo de Gestión de Frecuencias (FMAC), que es un grupo mixto público/privado.

La FCC ha aplicado con éxito también una técnica conocida como la creación negociada de normas, en cuyo marco los diseñadores de sistemas y grupos interesados en la utilización del espectro preparan conjuntamente las disposiciones reglamentarias y normas que regirán sus actividades.

5.3.5.2 Utilización de los servicios de coordinación de frecuencias en Estados Unidos de América

Con arreglo a las normas de la FCC y antes de solicitar una licencia para el suministro de ciertos servicios, el aspirante debe proporcionar información de coordinación técnica o prueba de coordinación previa de la estación proyectada con las estaciones existentes. Los grupos privados suelen desempeñar esta función de coordinación previa.

En cuanto a los servicios privados de radiocomunicaciones móviles terrestres, la FCC ha autorizado a una serie de grupos para realizar subatribuciones específicas (por ejemplo, en el caso de los servicios de seguridad pública, industriales y de transporte terrestre) para coordinar las asignaciones de frecuencias con anterioridad a la presentación de solicitudes para obtener la oportuna licencia. Con arreglo a este sistema, los solicitantes que proyecten establecer nuevas estaciones o la modificación de licencias vigentes envían sus solicitudes al servicio de coordinación autorizado, el cual verifica la integridad, exactitud y cumplimiento de las normas de la FCC, recomienda la frecuencia más idónea para el solicitante y transmite la solicitud a la FCC, que expide la licencia directamente al solicitante. La FCC supervisa el nivel de eficacia de estos comités de coordinación. Un funcionamiento constantemente inferior a las normas de la FCC puede llevar a investigar al servicio de coordinación y, en su caso, a su inhabilitación. En caso de desacuerdo entre el solicitante y el servicio de coordinación, incumbe a la FCC zanjar las divergencias.

La coordinación previa se efectúa en el caso de otros servicios, por ejemplo el servicio de radiocomunicaciones en microondas punto a punto de la FCC y el servicio privado de operaciones fijas por microondas. Antes de obtener una licencia, los solicitantes deben diseñar los sistemas proyectados con el fin de evitar interferencias y coordinar con los solicitantes y titulares de licencias existentes a los que los sistemas propuestos podrían ocasionar interferencia. La coordinación en estas bandas es efectuada normalmente por el solicitante o el consultor privado en materia de coordinación de frecuencias y depende en gran medida de la cooperación de la industria. No hay servicios de coordinación autorizados para estas bandas. El solicitante debe certificar que el proceso de coordinación se ha concluido antes de que se acepte la solicitud para su tramitación. Los servicios privados de coordinación de frecuencias perciben un canon por sus servicios.

Al exigir la coordinación previa, la FCC intenta que los conflictos suscitados por las interferencias se resuelvan mediante negociación privada antes de que se tramiten las solicitudes. Llevar a cabo con éxito la coordinación que entraña este método atenúa la necesidad de que el Gobierno Federal intervenga por vía administrativa para resolver conflictos privados de acceso al espectro. Desde que la FCC hiciera obligatoria en 1975 la coordinación de frecuencias en las bandas de microondas y llevase a la práctica en 1986 el programa de coordinadores de frecuencias habilitados para las bandas del servicio de radiocomunicaciones móviles terrestres privadas, ha aumentado la rapidez del servicio y se ha reducido la carga que supone la concesión de licencias para la FCC. Asimismo,

el primer recurso para los titulares de licencias que tienen problemas de interferencia es pedir la asistencia del correspondiente servicio de coordinación. En la mayoría de los casos, dicho servicio puede solucionar el problema sin que tenga que intervenir la FCC.

5.3.5.3 Utilización en Estados Unidos de América de consultores en gestión del espectro

Si bien en la actualidad la NTIA y la FCC recurren de forma limitada a consultores en gestión del espectro, organismos federales con grandes intereses en materia de comunicaciones, pero con plantillas limitadas, hacen gran uso de los servicios de consultores técnicos y de contratistas auxiliares. Estos grupos desempeñan un activo papel en una gran variedad de comités consultivos y ad hoc, en los que se analizan problemas técnicos y se prepara documentación. En muchos casos, estos órganos representan los intereses de los organismos gubernamentales en delegaciones ante instituciones internacionales.

5.4 Otras experiencias

5.4.1 Servicio de aficionados

En general, las estaciones de aficionados son libres de seleccionar frecuencias en función de la ocupación de la banda y de las condiciones de propagación, ya que los servicios gubernamentales de gestión del espectro no les asignan frecuencias específicas. Los planes de frecuencias de alcance nacional, regional y local se establecen mediante acuerdo oficioso para conciliar aplicaciones compatibles dentro de un servicio, principalmente por clase de emisión, por ejemplo, telegrafía, datos y señales vocales.

Las principales excepciones en el caso de estaciones que seleccionan frecuencias en tiempo real están constituidas por los repetidores vocales en ondas métricas y decimétricas, las estaciones de radioenlaces para la transmisión en modo paquetes y las radiobalizas de investigación de las condiciones de propagación, que utilizan frecuencias específicas a largo plazo. Algunas administraciones cuentan con disposiciones reglamentarias que favorecen el establecimiento de servicios privados de coordinación de frecuencias, especialmente con el fin de mantener bases de datos sobre los usuarios y, mediante recomendación en lugar de asignación, coordinan la selección de las frecuencias de los repetidores vocales para reducir al mínimo la interferencia dentro de sus zonas geográficas.

Las frecuencias del servicio de aficionados por satélite tienen carácter internacional y son coordinadas por las organizaciones encargadas de dicho servicio, conocidas con el nombre de Radio Amateur Satellite Corporation (USA) (AMSAT).

Las tres organizaciones regionales de la Unión Internacional de Radioaficionados (IARU) establecen también una planificación oficiosa de las bandas. Las organizaciones de la IARU y las AMSAT cooperan en asuntos relacionados con la utilización de frecuencias.

5.4.2 Sistemas de zona y de alta densidad

Muchas administraciones han experimentado con la autorización de sistemas de zona a una gama de frecuencias. Se ha hecho fundamentalmente para sistemas celulares, de comunicaciones personales y de alta densidad.

Referencias Bibliográficas

- BOUCHER, N. J. [noviembre de 1992] Cellular radio telephone systems. ITU Cellular radio applications workshop, Jakarta, República de Indonesia.
- BOUCHER, N. J. [enero de 1995] Cellular radio handbook: A reference for cellular system operation, Third edition.
- BYKHOVSKY, M. A. [1993] Frequency planning of cellular mobile networks. *Elektrosvyaz*, **8**.
- BYKHOVSKY, M. A., KUSHTUEV, A. I., NOZDRIN, V. V. y PAVLIUK, A. P. [1998] Auctions as an effective contemporary method of spectrum management. *Elektrosvyaz*, **12**.
- HMSO [junio de 1996] Spectrum Management: into the 21st Century (Cm 3252).
- MCMILLAN, J. [verano de 1994] Selling Spectrum Rights. *J. Economic Perspectives*, Vol. 8, **3**, p.145-162.
- RA [marzo de 1994] The Future Management of the Radio Spectrum. Radiocommunications Agency (RA), Reino Unido.
- RA [junio de 1996] Study into the Use of Spectrum Pricing, by National Economic Research Associates and Smith System Engineering Ltd. Radiocommunications Agency (RA), Reino Unido.
- RA [mayo de 1997 y septiembre de 1998] Implementing Spectrum Pricing y Spectrum Pricing: Implementing the Second Stage. Radiocommunications Agency (RA), Reino Unido.

Glosario

Los términos que se definen en el presente glosario figuran en *itálicas*.

Fijación administrativa de precios (administrative pricing): Procedimiento de *establecimiento de precios por utilización del espectro* en virtud del cual las autoridades encargadas de la gestión del espectro establecen cánones por la *licencia de aparatos* o tasas aplicables a los *derechos sobre el espectro*. La fijación administrativa de precios puede adoptar distintas formas, como por ejemplo:

- *fijación de precios sombra* (véase más arriba);
- *fijación de precios incentivadores*, que tratan de promover la utilización eficaz del espectro;
- *fijación reglamentaria de precios*, en que los cánones se establecen sin atender a consideraciones comerciales, por ejemplo, cubrir los costes de gestión del espectro.

Licencia de equipos (apparatus licence): Permiso para instalar o utilizar equipo radioeléctrico, especificando la frecuencia o banda de frecuencias que habrá que utilizarse, pueden imponerse también condiciones que restrinjan aspectos tales como el tipo de aparato que debe usarse, la potencia, la zona de cobertura, la ubicación geográfica o el servicio que debe suministrarse. El alcance y especificidad de las restricciones dependerán de las circunstancias de cada caso y las características del servicio de que se trate.

Subasta (auction): Se trata de un procedimiento de *fijación de precios por utilización del espectro*, así como de un mecanismo de asignación de espectro, mediante el cual se asignan *licencias de aparatos* o se aplican *derechos sobre el espectro* al ganador o ganadores de un proceso competitivo, seleccionados en base a los precios ofrecidos. (En ciertos países, pueden tomarse también en consideración en la evaluación de las ofertas o como criterios de admisión otros factores objetivos, por ejemplo, la calidad de servicio, la rapidez de expansión y la viabilidad financiera.) Las *subastas* pueden adoptar, entre otras, las siguientes modalidades:

- *puja al alza*, cuando el subastador sube el precio hasta que queda un solo ofertante;
- *puja en oferta cerrada, primer precio*, cuando los licitadores presentan ofertas cerradas y la más elevada de ellas es la ganadora;
- *puja en oferta cerrada, segundo precio*, cuando los licitadores presentan ofertas cerradas y la más elevada de éstas es la ganadora, pero el licitador ganador abona el monto de la segunda oferta más elevada;
- *puja a la baja*, cuando el subastador anuncia un precio elevado y va reduciéndolo hasta que un ofertante declara en voz alta que «ésta es su oferta»;
- *puja simultánea con múltiples vueltas*, se trata de un método que preconizó en primer lugar la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de Estados Unidos de América y que entraña varias vueltas de licitación en relación con un número de lotes que se ofrecen simultáneamente. La oferta más elevada en cada lote se da a conocer a todos los licitadores antes de la próxima vuelta en que se aceptan una vez más ofertas con respecto a todos los lotes. La identidad de quien ha hecho la oferta más elevada se revela en el momento de cerrar la subasta, aunque puede o no ser revelada después de cada vuelta. Este procedimiento continúa hasta que en una vuelta no se presenten nuevas ofertas con respecto a ninguno de los lotes. Aunque esta modalidad es más compleja que las subastas a una sola vuelta, da una mayor flexibilidad para que los ofertantes combinen lotes de diferentes formas y, por ser más abierta que un proceso de ofertas cerradas, reduce la *maldición del ganador*, lo cual hace que los ofertantes participen con mayor confianza.

Por regla general, se considera que la *subasta* ofrece eficiencia económica, transparencia y rapidez mayores que otros métodos de asignación y permiten revertir íntegramente a la administración subastadora el valor que tienen en el mercado los derechos sobre el espectro. Por otra parte, las subastas pueden tener resultados contrarios a la competencia si dan lugar a que los grandes operadores adquieran una concentración excesiva del espectro disponible. Ahora bien, para impedir que esto ocurra, pueden establecerse diferentes salvaguardias, por ejemplo, restricciones al volumen de espectro que un determinado ofertante puede «obtener o subordinar» la existencia del derecho a su ejercicio a fin de combatir el acaparamiento.

Oferta con crédito (bidding credit): Se trata de un descuento concedido a ciertos ofertantes. En ciertas subastas de la FCC, se conceden créditos a las ofertas de pequeñas empresas. Por ejemplo un crédito del 25% significa que una empresa que presente una oferta ganadora por valor de 1 000 000 de dólares de los Estados Unidos de América, abonará únicamente 750 000 dólares de los Estados Unidos de América. En un principio, se propusieron también créditos a las ofertas en favor de las mujeres y las minorías étnicas; no obstante, la FCC eliminó esta práctica tras el fallo *Adarand* del Tribunal Supremo de Estados Unidos de América, que declaró que dichas preferencias eran discriminatorias, y, por tanto, ilegales.

Renta diferencial (differential rent): Renta atribuible a las diferentes características de un recurso, por ejemplo, características de propagación más deseables en una banda de frecuencias que en otra.

Principio de la prioridad en el tiempo (first-come, first served): Se trata de un procedimiento en el que se asigna una cierta cantidad de espectro a todos los solicitantes hasta que el espectro se agota, a reserva únicamente del cumplimiento de ciertos criterios mínimos de carácter técnico o financiero. Este procedimiento es el que se ha aplicado normalmente para efectuar asignaciones de alcance modesto, por ejemplo en la concesión de licencias individuales para radiocomunicaciones comerciales privadas y enlaces fijos. Este método es más eficaz cuando el espectro que ha de asignarse no es escaso.

Producto interno bruto (PIB) (gross domestic product (GDP)): La suma del valor de todos los bienes y servicios finales vendidos en el territorio de un país en un año.

Lotería (lottery): Se trata de un procedimiento para asignar *licencias de aparatos* o *derechos sobre el espectro* a solicitantes seleccionados al azar. La *Lotería* es interesante por la rapidez y simplicidad, pero es poco probable que produzca resultados óptimos desde un punto de vista económico y puede prestarse a que una serie de especuladores presenten solicitudes por puro afán de lucro.

Exclusividad mutua (mutual exclusivity): Este caso ocurre cuando dos o más solicitantes compiten por la misma asignación de espectro.

Oligopolio (oligopoly): Se trata de una situación en que sólo un reducido número de empresas suministra un producto o servicio. Esta situación contrasta con una situación de monopolio, en que sólo una compañía suministra un producto o servicio.

Coste de oportunidad (opportunity cost): Los beneficios a que se renuncia por no asignar un recurso a su mejor utilización alternativa. Por ejemplo, la mejor utilización alternativa de una banda de frecuencias utilizada por un servicio de radiodifusión puede ser un servicio móvil. En una subasta, el ofertante dispuesto a pagar más será el ganador, ya que presentará una oferta superior en valor a la del ofertante cuya disposición a pagar venga en segundo lugar. Esta segunda evaluación más elevada representa el coste de oportunidad.

Rentas de recursos (resource rents): Término que utilizan los economistas para definir el valor de un recurso. La renta de un derecho sobre un recurso, por ejemplo, un derecho sobre el espectro, puede cuantificarse, basándose en el precio que se pagaría por dicho derecho en un mercado abierto.

Renta de escasez (scarcity rent): Renta atribuible a la demanda de un recurso cuando ésta excede su oferta a un precio nulo.

Mercado secundario (secondary trading): Se trata de la compra y venta de *licencias de aparatos* o de *derechos sobre el espectro* tras su asignación inicial por la autoridad encargada de la gestión del espectro. Este tipo de operaciones puede tener lugar directamente entre las partes o a través de un intermediario.

Fijación de precios sombra (shadow pricing): Método administrativo en el cual el precio se fija con arreglo a una serie de criterios predefinidos con la idea de imitar el efecto de las fuerzas del mercado. Los parámetros normalmente utilizados incluyen la anchura de banda, la ubicación de las frecuencias, la ubicación geográfica y la zona de cobertura.

Establecimiento de precios por la utilización del espectro (spectrum pricing): Este término genérico se utiliza para referirse al recurso a la remuneración como instrumento de gestión del espectro y abarca la *fijación administrativa de precios incentivadores* y la *subasta de licencias de aparatos* o de *derechos sobre el espectro*. Los precios por la *utilización del espectro* no están referidos a los costes plenamente atribuidos de la gestión del espectro, imputables a una determinada categoría de usuarios, ya que la idea es equilibrar la oferta y la demanda de espectro o alcanzar otros objetivos de política de gestión del espectro, por ejemplo, promover la introducción de nuevos servicios o fomentar la competencia.

Derechos sobre el espectro (spectrum rights): El derecho, análogo al derecho de propiedad, a utilizar una frecuencia o gama de frecuencias en una ubicación dada o en todo el país o región considerados durante un cierto periodo con arreglo a lo que dictamina el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Aparte de las condiciones técnicas contra la interferencia que pueda ocasionarse a *derechos sobre el espectro* adyacente, las restricciones sobre el tipo de equipo que deba utilizarse o el servicio que haya de suministrarse pueden ser mínimas. Cabe la posibilidad de acumular *derechos sobre el espectro* para aumentar la anchura de banda o la zona de cobertura.

Condiciones habilitadoras (threshold qualifications): Se trata de los requisitos indispensables para participar en ciertos procedimientos, por ejemplo una lotería o subasta. Las condiciones habilitadoras pueden incluir factores tales como la viabilidad financiera y técnica y un plan de servicio que satisfaga una serie de objetivos sociales.

Enriquecimiento sin causa (unjust enrichment): Asignación de frecuencia de especial valor en favor de una persona o compañía, que sobrepasa los derechos de dicho particular o empresa a la asignación.

La «maldición del ganador» (winner's curse): Efecto que puede derivarse de una subasta, normalmente del tipo con puja en oferta cerrada. Suponiendo que algunos ofertantes sobrestimarán el valor del lote subastado, el ganador puede ser más optimista que hábil, a la hora de evaluar el lote subastado. En una puja en oferta cerrada, el producto de la subasta puede reducirse en la medida en que los ofertantes intenten reducir al mínimo este efecto, que pueden reducirse o eliminarse organizando debidamente la subasta y recurriendo, en particular, a la subasta con varias vueltas (véase la *puja simultánea a varias vueltas*).

ANEXO 1

Parte 1

Experiencia con los cánones del espectro – República de Corea

La Administración de la República de Corea implantó cánones del espectro en 1993 de conformidad con la Ley General de Radiocomunicaciones de la República de Corea con objeto de lograr unos ingresos para llevar a cabo una gestión eficaz del espectro radioeléctrico y establecer programas de desarrollo de las tecnologías de radiocomunicaciones. La evaluación y recaudación de los cánones del espectro se recogen en el Decreto Presidencial de la Ley General de Radiocomunicaciones; sin embargo, están exentas del pago de los cánones las estaciones de radiocomunicaciones:

- utilizadas para comunicaciones de emergencia;
- utilizadas para comunicaciones experimentales;
- utilizadas para comunicaciones de radioaficionados;
- utilizadas para el servicio de frecuencias patrón y señales horarias;
- utilizadas por la Asociación de la Cruz Roja de Corea;
- instaladas en túneles y otras zonas subterráneas y empleadas para la retransmisión de comunicaciones de abonados y servicios de radiodifusión;
- utilizadas para la prevención de catástrofes (tales como avisos de inundaciones);
- utilizadas por operadores comunes para uso oficial; y
- cubiertas por los criterios que figuran en el Cuadro 13.

CUADRO 13

Tipo de estación	Frecuencia (MHz)	Anchura de banda (MHz)	Máxima potencia entregada a la antena (W)
Barco	2	2,8	50
	20	2,8	25
Aeronave	100	6	10
Carácter general	146	8,5	5

Adicionalmente, en las Categorías de cánones 2 y 3 indicadas más adelante no se imponen pagos si el canon calculado es inferior a 3 000 Won.

Los cánones del espectro para las instalaciones de abonado (salvo el caso de acceso inalámbrico fijo (FWA) y enlaces de microondas) se basan en el número de abonados (cánones de tipo 1). Los cánones del espectro para las instalaciones FWA de abonado y enlaces de microondas y para instalaciones no situadas en los locales de abonados se basan en la banda de frecuencias, anchura de banda, potencia, etc., utilizadas y pertenecen a una de las tres categorías de cánones adicionales siguientes:

Categoría 1: instalaciones FWA de abonados y de enlaces de microondas e instalaciones no ubicadas en los locales del abonado de operadores comunes (cánones de tipo 2);

Categoría 2: instalaciones de radiocomunicaciones fijas privadas y móviles terrestres (cánones de tipo 3);

Categoría 3: otras instalaciones de radiocomunicaciones móviles (cánones de tipo 4).

NOTA 1 – Todos los cánones se pagan trimestralmente.

Criterios de evaluación de los cánones por utilización del espectro

Cánones de tipo 1: Instalaciones de abonado (salvo FWA y enlaces de microondas):

Los cánones por utilización del espectro (SUF) los fija el operador basándose en la siguiente ecuación:

$$(SUF)_{operador} = N_s \times U_c \times \{1 - (C_f + R_f + E_f)\} \quad (15)$$

siendo:

N_s : número de abonados

U_c : precio unitario

C_f : factor de instalaciones comunes

R_f : factor de itinerancia

E_f : factor de eficacia en la utilización.

Descritos como sigue:

a) Número de abonados

El número medio de abonados se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\{(\text{número de abonados en el primer día de un trimestre (estación)}) + (\text{número de abonados en el último día del trimestre})\}/2$$

b) Precio unitario

Servicios	Precio unitario (Won/abonado/trimestre)
Servicio de telefonía móvil	2 000
Sistema de telecomunicaciones personales (PCS)	2 000
Servicio de radiobúsqueda	150
Servicio de radiocomunicaciones locales	150
Servicio de transmisión de datos en banda estrecha (banda de 900 MHz)	30

c) Instalaciones comunes y factores de itinerancia

Tasa de instalaciones comunes y tasa de itinerancia (%)	<10	10~20	20~30	30~40	40~50	>50
Factor de instalaciones comunes	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
Factor de itinerancia	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30

Tasa de instalaciones comunes: Relación entre el número de estaciones servidas por un operador que utiliza instalaciones de radiocomunicaciones comunes y el número total de estaciones servidas por dicho operador.

Tasa de itinerancia: Relación entre el número de estaciones servidas por un operador que utiliza tecnología de itinerancia y el número total de estaciones servidas por dicho operador.

d) Factor de eficacia en la utilización

Eficacia en la utilización de frecuencias (%)	<100	100~150	150~200	200~250	>250
Factor de eficacia en la utilización de frecuencias	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

Eficacia en la utilización de frecuencias: Relación entre el número medio de abonados por asignación de frecuencia y la capacidad básica del número de abonados (que es de 500 000 abonados por asignación de frecuencia en la República de Corea para la telefonía móvil y los sistemas de comunicaciones personales).

NOTA 1 – El factor de eficacia en la utilización de frecuencias no se aplica a los servicios de radiobúsqueda, radiocomunicaciones locales y transmisión de datos en banda estrecha.

Cánones de tipo 2: Instalaciones FWA de abonado y de enlaces de microondas e instalaciones no ubicadas en locales de abonados de operadores comunes:

Los SUF se determinan en las instalaciones de acuerdo con la ecuación:

$$(SUF)_{est. de radiocom.} = C_B \times U_f \times S_f \times N \quad (16)$$

siendo:

- C_B : precio básico
- U_f : cantidad de espectro designado
- S_f : factor de servicio
- N : número de frecuencias asignadas.

Descritos de la forma siguiente:

Precio básico, C_B : 250 000 Won/estación

Cantidad de espectro designado, U_f : Valor que aparece en la célula situada en la intersección entre la columna «cantidad de espectro designado» y la fila «bandas de frecuencias» del Cuadro 14.

CUADRO 14

Bandas de frecuencias	Cantidad de espectro designado (MHz)														
	<0,1	0,1 ~ 0,3	0,3 ~ 1,5	1,5 ~ 4	4 ~ 7	7 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 110	110 ~ 150	>150
<1 GHz	1	2	3	5	7	9	12	15	19	23	28	33	28	44	50
1~3 GHz	7	1,4	2,1	3,5	4,9	6,3	8,4	10,5	13,3	16,1	19,6	23,1	26,6	30,8	35
3~15,4 GHz	0,3	0,6	0,9	1,5	2,1	2,7	3,6	4,5	5,7	6,9	8,4	9,9	11,4	13,2	15
>15,4 GHz	0,2	0,4	0,6	1	1,4	1,8	2,4	3	3,8	4,6	5,6	6,6	7,6	8,8	10

NOTA 1 – Si se utiliza tecnología analógica, el canon se triplica.

Factor de servicio, S_f

Estaciones de radiocomunicaciones	Factores
Estaciones fijas:	
– para enlaces de microondas	0,5
– para bucle local	0,25
– para comunicaciones con islas	0,05
– para otras aplicaciones	1
Otras estaciones	1

Cánones de tipo 3: Instalaciones de radiocomunicaciones fijas privadas y móviles terrestres:

Los SUF se determinan para cada transmisor, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$(SUF)_{\text{las otras estaciones}} = C_B \times (\sqrt{A_P + B_W}) \times P_f \times T_f \times O_f \quad (17)$$

siendo:

- C_B : precio básico
- A_P : potencia de la antena
- B_W : anchura de banda
- P_f : factor de preferencia
- T_f : factor de compartición de frecuencias
- O_f : factor a efectos de funcionamiento.

Descritos como sigue:

- Precio básico, C_B : 2000 Won/frecuencia designada
- Potencia de antena, A_P (W)
- Anchura de banda, B_W (kHz). Se utiliza el valor de 1 kHz para una anchura de banda menor de 1 kHz a una frecuencia inferior a 960 MHz, y el valor de 1 MHz para una anchura de banda menor de 1 MHz a una frecuencia superior a 960 MHz.
- Factor de preferencia

Bandas de frecuencias		Factor
Bandas de ondas hectométricas/decamétricas	<28 MHz	1
Bandas de ondas métricas	28 ~ 300 MHz	1,3
Bandas de ondas decimétricas	300 ~ 960 MHz	1,5
Submicroondas	960 MHz ~ 3 GHz	0,1
Microondas	3 ~ 15,4 GHz	0,03
	15,4 ~ 30 GHz	0,02
Ondas milimétricas	>30 GHz	0,01

– *Factor de compartición de frecuencia*

Tipo de frecuencia	Factor
Utilización exclusiva	1
Utilización común	0,1

NOTA 1 – La *utilización exclusiva* se produce cuando un operador emplea una frecuencia exclusivamente en un país o región y la *utilización común* se produce cuando un operador emplea una frecuencia de manera no exclusiva en un país o región.

– *Factor a efectos de funcionamiento*

Objetivo de funcionamiento	Factor
Servicios de radionavegación (radar, transpondedor, estimador de distancia, radioaltímetro)	0,5
Servicios de radiotelemedida (incluida la detección y las radiobalizas)	0,1
Otros servicios	1

Cánones de tipo 4: Otras instalaciones de radiocomunicaciones móviles:

Los SUF se determinarán en cada estación móvil de la forma siguiente:

Tipo de estaciones móviles	SUF (Won)
Estaciones instaladas en vehículos (tales como barcos y aeronaves) y comunicaciones mediante retransmisión por satélite	20 000
Otras estaciones	3 000

Parte 2

Aspectos económicos de las redes y servicios 3G e IMT-2000/sistemas de telecomunicaciones móviles universales en Europa (UMTS) – Thales

1 Consideraciones generales

La instalación e introducción de los servicios móviles de tercera generación (3G) ha sido objeto de un intenso debate público y político en Europa. Los servicios móviles 3G se consideran fundamentales para mantener la competitividad en Europa. Recientemente, la Comisión Europea emitió un comunicado sobre la «Introducción de las comunicaciones móviles de tercera generación en la Unión Europea: situación actual y camino a seguir». En este documento, la Comisión reafirma su confianza en el potencial que tienen las comunicaciones 3G para Europa en cuanto a capitalización de la potencia tecnológica europea y fomento de puestos de trabajo, crecimiento e inversiones en el futuro.

Fue el deseo de asentar el liderazgo europeo en las comunicaciones GSM lo que impulsó a tomar la Decisión UMTS, emitida en 1998, donde se estableció el requisito de que los Estados Miembros facilitasen la introducción de los servicios 3G antes del 1 de enero de 2002. Con arreglo a esta Decisión, 11 Estados Miembros ya han concedido licencias para las IMT-2000/UMTS y el resto de Estados lo harán en breve. Los Estados Miembros han elegido distintos métodos para seleccionar a los titulares de las licencias y asignar el espectro radioeléctrico necesario para explotar los servicios 3G. Algunos han sometido el espectro a subasta y otros han aplicado procedimientos administrativos. La cantidad pagada por los titulares de las licencias hasta ahora supera los 130 000 millones de euros, de acuerdo con los datos de la Comisión. Ésta es una cantidad muy por encima del marco general de los cánones administrativos razonables asociados hasta ahora a la concesión de licencias para la explotación de servicios de radiocomunicaciones. Las cantidades más elevadas se pagaron en subastas realizadas antes de que explotara la burbuja del mercado de valores de Internet en el otoño de 2000. Los posteriores desarrollos del mercado han supuesto una seria desaceleración de todo el sector de las comunicaciones, lo que afecta tanto a fabricantes como a operadores de muchas empresas basadas en Internet. Ello contrasta claramente con las condiciones extremadamente favorables que predominaban a principios de 2000.

Una de las consecuencias de la recesión del mercado ha sido la resistencia de los mercados financieros a financiar la expansión y las inversiones en muchas empresas comerciales de las TIC y relativas a Internet. Para el sector de las telecomunicaciones ello ha significado que muchos operadores han contraído deudas extremadamente elevadas y les ha sido muy difícil financiar, entre otras cosas, la construcción de redes 3G. Además, muchos analistas han avisado de que aún está por identificar la aplicación definitiva de los servicios 3G. La consecuencia probable es un retraso en el lanzamiento de estos servicios.

Teniendo en cuenta que el inicio a la mayor brevedad posible de los servicios 3G se ha considerado como una prioridad política, las instancias decisorias se enfrentan a las cuestiones de saber si el proceso de concesión de licencias para UMTS ha contribuido a las actuales dificultades del sector y de determinar qué acciones políticas son las más adecuadas que deben tomarse en esta situación. El presente documento tiene por objeto presentar la opinión de la industria europea sobre las conclusiones adecuadas que hay que extraer de la experiencia 3G y la respuesta política correcta que debe aplicarse al respecto.

2 Temas y conclusiones relativos a la experiencia 3G

2.1 Mercado europeo

Una de las conclusiones más importantes del proceso 3G hasta ahora es la probable aparición de 15 mercados nacionales distintos para los servicios 3G. El enfoque fragmentado para la concesión de licencias en toda la Unión Europea (diferencias en los plazos de concesión de licencias y en los métodos correspondientes) ha dado lugar a la aparición de un mercado igualmente fragmentado para los servicios de 3G en Europa. La atribución del espectro actualmente es prerrogativa de los Estados Miembros y no hay base jurídica para imponer un enfoque global europeo. La diferencia en los métodos de concesión de licencias socava los objetivos explícitamente señalados de la creación de un mercado único en las comunicaciones electrónicas.

La experiencia en el proceso de concesión de licencias 3G demuestra la necesidad de establecer un método fuertemente coordinado para la reglamentación de las comunicaciones electrónicas y confirma la necesidad de coordinar igualmente el proceso de selección para la concesión de licencias de redes que cubran la utilización del espectro radioeléctrico y de fortalecer la armonización de la distribución del recurso atribuido en las bandas de frecuencias asignadas a los operadores.

2.2 Gestión de los recursos del espectro

La situación de la concesión de licencias para los sistemas 3G en Europa es el resultado de dos hechos: en primer lugar, una discrepancia importante entre el volumen de oportunidades comerciales para servicios 3G (basándose en la disponibilidad del espectro) y la demanda de los mismos por parte de la industria y en segundo lugar la utilización de unos procedimientos de concesión de licencias que han dado lugar al establecimiento de unos cánones del espectro muy elevados. Por consiguiente, una tarea fundamental de los gobiernos debe ser asegurar la disponibilidad de espectro adicional, en la medida adecuada, para soportar el crecimiento de los nuevos servicios. Además, es necesario emplear un enfoque neutro desde el punto de vista «tecnológico».

Otra tarea importante consiste en garantizar que todos los tipos de servicios inalámbricos utilizan el espectro de manera eficaz. En el caso de los servicios tradicionales y con respecto al espectro utilizado por el Estado, los gobiernos deben asegurar que dicho espectro se emplea y gestiona de forma eficaz y deben tomar las medidas adecuadas, incluido el apoyo financiero necesario, para liberar espectro cuando la situación lo exija.

Una gran parte del debate público y político se ha centrado en los métodos utilizados para atribuir los recursos limitados, tales como subastas del espectro, concursos de belleza y modelos mixtos. Todos los modelos presentan ventajas e inconvenientes asociados a los mismos. Sin embargo, puede llegarse a la conclusión de que cuando se asignan los recursos del espectro el método elegido para conceder las licencias debe reflejar un equilibrio de los objetivos políticos legítimos.

En el caso de UMTS, cabe señalar que maximizar los ingresos a corto plazo para el Estado (ya sea mediante subasta o establecimiento de precios administrativos) no debe ser el objetivo principal. Otros objetivos, tales como la innovación, la capacidad de competencia y el desarrollo de los servicios, son tanto o más importantes que el anterior.

La ganancia neta para el gobierno y la sociedad en su conjunto es el crecimiento, la inversión y el empleo que resultan de la instalación de servicios y simplemente la recaudación obtenida por los cánones de licencia. Sería falta de previsión y contraproducente considerar la atribución de un recurso escaso simplemente como una oportunidad por parte de los gobiernos de obtener ingresos adicionales. En algunos casos puede argumentarse que los procedimientos de concesión de licencias para la explotación del espectro de radiocomunicaciones por servicios de 3G rebasa ampliamente los costes que supone la propia gestión del espectro.

2.3 Dificultad de predecir los desarrollos tecnológicos y del mercado

Como se ha mencionado, en los mercados financieros han aparecido dudas sobre las oportunidades comerciales de los servicios 3G y los analistas se están preguntando cuál será la «aplicación que impulse» definitivamente a estos servicios. Al mismo tiempo, es probable que el acceso a Internet móvil pueda ser posible a través de otros medios más económicos que las redes 3G. Todas estas cuestiones aún deben aclararse.

Desde la perspectiva de la toma de decisiones políticas, una lección importante puede ser las grandes dificultades a la hora de intentar predecir los desarrollos tecnológicos y del mercado. Esta incertidumbre inherente debe tenerse en cuenta constantemente cuando se considere la futura acción política. Por regla general, los objetivos políticos no deben estar vinculados a una tecnología en particular sino que deben ser lo suficientemente amplios como para que engloben una combinación de distintas tecnologías. Por ejemplo, si bien la rápida proliferación de infraestructuras que permiten al acceso Internet de banda amplia es, y debe seguir siendo, una prioridad política fundamental, cabe reconocer que existen varias opciones de infraestructura distintas (xDSL, módems de cable, bucle local inalámbrico, fibra a los hogares, satélites y servicios móviles 3G), cada una de las cuales podrá atender diferentes necesidades del mercado.

2.4 Cuestiones relativas a la instalación de redes 3G

La mayoría de estas observaciones se refieren a temas que deben considerarse a largo plazo. La cuestión es saber si existen acciones políticas que deben tomarse a corto plazo para abordar la situación actual en lo que respecta a los servicios 3G. La reciente comunicación de la Comisión sobre 3G resume alguna de las decisiones que deben tomarse con respecto a la compartición de la infraestructura, requisitos del sistema de concesión de licencias relativos a la instalación de la infraestructura y medidas para facilitar la adquisición de los emplazamientos. La necesidad de asegurar una fuerte competencia tiene evidentemente una gran importancia pero deben considerarse algunas formas de compartición de la infraestructura y en la fase de transición sería muy conveniente asegurar una rápida instalación y buena cobertura en zonas suburbanas y rurales.

Estas cuestiones deben considerarse de forma coordinada para garantizar unas condiciones de funcionamiento similares en el mercado europeo. Para ello, es importante evitar tomar medidas que distorsionen el mercado. Como se ha indicado anteriormente, es probable que los servicios de banda ancha sean proporcionados a través de una amplia variedad de infraestructuras de banda ancha y es fundamental tener en cuenta que las medidas que se tomen con respecto a una infraestructura tendrán inevitablemente consecuencias para todo el sector.

2.5 Temas

La introducción de servicios de banda ancha serán el requisito previo para que tengan éxito los sistemas 3G. Por lo tanto, deberá fomentarse la instalación de estos servicios. La incertidumbre relativa a los modelos de aplicaciones comerciales para los sistemas 3G es un factor importante que contribuye a las dificultades que existen actualmente. Fundamentalmente, corresponde al mercado idear estos servicios y aplicaciones y agruparlos de forma que se fomente la demanda. La primera medida que puede tomar un gobierno para controlar los temas ajenos a la demanda es asegurar que los servicios «gobierno-e» y su contenido sean accesibles a los usuarios 3G. En cuanto a la investigación, los gobiernos deben soportar los esfuerzos realizados para desarrollar nuevos servicios y aprovechar los servicios de movilidad inalámbrica.

Con relación a estos temas deben realizarse estudios para:

- Crear un marco de regulación de las comunicaciones electrónicas que asegure la armonización de las condiciones del mercado en todo el mundo. El proceso de concesión de licencias de las IMT-2000 ha demostrado el peligro que supone aplicar un método fragmentado: hay que mejorar la armonización de los métodos para la concesión de licencias que cubran la asignación de las bandas de frecuencias pertinentes.
- Evitar la escasez de espectro. Reviste gran importancia establecer mecanismos eficaces de atribución del espectro donde éste sea necesario. Por consiguiente, es importante que los servicios y organismos del gobierno que utilicen el espectro lo hagan de forma eficaz y renuncien a su utilización comercial cuando sea posible.
- Hay que tener en cuenta la dificultad de predecir los desarrollos del mercado y la tecnología. El objetivo político global de hacer accesible la banda ancha debe considerarse en términos suficientemente generales como para englobar una cierta variedad de infraestructuras.
- Deben considerarse de manera coordinada las cuestiones del desarrollo de las 3G IMT-2000, tales como requisitos para la concesión de licencias y compartición de instalaciones, y hay que evitar la adopción de medidas que creen distorsiones del mercado.
- Elaborar aplicaciones de gobierno-e y contenido para soportar la demanda de servicios móviles IMT-2000.

Parte 3

Aplicación de un sistema de fijación de precios para el espectro – Reino Unido

El texto siguiente se ha extraído de un documento de consulta publicado por la Radio-communications Agency (RA) del Reino Unido en enero de 2002. Dicho documento es el quinto de una serie de documentos que proporcionan los mecanismos de fijación de precios aplicables a la utilización del espectro en el Reino Unido. El mecanismo de fijación de precios aquí descrito entró en vigor en julio de 2002. En la siguiente dirección web de la RA aparece información más detallada al respecto: <http://www.radio.gov.uk/topics/spectrum-price/documents/eu-pricing.pdf>

En los siete puntos siguientes se presentan algunas cuestiones que se incluyeron en el documento fuente original a fin de centrar las respuestas sobre las diversas propuestas ofrecidas por el sistema de fijación de precios para el espectro. Para mayor conveniencia del lector, estas cuestiones se reproducen en la página 163. Dichas cuestiones, así como toda la información presentada en este Anexo, son únicamente ejemplos de cuestiones que debe considerar una administración cuando elabore un sistema nacional de fijación de precios para la utilización del espectro de radiofrecuencias.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1	Resumen analítico 130
	Máxima eficacia en la utilización del espectro radioeléctrico..... 130
	Consulta estatutaria 130
2	Propuestas para telemedida por exploración, enlaces fijos y enlaces por satélite..... 131
	Telemedida por exploración 131
	Enlaces sin coordinar 131
	Comunicaciones privadas punto a multipunto..... 131
	Enlaces terrenales fijos 131
	Estaciones terrenas permanentes (PES)..... 134
	Estaciones terrenas transportables (TES) 134
	Redes con terminal de usuario interactiva 135
	Introducción 135
	Propuesta de fijación de precios 135
	Metodología 136
	Ejemplo de cánones 137
	Futuros productos con licencia 142
3	Propuestas para los servicios de redes públicas de telecomunicaciones (RPT) 142
	Operadores móviles 142
	Clases de licencia 143
	Atribución de espectro para servicios públicos 143

	<i>Página</i>
Tasa STU y disposiciones graduales	144
Factores de modificación y de congestión.....	144
Radiotelefonía celular/PCN	144
Redes públicas de datos	144
Radiobúsqueda pública.....	145
PAMR/TETRA.....	145
Estaciones de base comunes (CBS).....	145
Acceso inalámbrico fijo (FWA)	146
Propuestas de atribución de la banda 3,4/10 GHz.....	147
Cánones en las Islas del Canal y en la Isla de Man	147
Lector de medidas a distancia.....	147
Valores reales	147
4 Propuestas para la elaboración de programas y licencias de acontecimientos especiales.....	150
Antecedentes.....	150
Previas consultas	150
Petición de canales (billetes de temporada).....	150
Estructura del canon actual y propuesto	150
Cánones propuestos	151
Ejemplos de comparaciones	151
El futuro.....	154
5 Propuestas para radiocomunicaciones comerciales privadas (PBR).....	154
Documento de consulta sobre fijación de precios para el espectro	154
Licencia general del Reino Unido PMR (normalizada)	155
Procedimiento de acceso a los canales para radiocomunicaciones comerciales privadas destinados a la transmisión de mensajes de datos. IR 2008.....	155
Licencia para PRM en los lugares de construcción de carreteras.....	157
6 Propuestas para las licencias marítimas	157
Licencia de cinco años para radiocomunicaciones fijas de barco	157
7 Resumen y consideraciones generales sobre la fijación de precios para el espectro	158
Importancia del espectro radioeléctrico y su gestión.....	158
El reto de la gestión del espectro en el siglo XXI	158
Se necesitan nuevas herramientas de gestión del espectro	159
Introducción del sistema de fijación de precios para el espectro en el Reino Unido	160
Fijación de precios administrativos	161
Subastas	161
Implicación paulatina de la fijación de precios administrativos.....	162
Desarrollo de las unidades tarifarias de espectro (STU)	163
Exención de licencia/servicios desreglamentados.....	163
Evaluación de las repercusiones reglamentarias	163
Fijación de precios para el espectro en el sector público	164
Examen independiente de la gestión del espectro radioeléctrico	164

1 Resumen analítico

1.1 Este quinto documento de consulta tiene por objeto destacar las últimas propuestas de la Radiocommunications Agency (RA) encaminadas a establecer un sistema administrativo para la fijación de precios del espectro a partir de julio de 2002 mediante regulaciones realizadas bajo el marco de la Ley de Telegrafía Inalámbrica 1998 (Ley de 1998).

1.2 Este documento de consulta solicita las opiniones de los titulares de las licencias sobre la implicación que tienen los cambios de los cánones y tasas en cada uno de los sectores identificados en los § 2 a 6, específicamente:

- Enlaces terrenales fijos, teledirigida por exploración, enlaces sin coordinar, estaciones terrenas permanentes y transportables y enlaces por satélite (véase el § 2).
- Servicios de redes de telecomunicaciones públicas (véase el § 3).
- Elaboración de programas y acontecimientos especiales (véase el § 4).
- Radiocomunicaciones comerciales privadas en el Reino Unido (PBR), Protocolo de datos IR2008 y licencia para radiocomunicaciones móviles privadas en los lugares de construcción de carreteras (véase el § 5).
- Licencia de radiocomunicaciones en barcos (véase el § 6).

1.3 El § 7 de este texto de consulta resume los trabajos y ejercicios de consulta previos y explica los principios aplicados a la fijación de precios para el espectro. La RA continúa trabajando con el sector industrial pertinente y con los grupos de trabajo de usuarios para elaborar propuestas a fin de abordar el tema de la fijación de precios del espectro en cada uno de los sectores.

1.4 Se tiene la intención de que una vez definidas las propuestas tras concluir la consulta, se incorporen éstas en la nueva reglamentación en el marco de la Ley de 1998 que entró en vigor en julio de 2002 y que incluirá una fusión de la actual reglamentación sobre cánones para lograr una mayor claridad y facilidad de utilización (Regulación de cánones de 2002).

Máxima eficacia en la utilización del espectro radioeléctrico

1.5 Estas propuestas forman parte de un programa en curso destinado a introducir los principios de fijación de precios para el espectro en todos los sectores que utilizan las radiocomunicaciones. En el Informe sobre el presupuesto previo de otoño de 2000 el Gobierno llamó la atención sobre la gestión del espectro y la necesidad de utilizar este recurso de la manera más eficaz posible, y anunció que iba a encargar la realización de un examen independiente para establecer unos principios sobre gestión del espectro. El documento de consulta «Independent Review of Radio Spectrum Management» del Profesor Martin Cave, fue publicado en junio de 2001. Las respuestas individuales a dicha consulta fueron publicadas en la dirección web de la RA y se tuvieron en cuenta las opiniones recibidas para completar las recomendaciones. El examen completo fue presentado al Gobierno en marzo de 2002. El Gobierno consideró su respuesta y por lo que se refiere a las recomendaciones relativas al sistema de fijación de precios del espectro, la RA deberá decidir sobre futuras realizaciones pero sin perjuicio de cualquier cambio propuesto en 2002 en este documento.

Consulta estatutaria

1.6 De conformidad con las disposiciones de la Ley de 1998, la RA publicará textos en las Gacetas de Londres, Edimburgo y Belfast detallando el fondo de la reglamentación propuesta. En las publicaciones equivalentes de las Islas del Canal y la Isla de Man se incluirán unos textos más breves al respecto. En la Regulación de cánones de 2002, la publicación de estas notificaciones permitirá un periodo de 28 días a partir de la fecha de dicha publicación para presentar alegaciones. También se tiene la intención de incluir copias de estas notificaciones en la dirección web de la RA.

Además, este documento de consulta «Spectrum Pricing: Year Five» se publica en la dirección web de la RA, en el Registro de Consulta en línea del Reino Unido y en copia de papel.

2 Propuestas para teledividida por exploración, enlaces fijos y enlaces por satélite

Los siguientes puntos presentan propuestas específicas para la aplicación de un sistema de fijación de precios en estos sectores en julio de 2002.

Teledividida por exploración

2.1 La Regulación de cánones de julio de 2001 introdujo el sistema administrativo de fijación de precios por canales nacionales, como una alternativa al sistema existente de canon por estación. Para estos canales se ha fijado ahora un precio coherente con los cánones introducidos en 1999 para la PBR y el canon anual de 7920 £ por canal nacional permanecerá sin modificar en 2002.

2.2 Todos los operadores de la industria del agua han adoptado actualmente este nuevo régimen de fijación de precios y como resultado las distintas compañías han visto como disminuían sus cánones de licencia anual para teledividida por exploración en virtud de la Ley de Telegrafía. Se están celebrando discusiones detalladas con objeto de ampliar este régimen a los 48 canales de teledividida por exploración actualmente autogestionados por la Joint Radio Company en nombre de las empresas de electricidad y del gas. Teniendo en cuenta el gran número de canales atribuidos a estas empresas de servicios públicos y su utilización menos intensa del espectro en comparación con la industria del agua, cabe esperar que aumenten los cánones de licencias en este sector.

2.3 En el caso de los ocho canales (T73 a T80) reservados para operadores de empresas no dedicadas al servicio público se propone sustituir el actual canon de 40 £ por estación por un canon establecido administrativamente de 410 £ por cada canal utilizado en una estación de base. Con ello se aplicaría plenamente el sistema de fijación de precios administrativo a todos los operadores de los sistemas de teledividida por exploración y se introducirían cánones coherentes con los que se aplican en el área de la PBR.

Enlaces sin coordinar

2.4 Los enlaces fijos en esta banda no han sido planificados o coordinados por la RA. Por consiguiente, está previsto que esta banda se desregularice y su utilización esté exenta de la concesión de licencias, siempre que se observe el conjunto de parámetros técnicos cuando se instalen y exploten los equipos de la banda de 58 GHz. Posteriormente, en la dirección web de la RA se publicarán más detalles al respecto y todos los titulares de licencias serán informados directamente sobre las nuevas disposiciones. Este paso tendrá como consecuencia práctica ahorrar a los operadores el actual canon de licencia anual de 50 £ que se cobra por cada registro de enlace.

Comunicaciones privadas punto a multipunto

2.5 Los cánones establecidos para CCTV a 31 GHz permanecerán al mismo nivel que tenían en julio de 2001 y, por consiguiente, continúan ajustados a los cánones para los enlaces fijos punto a punto en esta banda.

Enlaces terrenales fijos

2.6 La Regulación de cánones de julio de 1999 dio el primer paso para establecer un sistema administrativo de fijación de precios para todos los enlaces terrenales punto a punto coordinados. La RA tiene previsto aplicar el cuarto y último paso del programa inicial de implantación paulatina en julio de 2002. Ello significará un aumento en los cánones de las licencias para enlaces en zonas congestionadas, equilibrado por una reducción de los cánones para enlaces en zonas no congestionadas.

2.7 Los cánones para este quinto año aparecen con detalle en el Cuadro 15. Los cambios a partir de 2001 van de 25 £ a 775 £ por enlace y el mayor aumento se ha aplicado a equipos plenamente desarrollados y enlaces analógicos en zonas congestionadas. Los cambios están en línea con el programa gradual establecido originalmente en el documento de consulta de septiembre de 1998 para la segunda etapa de la fijación de precios del espectro titulado «Implementing Spectrum Pricing: The Second Stage», pero la RA también ha propuesto que debe haber un aumento con respecto a los cánones de licencia para los enlaces analógicos en zonas congestionadas. En las bandas de frecuencias de 50, 52 y 55 GHz recientemente abiertas, la RA propone introducir una estructura de fijación de precios en función de la anchura de banda en línea con las otras bandas de frecuencias de los enlaces fijos, en lugar de aplicar el actual canon único de 220 £.

2.8 La demanda de espectro para enlaces fijos continúa aumentando, debido fundamentalmente a la necesidad de infraestructura para los servicios móviles 3G. Por consiguiente, la RA está considerando introducir un sistema diferencial de fijación de precios para adaptarse a la eficacia espectral de los equipos utilizados, de manera que las velocidades de transmisión de datos más bajas en una anchura de banda determinada provoquen una sobrecarga. De forma adicional, como los enlaces que exigen una disponibilidad excepcionalmente elevada (superior al 99,99%) suponen una gran demanda del espectro disponible, se propone desarrollar algún tipo del sistema diferencial de fijación de precios para reflejar esta circunstancia. Estas dos propuestas aún deben desarrollarse plenamente y estos temas continuarán discutiéndose con la industria a través del Comité Consultivo de Enlaces Fijos y sus organismos anexos.

2.9 No se propone ningún cambio en la Regulación de cánones de 2002 con respecto a las bandas de frecuencias y en regiones que se consideran congestionadas. Para confirmar las nuevas tendencias y los niveles de demanda, continuará supervisándose el efecto del sistema de fijación de precios para el espectro y todo cambio en el régimen actual se introducirá en 2003 y en años posteriores.

Cuestión 1. Estas propuestas para los enlaces fijos reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

CUADRO 15

a) Cánones que deben pagarse en relación con las zonas congestionadas

Banda de frecuencias	Límites de la anchura de banda por enlace fijo	Mínima velocidad binaria de transmisión de datos (Mbit/s)	Canon (£)
3,600-4,200 GHz	No más de 15 MHz	51	950
	Más de 15 MHz pero no más de 30 MHz	51	1 900
		140	1 225
	Más de 30 MHz pero no más de 90 MHz	140	3 675
5,925-6,425 GHz	No más de 15 MHz	51	950
	Más de 15 MHz pero no más de 30 MHz	51	1 900
		140	1 225
	Más de 30 MHz pero no más de 90 MHz	140	3 675
7,425-7,900 GHz	No más de 3,5 MHz	8	460
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	8	920
		16	615
	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	16	1 230
		34	950
	Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	34	1 900
	140	1 225	
Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	140	2 450	
12,750-13,250 GHz y 14,250-14,500 GHz	No más de 1,75 MHz	2	305
	Más de 1,75 MHz pero no más de 3,5 MHz	4	610
		8	460
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	8	920
		16	615
	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	16	1 230
		34	950
Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	34	1 900	
	140	1 225	
Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	140	2 450	
Todas las bandas especificadas anteriormente	Cualquier anchura de banda en relación con un enlace analógico	Como en el caso de 34 ó 51, según corresponda	1 900

b) Cánones de enlaces fijos que deben pagarse en relación con las zonas no congestionadas

Banda de frecuencias	Límites de la anchura de banda por enlace fijo	Canon (£)
1 350-1 690 MHz	No más de 500 kHz	260
	Más de 500 kHz pero no más de 1 MHz	380
	Más de 1 MHz pero no más de 2 MHz	500
1,700-1,900 GHz	Más de 50 kHz	380
3,600-4,200 GHz	No más de 15 MHz	485
	Más de 15 MHz pero no más de 30 MHz	625
	Más de 30 MHz pero no más de 90 MHz	1 875
5,925-6,425 GHz	No más de 15 MHz	485
	Más de 15 MHz pero no más de 30 MHz	625
	Más de 30 MHz pero no más de 90 MHz	1 875

CUADRO 15 (*Fin*)b) Cánones de enlaces fijos que deben pagarse en relación con las zonas no congestionadas (*Fin*)

Banda de frecuencias	Límites de la anchura de banda por enlace fijo	Canon (£)
6,425-7,125 GHz	No más de 20 MHz	500
	Más de 20 MHz pero no más de 40 MHz	625
7,425-7,900 GHz, 12,750-13,250 GHz y 14,250-14,500 GHz	No más de 3,5 MHz	235
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	315
	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	485
	Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	625
	Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	940
17,300-17,700 GHz	No más de 14 MHz	720
	Más de 14 MHz pero no más de 100 MHz	925
	Más de 100 MHz pero no más de 200 MHz	1 030
	Más de 200 MHz pero no más de 300 MHz	1 155
	Más de 300 MHz	1 280
21,200-23,600 GHz 24,500-26,500 GHz y 27,500-29,500 GHz	No más de 3,5 MHz	190
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	255
	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	395
	Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	570
	Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	765
31,000-31,800 GHz	No más de 56 MHz	720
	Más de 56 MHz pero no más de 140 MHz	885
	Más de 140 MHz pero no más de 250 MHz	1 030
	Más de 250 MHz pero no más de 280 MHz	1 155
37,000-39,500 GHz	No más de 3,5 MHz	150
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	200
	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	310
	Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	400
	Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	600
48,500-50,200 GHz	No más de 3,5 MHz	100
	Más de 3,5 MHz pero no más de 7 MHz	135
51,400-52,600 GHz	Más de 7 MHz pero no más de 14 MHz	205
	Más de 14 MHz pero no más de 28 MHz	265
55,780-57,000 GHz	Más de 28 MHz pero no más de 56 MHz	400

Estaciones terrenas permanentes (PES)

2.10 El régimen de fijación de precios introducido en la Regulación de cánones de julio de 2001 entró en vigor el 30 de octubre de 2001 y las nuevas disposiciones de concesión de licencias basadas en los emplazamientos aún se están asentando. El único cambio en las actuales disposiciones de fijación de precios a partir de julio de 2002 será la introducción propuesta de una cuota mínima de 175 £ por emplazamiento. Este canon se aplicará en todos los casos en que el algoritmo de cálculo dé como resultado un canon inferior a este umbral. Ello hará que la estructura de cánones se ajuste en mayor medida a la que se aplica a los enlaces fijos terrenales equivalentes en el caso de espectro compartido.

Estaciones terrenas transportables (TES)

2.11 La Regulación de cánones de julio de 2001 estableció un régimen de fijación de precios por el espectro para las estaciones terrenas transportables basado en el algoritmo de fijación de precios para las estaciones terrenas permanentes, modificando convenientemente los valores. Con el acuerdo de los miembros del Comité Consultivo de Satélites se han establecido tres categorías de

licencia de estación terrena transportable. Se ha calculado un canon de licencia anual a cada categoría utilizando, como se explica más adelante, los parámetros de máxima potencia operativa y anchura de banda más amplia.

Categoría	OMP × WBW	OMP (W) ⁽¹⁾	WBW (MHz) ⁽¹⁾	Canon de licencia por terminal de estación terrena transportable (redondeado tras su cálculo utilizando el algoritmo ⁽²⁾) (£)
1	100,0	40,0	2,5	200
2	2 500	200,0	12,5	1 000
3	>2 500	>200,0	>12,5	3 000

OMP: Máxima potencia operativa

WBW: Anchura de banda más amplia

⁽¹⁾ El valor de OMP × WBW determina la categoría; las cifras de OMP y WBW por separado son únicamente valores típicos.

⁽²⁾ Utilizando un factor de modificación de transmisión ($Tx Mod$) = 0,75. Se trata de un valor medio de 2 $Tx Mods$; para la banda 14,00-14,25 GHz, $Tx Mod$ = 0,5 y para la banda 14,25-14,50 GHz $Tx Mod$ = 1,0.

Ejemplo:

Un operador de estación terrena transportable cuenta con 25 terminales/licencias de estación terrena transportable. Tres son terminales pequeños y de baja potencia y anchura de banda (Categoría 1); 12 son terminales de potencia y anchura de banda media (Categoría 2) y 10 son para camiones plenamente equipados con estaciones terrenas transportables de elevada potencia y anchura de banda (Categoría 3).

Con el esquema propuesto, este operador sería titular de 3 licencias de estación terrena transportable:

Licencia de Categoría 1 con 3 terminales registrados. Canon = 3 × 200 £ = 600 £

Licencia de Categoría 2 con 12 terminales registrados. Canon = 12 × 1 000 £ = 12 000 £

Licencia de Categoría 3 con 10 terminales registrados. Canon = 10 × 3 000 £ = 30 000 £

Canon de licencia total = 42 600 £

Cuestión 2. Estas propuestas para enlaces por satélite reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

Redes con terminal de usuario interactiva

Introducción

2.12 La RA propone introducir un nuevo producto de licencia para facilitar un régimen administrativo más ligero en redes que utilizan pequeños terminales interactivos de estación terrena de satélite. Este nuevo producto ha sido apoyado por el apropiado grupo de consulta de la industria.

A fin de proporcionar un tratamiento equitativo a los diferentes usuarios del espectro, existe un claro vínculo entre la estructura de fijación de precios para las licencias de redes y el actual algoritmo y cánones de PES.

La estructura de la licencia de redes propuesta se refiere únicamente a terminales que cumplen las normas europeas armonizadas correspondientes (es decir, una separación orbital de 2° y 3°, y una densidad de potencia fuera del eje adecuada) y se aplica a las bandas atribuidas exclusivamente al SFS (Tierra-espacio) en el Reino Unido.

Propuesta de fijación de precios

2.13 Como se ha indicado anteriormente, el sistema de licencia de redes propuesto sólo contempla las licencias de redes para terminales que funcionan con satélites geoestacionarios y transmiten en las bandas atribuidas exclusivamente al SFS de 14-14,25 GHz y 29,5-30 GHz.

2.14 La estructura de fijación de precios es tal que debe obviarse la preferencia de algunos operadores de obtener licencias para terminales de redes que constan únicamente de unos pocos terminales. El objetivo es que un operador solicite una licencia de red y proporcione los parámetros para todas las clases de terminales que funcionan en la red. Se dispondría entonces de un registro en línea de los terminales sometidos a la licencia de red y podría tomarse una rápida decisión sobre el estado de la autorización.

2.15 El canon de licencia se establecerá de acuerdo con el número de terminales que desea explotar el titular de la licencia dentro de la red. Dependiendo del desarrollo de la misma se introducirán ajustes proporcionales al canon cuando se renueve la licencia a fin de reflejar la situación real.

2.16 Se propone que las tasas de la licencia de red para las bandas de 14-14,25 GHz y 29,5-30 GHz se deduzcan mediante la aplicación directa del algoritmo de la PES. Como resultado de los cánones de licencia para cada red basados en la anchura de banda de acceso necesaria y la potencia de antena, se propone aplicar un canon mínimo en toda la gama de productos de licencia de estación terrena de satélite. Para lograr esto en el caso de la licencia de red, se propone que a efectos del cálculo del canon se establezca un mínimo valor de n (número de terminales de la red) de 50.

2.17 Por lo que respecta a las PES, las dos bandas de frecuencias correspondientes se considerarán no congestionadas y todos los territorios del Reino Unido, Irlanda del Norte, Isla de Man e Islas del Canal, se considerarán como un solo emplazamiento a efectos de la licencia de red.

2.18 El proceso para calcular los cánones de redes individuales es similar al caso de las PES.

Metodología

2.19 El canon dependerá del número de terminales registrados en la red. Se calcula más fácilmente utilizando la siguiente adaptación del algoritmo establecido para las PES:

Algoritmo para la licencia de red:

$$\sqrt{433,4 \times \sum_n (P_n \times BW_n \times MOD_n)}$$

siendo:

- n : número de terminales de estación terrena con licencia en la red
- BW_n : anchura de banda de transmisión asignada a la red (MHz)
- MOD_n : valor modificado que especifica el Reglamento Estatutario 2001 N.º 2265 (para los casos considerados, este valor es 0,5)
- P_n : potencia de cresta de transmisión (W) que aparece en el borde de las antenas del terminal de red.

Ejemplo de cánones

2.20 En los Cuadros 16 a 20 figuran algunos ejemplos de fijación de precios de la red de satélites del SFS:

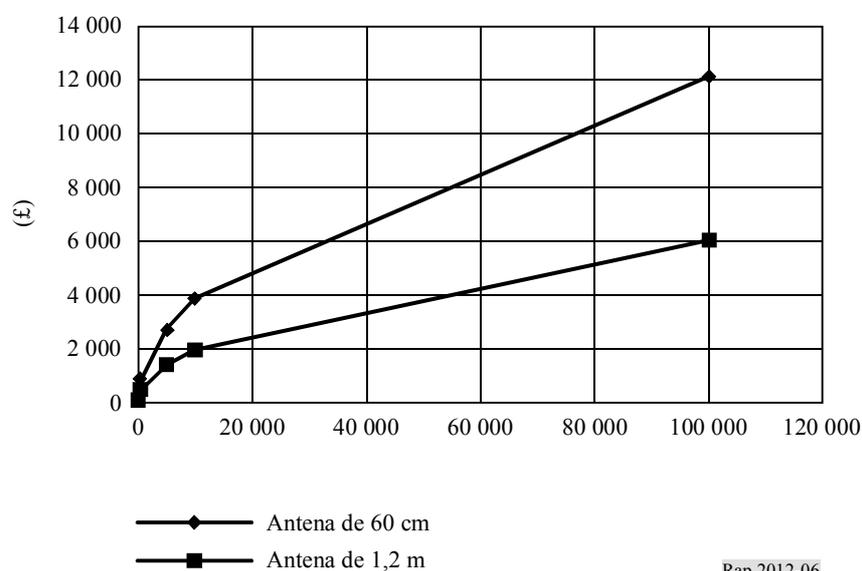
CUADRO 16

Ejemplo 1: banda 14-14,25 GHz: 45 dBW, banda de 1 MHz,
antenas de 0,6 ó 1,2 m de diámetro

Número de terminales	Canon, antena de 60 cm (£)	Canon, antena de 1,2 m (£)	Anchura de banda (MHz)
50	275	140	1,00
500	860	430	1,00
5 000	2 710	1 360	1,00
10 000	3 830	1 920	1,00
10 0000	12 105	6 070	100,00

FIGURA 6

Anchura de banda de 1 MHz, 45 dBW



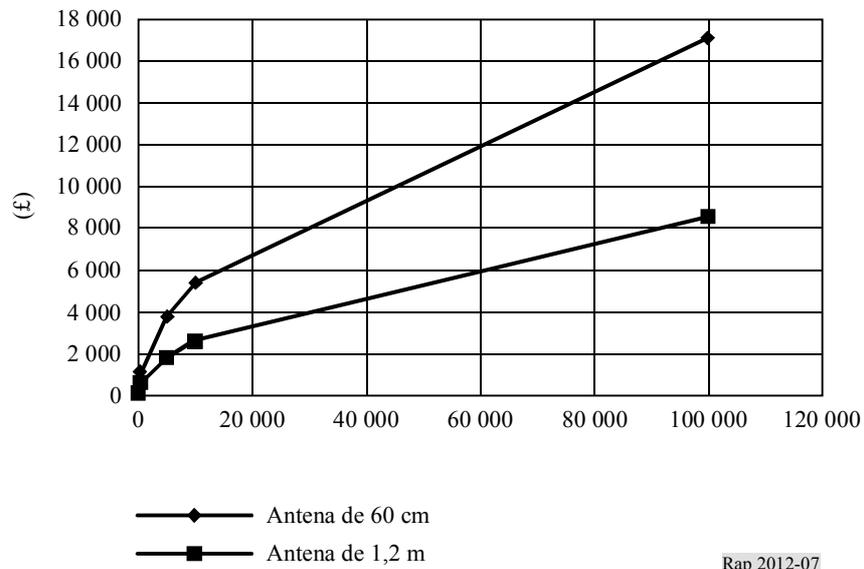
CUADRO 17

Ejemplo 2: banda 14-14,25 GHz: 45 dBW, banda de 2 MHz, antenas de 0,6 ó 1,2 m de diámetro

Número de terminales	Canon, antena de 60 cm (£)	Canon, antena de 1,2 m (£)	Anchura de banda de banda (MHz)
50	385	195	2,00
500	1 215	610	2,00
5 000	3 830	1 920	2,00
10 000	5 415	2 715	2,00
100 000	17 120	8 580	2,00

FIGURA 7

Anchura de banda de 2 MHz, 45 dBW



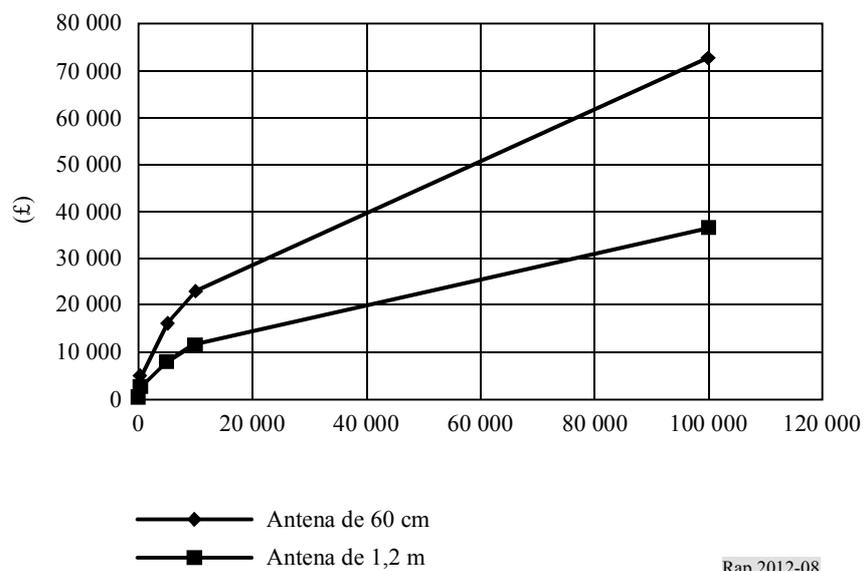
CUADRO 18

Ejemplo 3: banda 14-14,25 GHz: 45 dBW, banda de 36 MHz, antenas de 0,6 ó 1,2 m de diámetro

Número de terminales	Canon, antena de 60 cm (£)	Canon, antena de 1,2 m (£)	Anchura de banda (MHz)
50	1 625	815	36,00
500	5 140	2 575	36,00
5 000	16 240	8 140	36,00
10 000	22 970	11 515	36,00
100 000	72 625	36 400	36,00

FIGURA 8

Anchura de banda de 36 MHz, 45 dBW



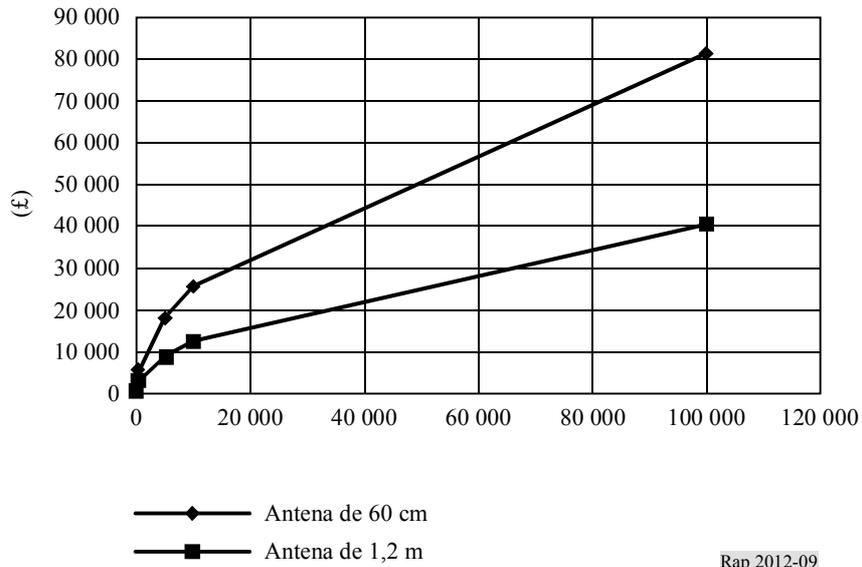
CUADRO 19

Ejemplo 4: banda 29,5-30 GHz: 48 dBW, banda de 100 MHz, antenas de 0,6 ó 1,2 m de diámetro

Número de terminales	Canon, antena de 60 cm (£)	Canon, antena de 1,2 m (£)	Anchura de banda (MHz)
50	1 820	910	100,00
500	5 755	2 880	100,00
5 000	18 195	9 100	100,00
10 000	25 730	12 870	100,00
100 000	81 365	40 685	100,00

FIGURA 9

Anchura de banda de 100 MHz, 48 dBW



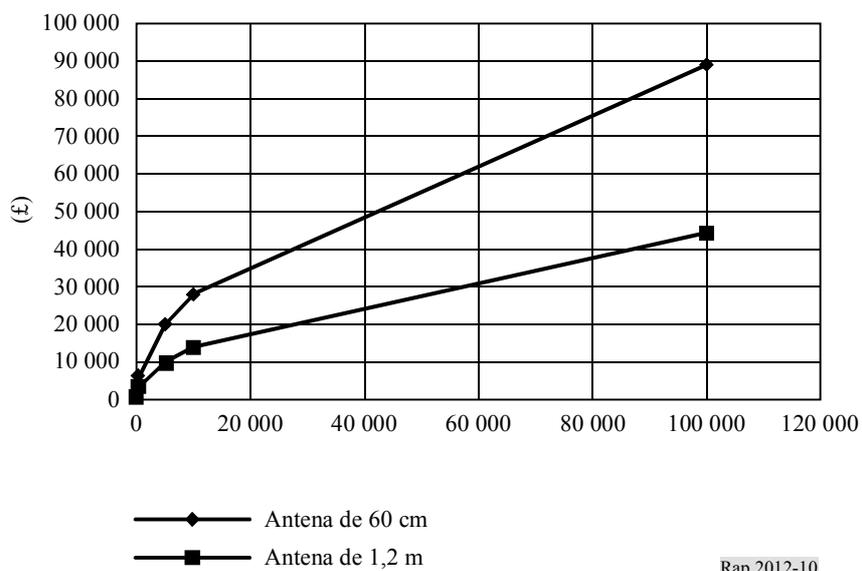
CUADRO 20

Ejemplo 5: banda de 29,5-30 GHz: 48 dBW, banda de 120 MHz, antenas de 0,6 ó 1,2 m de diámetro

Número de terminales	Canon, antena de 60 cm (£)	Canon, antena de 1,2 m (£)	Anchura de banda (MHz)
50	1 995	1 000	120,00
500	6 305	3 155	120,00
5 000	19 930	9 970	120,00
10 000	28 190	14 095	120,00
100 000	89 130	44 570	120,00

FIGURA 10

Anchura de banda de 120 MHz, 48 dBW



Futuros productos con licencia

2.21 Como el anterior producto con licencia está destinado específicamente a terminales de usuario ubicuos, la RA tiene la intención de continuar discutiendo la concesión de licencias adicionales con los grupos de consulta de la industria a fin de facilitar otros requisitos de usuario en las bandas no exclusivas.

Cuestión 3. Las propuestas para una nueva licencia de red continúan el desarrollo de un método coherente de fijación de precios en el sector de satélites. ¿Tiene algún comentario sobre estas propuestas?

3 Propuestas para los servicios de redes públicas de telecomunicaciones (RPT)

3.1 Los puntos siguientes señalan las propuestas para continuar la implantación gradual del sistema de fijación de precios por el espectro en este sector. Los Cuadros 22 y 23 del presente punto ilustran detalladamente la introducción paulatina de este sistema de fijación de precios del espectro para los servicios de la RPT, que tendrá efecto a partir de julio de 2002.

3.2 Estas propuestas se realizan sin perjuicio del anuncio realizado en octubre de 2000 (véase el anuncio de prensa de 20 de octubre de 2000) en el sentido de que la RA propone espectro disponible para los servicios de acceso inalámbrico fijo (FWA). En la dirección web de la RA (www.radio.gov.uk) aparecen más detalles sobre las páginas del FWA.

3.3 Cabe señalar que no se grava con ninguna cantidad adicional cualquiera de las licencias concedidas por el proceso de subasta. El precio de la subasta cubre la licencia durante todo el periodo de la concesión.

Operadores móviles

3.4 Los objetivos de la fijación de precios del espectro para las comunicaciones móviles son los siguientes:

- promover la eficacia en la utilización del espectro;
- alentar a los usuarios a considerar servicios y bandas de frecuencias alternativos; y
- promover el empleo de tecnologías más eficaces desde el punto de vista espectral (es decir, la capacidad de manejar el mismo o más tráfico con anchuras de banda más reducidas).

3.5 El objetivo fundamental de este documento es ilustrar con más detalle los niveles de transferencia, para el sistema de fijación de precios de la amplia gama de servicios de telecomunicaciones públicos, ya considerados en las cuatro fases previas hacia:

- niveles relativos equivalentes para la cantidad de espectro utilizado,
- utilizando el factor de escala de modificación adecuado para considerar temas particulares del espectro o del sector.

3.6 Adicionalmente, se presentan propuestas para la fijación de precios de las categorías de los servicios de telefonía celular en las Islas del Canal y en la Isla de Man y servicios de lectura del medidor a distancia. El FWA se trata como un tema separado.

3.7 Como ya se dijo anteriormente, la RA2/RPT celebrará discusiones, tanto individual como colectivamente, con los operadores del servicio de redes de telecomunicaciones públicas para llegar a un acuerdo sobre la aplicación y el valor de los factores de modificación adecuados. También se celebrarán debates con el Comité de servicios móviles para decidir si es necesario revisar los actuales factores de modificación así como la necesidad de introducir alguno nuevo.

Clases de licencia

3.8 Las clases a las cuales se propone continuar aplicando los principios de fijación de precios para el espectro durante los años 2002/2003, como se indica en los siguientes apartados, incluyen:

- La clase de operador móvil público, que comprende:
 - radioteléfonos celulares y red de comunicación personal (PCN) (pero sin cambios adicionales por ahora);
 - datos móviles públicos (PMD);
 - radiomensajería pública;
 - radiocomunicaciones móviles de acceso público (PAMR) incluido el TETRA público.
 - Clase de licencia para estaciones de base común (CBS):
 - actuales servicios CBS incluidos los factores de congestión;
 - servicios CBS en nuevo espectro tales como Banda I y Banda III.
 - Clase de licencias FWA:
 - servicios en las bandas 3,6-4,2 GHz y 10-11 GHz.
 - Clases de licencia consideradas para las propuestas de fijación de precios con incentivos:
 - FWA en las bandas de 2,0 GHz y 2,4 GHz.
- Otros servicios de telecomunicaciones públicas:
- lectura de medidores a distancia.

Atribución de espectro para servicios públicos

3.9 El espectro para las redes públicas se atribuye de forma exclusiva para una zona local o para una cobertura regional, nacional o de todo el Reino Unido. Con excepción de los servicios CBS de zona local, el procedimiento de atribución normalmente es mediante consulta/competencia pública abierta controlada conjuntamente por la RA y DTI. El espectro para servicios completamente nuevos o para tecnologías de generación posterior de los servicios existentes puede ser (y ha sido) considerado en el futuro para la posible subasta, lo cual es posible por las disposiciones de la Ley de 1998.

3.10 Una vez efectuada la atribución inicial, puede atribuirse más espectro (en caso de estar disponible) sólo a necesidades demostrables y, si no se ha determinado específicamente su supresión bajo los términos de la consulta original, también puede ser objeto de consulta/competencia abierta. Los canales atribuidos se consideran uniformemente «congestionados» puesto que una vez atribuido para satisfacer la demanda de tráfico del operador ya no hay más espectro disponible para estos servicios. Por lo tanto, la utilización de «congestión» como un factor no es adecuada para calcular los cánones por estos servicios.

3.11 Las asignaciones CBS se hacen a partir de una gama de espectro atribuida al sector con niveles de tráfico y requisitos de carga del abonado, definidos para mantener los cánones existentes o justificar atribuciones adicionales. La RA utiliza datos de comprobación (tanto rutinarios como específicos) así como información suministrada por el cliente para evaluar las ventajas de las aplicaciones y utiliza herramientas informáticas para predicción de la cobertura a fin de lograr una reutilización eficaz del espectro. A largo plazo, la RA tiene la intención de sustituir los cánones actuales basados en el emplazamiento de la EB (es decir, en una zona sin congestión, de congestión normal o fuertemente congestionada) por un régimen que calcule el canon de acuerdo con la zona de cobertura de la CBS, reflejando así el porcentaje de cobertura congestionada/fuertemente congestionada.

Tasa STU y disposiciones graduales

3.12 El § 7 de este documento resume las características generales del sistema de fijación de precios del espectro y el desarrollo de una unidad tarifaria normalizada (STU) como medio de lograr una fijación de precios equitativa.

3.13 La tasa STU para las comunicaciones móviles de 1,65 £ por MHz/km² (lo que da un valor de 9900 £ por $2 \times 12,5$ kHz canales a escala nacional), calculada y aplicada en etapas anteriores, se basaba en atribuciones relativas del espectro a toda la gama de sectores del servicio. Como las atribuciones han cambiado en los últimos años y se continuará atribuyendo más espectro, por ejemplo para la 3G de servicios celulares y para el TETRA público (y en su debido momento privado), la STU básica deberá ser recalculada transcurrido un tiempo. Sin embargo las STU representan únicamente la mitad de la tarifa recomendada que sugiere el trabajo de consultoría inicial³. El Gobierno decidió por precaución aplicar la tasa de 1,65 £ como la más adecuada, seguida de una revisión para evaluar el efecto de la fijación de precios para el espectro en el mercado de las radiocomunicaciones. Por consiguiente, se propone que en los primeros años de implantación, continúe aplicándose una base estable de 1,65 £ y no se aumente hasta que se vuelva a revisar al final de la fase de implantación.

3.14 El Cuadro 22 muestra los pasos dados hasta ahora y los que quedan por dar para aplicar la tasa STU de 1,65 £ a los servicios actuales. Sin embargo, es posible que para unas categorías de licencia en concreto o unas bandas en particular puedan aplicarse unas tasas modificadas o adicionales.

Factores de modificación y de congestión

3.15 El Grupo de Trabajo sobre factores de modificación del Subcomité de fijación de precios del espectro, formuló el marco de la política de aplicación de un factor de escala o «factor de modificación» en casos donde se podía demostrar la necesidad. Se acordaron cinco tipos de factores de modificación. (El Apéndice 1 reproducido del documento de consulta de la segunda etapa, proporciona más información sobre dichos factores.)

Radiotelefonía celular/PCN

3.16 En esta etapa no se proponen nuevos cambios en los cánones. Los operadores de servicios celulares y los servicios de telefonía móvil PCN iniciaron el proceso de transferencia con los cánones establecidos por el sistema de fijación de precios para el espectro en 1998 y el proceso se completó en 2001.

Redes públicas de datos

3.17 La demanda de PMD ha aumentado enormemente debido a la expansión de los servicios basados en la informática y a la popularidad de las comunicaciones móviles personalizadas. Este sector utiliza espectro de los servicios móviles y por ello continúa aplicándose el valor normalizado nacional de 9900 £ por 25 kHz de espectro ($2 \times 12,5$ kHz). Se propone continuar la progresión hasta aplicar la tasa plena en 2002/2003 para reflejar el valor del mercado de este espectro. En una de las respuestas a la segunda etapa de consulta se solicitaba tener en cuenta el hecho de que algunos canales nacionales presentan limitaciones geográficas en su utilización. Este hecho ha sido aceptado y donde es necesario continúa aplicándose el factor de modificación de 0,8 para las limitaciones y coordinación del espectro.

³ Informe Smith Nera.

Radiobúsqueda pública

3.18 Éste es el último año para la introducción de la fijación de precios para el espectro en la radiobúsqueda pública. Como el sector sigue desarrollándose, se propone continuar con la progresión hasta la plena implantación de la tarifa en 2002/2003. Se aplicará la tarifa plena para el espectro móvil nacional de 9900 £ por 25 kHz de espectro (como se indica en el Cuadro 22).

PAMR/TETRA

3.19 Se propone que para los servicios PAMR analógicos continúe aplicándose el valor del factor de modificación de 0,7 para la elección y diversidad de manera que la tasa normalizada nacional de 9900 £ se modifique a 6930 £ (1368 £ en el caso regional basándose en un factor de reutilización de 5) y los incrementos graduales, detallados en consultas anteriores, permanezcan sin cambios. Tras los comentarios recibidos de los clientes de la agencia también se ha acordado aplicar un valor del factor de modificación de 0,8 a los cánones nacionales y regionales en la Banda III (174-208 MHz), pues la utilización del espectro está limitada por los requisitos de coordinación.

3.20 También se propone que para los servicios digitales públicos TETRA se incluya ahora un factor de modificación de 0,7 para el espectro fragmentado y la coordinación. Los nuevos servicios seguirán teniendo derecho a un ajuste gradual de precios al alza a lo largo de 5 años hasta llegar al nuevo valor normalizado nacional equivalente propuesto de 13860 £ por canal de 50 kHz (2×25 kHz). Algunos canales también pueden presentar restricciones geográficas y este factor se reflejará en la tarifa. Actualmente se ha concedido 1 MHz (dúplex) para el TETRA civil que se tarificará de la misma forma que el TETRA de 400 MHz.

3.21 Debido al alza en el canon de los canales PAMR regionales a 1386 £ por canal, también se propone que este aumento quede reflejado en la cifra tope máxima, alcanzando las 3000 £.

Estaciones de base comunes (CBS)

3.22 El objetivo de un establecimiento de precios administrativos para las CBS es alentar a los operadores a utilizar los canales de forma más eficaz, incluida la utilización de enlaces troncales. La fijación de precios para el espectro significará que a las CBS se les asigna licencias personalizadas de forma similar a la propuesta para la PBR de zona amplia. Por consiguiente, la congestión es un criterio adecuado para determinar el canon de licencia.

3.23 Se propone que el factor de modificación de 0,7 para elección y diversidad continúe aplicándose para los servicios CBS y que en las bandas donde hay congestión se siga manteniendo una relación de cánones PBR de 1:2:4 para zonas no congestionadas: congestionadas: fuertemente congestionadas, suponiendo un factor de reutilización teórico de 10. En bandas donde no hay congestión, específicamente en aquellas donde va a ponerse a disposición nuevo espectro para servicios CBS tales como la Banda I y la Banda III, debe adoptarse la hipótesis de no congestionado, también suponiendo aquí un factor de reutilización de 10. Para alentar a los nuevos servicios a que utilicen bandas sin congestionar, se ha acordado que a los servicios que empleen estas bandas se les aplicará el incremento gradual de precios hasta alcanzar el valor normalizado nacional equivalente propuesto de 824 £ por canal. Los pasos del incremento serán distintos en cada caso pues dependen de la banda utilizada. El Cuadro 23 ilustra las estructuras de canon pertinentes.

3.24 Hoy en día los cánones revisados para las CBS varían de acuerdo con la congestión, definida por las rejillas de referencia. Actualmente se está considerando la revisión de esta disposición. Por ejemplo, la contaminación de los canales CBS por asignaciones PMR históricas puede afectar el estado de congestión de algunas zonas. Por consiguiente, se propone revisar el sistema de establecimiento de precios de las CBS en un próximo futuro de manera que se base en la zona de cobertura real en vez de en el factor de reutilización de la banda inicial de 10 regiones (aunque se supone que ello causará problemas de índole administrativos). Las asignaciones a las CBS se realizan en el

entendido de que los nuevos titulares de las licencias establecerán un nivel definido de carga de tráfico en un periodo especificado. Si no se alcanza la carga de tráfico especificada, la asignación puede ser revocada.

3.25 En consecuencia, se propone aplicar el paso siguiente y final del sistema de establecimiento de precios para el espectro diferencial para las CBS en 2002. Sin embargo, teniendo en cuenta las respuestas recibidas en la última ronda de fijación de precios para el espectro, la RA propone introducir algunas revisiones para considerar temas específicos banda a banda para las asignaciones CBS. Los cambios propuestos son los siguientes:

- la banda baja se considerará ahora como no congestionada en todo el territorio nacional;
- la banda media, la banda alta y la banda de ondas decimétricas 1 permanecerán igual con las referencias de rejilla previamente definidas;
- las asignaciones CBS en canales cuya prioridad se ha disminuido que funcionan en la banda alta y en la banda media de las ondas métricas compartidas con sistemas PBR de área amplia recibirán ahora un factor de modificación de 0,7 debido a su utilización no exclusiva. Ello se aplicará nacionalmente;

No congestionada	Congestionada	Fuertemente congestionada
407 £	815 £	1 630 £
Factor de modificación 0,7 = 285 £	Factor de modificación 0,7 = 570 £	Factor de modificación 0,7 = 1 141 £

- todas las asignaciones CBS en Irlanda del Norte y en la Isla de Man deben volverse a definir como no congestionadas en sus bandas disponibles debido a la coordinación específica y a las dificultades de atribución de espectro en estas dos zonas.

Acceso inalámbrico fijo (FWA)

3.26 La RA realizó una consulta en septiembre de 1999 sobre las propuestas de fijación de precios para el espectro para FWA. La metodología se indicó en el documento de consulta «Spectrum Pricing: Implementing the Third Stage and Beyond». Las tarifas actuales aparecen en el Cuadro 21 y empezaron a aplicarse en julio de 2000.

CUADRO 21

Acceso inalámbrico fijo (FWA)

(Libras esterlinas por cada intervalo de 1 MHz y cada año a partir de la emisión de la licencia)

Banda de frecuencias (GHz)	Al emitirla ⁽¹⁾	1 ^{er} año ⁽¹⁾	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	5 ^o año y posteriores
3,6-4,2 ⁽²⁾	4 218	8 436	12 654	16 872	25 308	33 744
3,6-4,2 ⁽³⁾	1 113	2 226	3 339	4 452	6 678	8 904
10-11 ⁽⁴⁾	3 375	6 750	10 125	13 500	20 250	27 000

⁽¹⁾ Canon ya implantado.

⁽²⁾ Cuando se requiere coordinación con las estaciones terrenas de satélite.

⁽³⁾ Cuando se requiere coordinación con las estaciones terrenas de satélite y los enlaces fijos.

⁽⁴⁾ Salvo las frecuencias para las que se concedió anteriormente licencia a Iónica, que están en proceso de reasignación. Pueden obtenerse más detalles al respecto en las páginas de acceso inalámbrico fijo público de la dirección web de RA www.radio.gov.uk.

3.27 En 2002 puede que se hagan nuevas propuestas para la fijación de precios del espectro para FWA (incluidas las bandas de 2 GHz y de 2,4 GHz) dependiendo del resultado de los estudios económicos y de la concesión de espectro para FWA.

Propuestas de atribución de la banda 3,4/10 GHz

3.28 Además del anuncio de octubre de 2000 (véase el anuncio de prensa de 20 de octubre de 2000) la RA propone poner espectro a disposición de los servicios de FWA. En las páginas de FWA público que aparece en la dirección web de la RA www.radio.gov.uk figuran más detalles de las propuestas y consultas.

Cánones en las Islas del Canal y en la Isla de Man

3.29 La fijación de precios del espectro fue introducida en las Islas del Canal y en la Isla de Man en julio de 2000. En los años anteriores sólo se cobraba un canon administrativo por el mantenimiento rutinario de las licencias debido a que a nivel de sector, bajo un sistema de tasas por recuperación de costes, la clase de licencia de telefonía celular ya estaba plenamente financiada por los proveedores nacionales del territorio insular principal del Reino Unido y en comparación la contribución de las islas era despreciable. Sin embargo, a título individual el coste de los trabajos de coordinación de los canales y servicios locales en las islas, tanto nacional como internacionalmente, así como los trabajos realizados para el desarrollo de las normas técnicas, la planificación y la política en términos reales rebasaban en gran medida los cánones realmente cobrados.

3.30 La RA determinó que tan pronto como lo permitiera el desarrollo de la política y legislación de cánones, se aplicaría a las islas una estructura de cánones por utilización del espectro similar a la de otros servicios. Actualmente esto ya es posible y, por consiguiente, la RA propone continuar con la aplicación de la última fase del sistema de establecimiento de precios por utilización del espectro para la telefonía celular, basándose en la proporción relativa de la población del Reino Unido que reside en las islas. La RA propone aplicar a cada canal un valor del orden del 0,2% del canon por canal nacional (basado en una STU de 1,65 £) y la introducción de este canon de forma gradual a lo largo de tres años. Ello debe alentar la utilización eficaz del espectro, lo que dará lugar a que cada vez menos canales requieran coordinación. También se propone aplicar en estas islas el mismo canon para el espectro de los sistemas de 3G (UMTS).

Lector de medidas a distancia

3.31 A esta clase de licencia, introducida en 1999, ya se le aplica un canon equivalente a la tasa STU de 1,65 £ y, por consiguiente, se propone no introducir ningún cambio hasta que haya sido revisado el valor de dicha tasa STU, lo cual no es probable que sea antes de 2003/2004.

Valores reales

3.32 Los Cuadros 22 y 23 resumen los cánones propuestos y los correspondientes valores tras la aplicación de los factores de modificación propuestos.

Cuestión 4. Estas propuestas para los servicios de redes de telecomunicaciones públicas reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

CUADRO 22

Tarifas principales		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
No se aplican factores de modificación	kHz	£	£	£ (ex. mods.)						
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post		
Radiomensajería regional	1 × 25	3,600	3,600	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980		
Radiomensajería nacional	1 × 25	5,400	5,400	6,500	7,600	8,750	9,900	9,900		
PAMR regional	2 × 12½	790	790	1,285	1,645	1,785	1,980	1,980		
PAMR nacional	2 × 12½	1,800	1,800	3,571	4,714	6,857	9,900	9,900		
TETRA PAMR nacional	2 × 25	–	–	4,950	7,425	9,900	14,850	19,800		
Datos	2 × 12½	1,800	1,800	4,500	6,000	7,500	9,900	9,900		
		SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post	SP: Post		
Celular	2 × 25	1,800	3,960	6,875	12,500	19,800	19,800	19,800		
Celular/PCN	2 × 200	14,400	31,680	55,000	100,000	158,400	158,400	158,400		

Tarifas reales		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Incluidos los factores de modificación	kHz	£	£	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	Factor de modificación	Tasa
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post		
Radiomensajería regional	1 × 25	3,600	3,600	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980		Unidad
Radiomensajería nacional	1 × 25	5,400	5,400	6,500	7,600	8,750	9,900	9,900		Unidad
PAMR Regional ⁽¹⁾	2 × 12½	790	790	900	920	1,000	1,386 (1,109) ⁽¹⁾	1 386 (1,109) ⁽¹⁾	Elección y diversidad	0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
PAMR nacional ⁽¹⁾	2 × 12½	1,800	1,800	2,000	2,640	3,840	6,930 (5,544) ⁽¹⁾	6 930 (5,544) ⁽¹⁾	Elección y diversidad	0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
TETRA PAMR nacional ^{(1),(2)}	2 × 25	–	–	4,950	5,200	6,930 (5,545) ⁽¹⁾	10 395 (8,315) ⁽¹⁾	13 860 (11,090) ⁽¹⁾		0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
Datos nacionales ⁽¹⁾	2 × 12½	1,800	1,800	3,600	6,000 (4,800) ⁽¹⁾	7,500 (6,000) ⁽¹⁾	9 900 (7,920) ⁽¹⁾	9 900 (7,920) ⁽¹⁾		Unidad (0,8) ⁽¹⁾
		SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post	SP: Post		
Celular (900) ⁽²⁾	2 × 25	1,800	3,960	5,500	10,000	17,820	17,820	17,820	Fragmentación	0,9
Celular (GSM900)	2 × 200	14,400	31,680	44,000	80,000	142,560	142,560	142,560	Fragmentación	0,9
Celular (GSM1800)	2 × 200	14,400	31,680	41,250	75,000	110,880	110,880	110,880	Propagación	0,7
PCN (1800)	2 × 200	14,400	31,680	38,500	70,000	110,880	110,880	110,880	Propagación	0,7
Islas del Canal/Isla de Man	2 × 25	–	–	–	25	32	40	40		–
Celular (900/1800/UMTS)	2 × 200	–	–	–	200	260	320	320		–

⁽¹⁾ Se aplica un factor de modificación de 0,8 a los canales nacionales o regionales PAMR en la Banda III (174-208 MHz) y a los canales designados en ondas decimétricas 1 (420-450 MHz), y para TETRA en la banda (410-430 MHz) pues la utilización del espectro está limitada por requisitos de coordinación.

⁽²⁾ TETRA de 900 MHz (1 MHz disponible ahora sin fragmentar). Se liberará más espectro con la supresión de TACS y sujeto a restricciones locales para RAFSEE.

CUADRO 23

Tarifas principales		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
No se aplican factores de modificación	kHz	£	£	£ (ex. mods.)	£ (ex. mods.)	£ (ex. mods.)	£ (ex. mods.)	£ (ex. mods.)		
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post		
CBS – Canales con zonas de congestión	2 × 12½	675	675	1,285 (H/C) 800 (C) 582 (N/C)	1,714 (H/C) 964 (C) 582 (N/C)	2,000 (H/C) 1,071 (C) 582 (N/C)	2,328 (H/C) 1,164 (C) 582 (N/C)	2,328 (H/C) 1,164 (C) 582 (N/C)		
CBS – Banda sin congestión				–	825	825	825	825		

Tarifas reales		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Se incluyen factores de modificación	kHz	£	£	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	£ (inc. mods.)	Factor de modificación	Tasa
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: Año 1	SP: Año 2	SP: Año 3	SP: Año 4	SP: Post		
CBS – Canales con zonas de congestión ⁽¹⁾	2 × 12½	675	675	900 (H/C) 675 (C) 407 (N/C)	1,200 (H/C) 675 (C) 407 (N/C)	1,400 (H/C) 750 (C) 407 (N/C)	1,630 (H/C) (1,141) ⁽¹⁾ 815 (C) (570) ⁽¹⁾ 407 (N/C) (285) ⁽¹⁾	1,630 (H/C) (1,141) ⁽¹⁾ 815 (C) (570) ⁽¹⁾ 407 (N/C) (285) ⁽¹⁾	Elección y diversidad	0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾ 0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾ 0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾
CBS – Bandas sin congestionar	2 × 12½	–	–	–	–	–	–	–		Unidad
Banda I y sub-banda I de la Banda III										
En el instante de emitir la licencia					103	103	103	103		
1 ^{er} aniversario					206	206	206	206		
2 ^o aniversario					309	309	309	309		
3 ^{er} aniversario					412	412	412	412		
4 ^o aniversario					618	618	618	618		
5 ^o aniversario					824	824	824	824		
Sub-banda III de la Banda III										
En el instante de emitir la licencia:					412	412	412	412		
1 ^{er} aniversario					516	516	516	516		
2 ^o aniversario					618	618	618	618		
3 ^{er} aniversario					722	722	722	722		
4 ^o aniversario					824	824	824	824		

⁽¹⁾ Debido a la utilización exclusiva se ha aplicado con carácter nacional un factor de modificación adicional de 0,7 a las asignaciones CBS en canales de prioridad reducida que funcionan en las bandas alta y media de ondas métricas y comparten con sistemas PBR de área amplia.

4 Propuestas para la elaboración de programas y licencias de acontecimientos especiales

Antecedentes

4.1 En 1999 el Grupo Smith, junto con el Grupo Mixto de Gestión de Frecuencias (JFMG, *joint frequency management group*) recibieron el encargo de la RA de estudiar la probable demanda de espectro en el sector de elaboración de programas en los próximos 10 años. El informe llegó a la conclusión de que habría un aumento en la demanda de espectro por parte del sector de elaboración de programas y sucesos especiales en los próximos años. El Informe «The demand for programme making and special events spectrum», publicado en noviembre de 1999 está disponible en la dirección web de la RA y en la biblioteca de la RA.

Previas consultas

4.2 En diciembre de 2000 la RA publicó un documento de consulta donde se establecían las propuestas de cambios en las licencias de radiomicrofonos, canales solicitados, nuevas tarifas y tasas de horas de máxima audiencia. Se recibieron siete respuestas al cumplirse el plazo y dichas respuestas eran mayoritariamente a favor de los cambios propuestos, la mayoría de los cuales se introdujeron en julio de 2001; sin embargo se decidió seguir considerando las propuestas para petición de canales.

Petición de canales (billetes de temporada)

4.3 Los proyectos de propuesta se establecieron en la consulta previa «Spectrum Pricing: Third Stage Update and Consultation» publicada en diciembre de 2000. Tras tener en cuenta alguno de los comentarios recibidos la RA propone actualmente el siguiente método.

4.4 Se propone introducir un sistema de carné que sustituirá al actual sistema de canales solicitados (conocido como «billetes de temporada»). Se propone cargar un canon fijo para cada asignación, independientemente del perfil de funcionamiento de cada cliente individual asegurando, por lo tanto, que los costes del cliente son siempre predecibles. Los cambios propuestos permitirían también realizar una adecuada auditoría del número de fichas utilizadas con respecto al número total adquirido. Se prevé que el sistema propuesto sea mucho más sencillo de entender que el sistema actual y por ello sea más interesante para una amplia gama de clientes. También se considera que la implantación del sistema de carné creará un estrecho vínculo entre las repercusiones en el espectro y el canon pagado.

4.5 Para permitir al cliente obtener un beneficio óptimo gracias a la introducción del sistema de «carné», se propone permitir a los titulares de licencias la oportunidad de cambiar las fichas no utilizadas al renovar la licencia por la adquisición de un mayor número de carnés. Este método estaría sujeto a la necesidad de renovar la licencia anualmente en una fecha de renovación especificada.

Estructura del canon actual y propuesto

4.6 El actual canon de utilización ocasional se basa en una tarificación por unidad de anchura de banda y por unidad de tiempo. La tarificación y el tamaño de la unidad de anchura de banda varían de acuerdo con la gama de frecuencias donde se encuentra la asignación. La unidad de tiempo va hasta 48 h.

4.7 Una petición de canal actual («billetes de temporada») se limita a la utilización de asignaciones en una sola gama de frecuencias y el canon es 60 veces el canon equivalente de utilización ocasional una sola vez. Cada billete de temporada cubre una unidad de anchura de banda (del mismo tamaño que el canon de utilización ocasional equivalente) y puede ser reutilizado para cubrir cualquier número de unidades de tiempo (siempre que cada billete de temporada se utilice sólo una vez en un instante determinado).

4.8 Un carné también limitaría su utilización a las asignaciones en una gama de frecuencias cualquiera. Se utilizaría una ficha del carné por unidad de anchura de banda (del mismo tamaño que el canon de utilización ocasional equivalente) y por unidad de tiempo y una ficha no podría ser reutilizada. Por lo tanto, la base de tarificación sería la misma que en el caso del canon de uso ocasional. El canon por un carné sería el canon de uso ocasional equivalente multiplicado por el número de fichas del carné, menos un descuento que depende del número de fichas. Se propone que los carnés estén disponibles en dos tamaños únicamente: 50 fichas, con un 10% de descuento del canon de uso ocasional equivalente y 500 fichas con un 30% de descuento.

Cánones propuestos

Para los canales permitidos (conocidos como «carnés») y cánones existentes para canales solicitados (conocidos como «billetes de temporada») y para canales de uso ocasional (conocidos también como «pague cuando lo utilice»)

			Coste por canal			
			(Pague cuando lo utilice)	(Billetes de temporada)	(Carné de 60 fichas)	(Carné de 480 fichas)
	Banda	Anchura de banda	Uso ocasional (£)	Canales solicitados (£)	Canal de utilización múltiple (60) (£)	Canal de utilización múltiple (480) (£)
Enlace PMSE	26-65 MHz	12,5 kHz	2,00	120,00	108,00	672,00
	65-470 MHz	12,5 kHz	6,00	360,00	324,00	2 016,00
	470-1 000 MHz	12,5 kHz	2,00	120,00	108,00	672,00
	1-2 GHz	0,5 MHz	12,00	720,00	648,00	4 032,00
	2-5 GHz	5 MHz	20,00	1 200,00	1 080,00	6 720,00
	5-8 GHz	5 MHz	12,00	720,00	648,00	4 032,00
	8-20 GHz	5 MHz	6,00	360,00	324,00	2 016,00
	20-40 GHz	5 MHz	4,00	240,00	216,00	1 344,00
	40 GHz y superior	5 MHz	2,00	120,00	108,00	672,00
PMSE de baja potencia	Radiomicrofono de un solo canal		8,00	480,00	432,00	2 688,00
	Micrófono multicanal o una sola banda amplia		40,00	2 400,00	2 160,00	13 440,00

Ejemplos de comparaciones

4.9 A continuación figuran cuatro ejemplos de comparaciones entre cánones establecidos con el actual sistema y con arreglo al sistema de carné, en la banda 65-470 MHz.

Ejemplo 1 – Un usuario medio que emplea billetes de temporada actualmente y que pagaría menos con carnés:

Sesenta trabajos al año sin trabajos simultáneos; cada trabajo utiliza dos asignaciones (es decir, 120 asignaciones en total); cada asignación se encuentra en la banda 65-470 MHz, para una anchura de banda de 12,5 kHz (es decir 1 unidad de anchura de banda) y 18 h (es decir, dentro de 1 unidad de tiempo).

Canon de uso ocasional

El canon por asignación es 6 £ (6 £ × 1 unidad de anchura de banda y 1 unidad de tiempo). Por consiguiente, el canon total para el año es 720 £ (6 £ × 120).

Billetes de temporada

Se compran 2 billetes de temporada para cubrir dos asignaciones coincidentes y el canon por billete de temporada es de 360 £. Por consiguiente, el canon total para un año es de 720 £ ($360 \text{ £} \times 2$) y el canon medio por asignación es 6 £ ($720 \text{ £}/120$).

Carnés

El precio del carné de 60 fichas es de 324 £ y se adquieren dos de estos carnés ya que hay 120 ($120 \times 1 \times 1$) unidades de anchura de banda/tiempo a cubrir. Por consiguiente, el canon total durante un año es de 648 £ ($324 \text{ £} \times 2$) sin que ninguna ficha quede sin utilizar (para el año siguiente). El canon por asignación es de 5,40 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 1$ ficha por asignación).

Resumen

	Canon por asignación (£)	Canon total por año (£)
Canon de uso ocasional	6	720
Billetes de temporada	6	720
Carnés	5,40	648

Ejemplo 2 – Un gran usuario que utiliza ahora billetes de temporada para obtener un gran descuento y que pagaría más utilizando carnés:

Ciento cincuenta trabajos al año sin trabajos coincidentes; cada trabajo utiliza dos asignaciones (es decir, 300 asignaciones en total); cada asignación se encuentra en la banda 65-470 MHz, para una anchura de banda de 12,5 kHz (es decir, 1 unidad de anchura de banda) y 18 h (es decir dentro de 1 unidad de tiempo).

Canon de uso ocasional

El canon por asignación es de 6 £ ($6 \text{ £} \times 1$ unidad de anchura de banda \times 1 unidad de tiempo). Por consiguiente, el canon total para un año es de 1 800 £ ($6 \text{ £} \times 300$).

Billetes de temporada

Se adquieren 2 billetes de temporada para cubrir dos asignaciones coincidentes y el canon por cada billete de temporada es 360 £. Por consiguiente, el canon total durante un año es 720 £ ($360 \text{ £} \times 2$) y el canon medio por asignación es de 2,40 £ ($720 \text{ £}/300$).

Carnés

El canon del carné de 60 fichas es de 324 £ y se adquieren cinco de estos carnés ya que hay 300 ($300 \times 1 \times 1$) unidades anchura de banda/tiempo a cubrir. Por consiguiente, el canon total para un año es 1 620 £ ($324 \text{ £} \times 5$), sin que ninguna ficha quede sin utilizar (para el siguiente año). El canon por asignación es de 5,40 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 1$ ficha por asignación).

De forma alternativa, puede adquirirse un carné de 480 fichas a 2 016 £. En ese caso, el canon total por año es de 2 016 £ con 180 fichas que quedan sin utilizar (para el siguiente año). El canon por asignación (excluyendo las fichas no utilizadas) es de 4,20 £ ($(2016 \text{ £}/480) \times 1$ una ficha por asignación).

Resumen

	Canon por asignación (£)	Canon total por año (£)
Canon de uso ocasional	6	1 800
Billetes de temporada	2,40	720
Carnés (60 fichas)	5,40	1 620
Carnés (480 fichas)	4,20 (excluyendo las fichas no utilizadas)	2 016 (quedan 180 fichas por utilizar)

Ejemplo 3 – Un usuario medio con demandas de cresta que utiliza ahora billetes de temporada para obtener un descuento y que pagaría menos (por asignación) con los carnés:

Treinta y cinco pares de trabajos coincidentes más 60 trabajos no coincidentes al año (es decir, 130 trabajos en total); cada trabajo utiliza dos asignaciones (es decir, 260 asignaciones en total); cada asignación se encuentra en la banda 65-470 MHz, para una anchura de banda de 12,5 kHz (es decir, una unidad de anchura de banda) y 18 h (es decir dentro de una unidad de tiempo).

Canon de uso ocasional

El canon por asignación es de 6 £ ($6 \text{ £} \times 1 \text{ unidad de anchura de banda} \times 1 \text{ unidad de tiempo}$). Por consiguiente, el canon total en un año es de 1 560 £ ($6 \text{ £} \times 260$).

Billetes de temporada

Se adquieren 4 billetes de temporada para cubrir las 2×2 asignaciones coincidentes y el canon por billete de temporada es 360 £. Por consiguiente, el canon total para un año es de 1 440 £ ($360 \text{ £} \times 4$) y el canon medio por asignación es de 5,54 £ ($1 440 \text{ £} / 260$).

Carnés

El canon de un carné de 60 fichas es de 324 £ y pueden adquirirse 5 de estos carnés ya que hay 260 ($260 \times 1 \times 1$) unidades anchura de banda-tiempo a cubrir. El canon total para un año es de 1 620 £ ($324 \text{ £} \times 5$), quedando sin utilizar 40 fichas (para el siguiente año). El canon por asignación (excluyendo las fichas sin utilizar) es de 5,40 £ ($(324 \text{ £} / 60) \times 1 \text{ ficha por asignación}$).

Resumen

	Canon por asignación (£)	Canon total por año (£)
Canon de uso ocasional	6	1 560
Billetes de temporada	5,54	1 440
Carnés	5,40 (excluyendo las fichas sin utilizar)	1 620 (con 40 fichas sin utilizar)

Ejemplo 4 – Un usuario de poco volumen de tráfico que utiliza ahora billetes de temporada y que pagaría menos con carnés:

Treinta trabajos al año, sin trabajos coincidentes; cada trabajo utiliza una asignación; cada asignación se encuentra en la banda 65-470 MHz, para una anchura de banda de 0,5 MHz (es decir, 4 unidades de anchura de banda) y 48 h (es decir, 1 unidad de tiempo).

Canon de uso ocasional

El canon por asignación es de 24 £ ($6 \text{ £} \times 4 \text{ unidades de anchura de banda} \times 1 \text{ unidad de tiempo}$). Por consiguiente, el canon total en un año es de 720 £ ($24 \text{ £} \times 30$).

Billetes de temporada

Se adquiere un billete de temporada para 4 unidades de anchura de banda y el canon por billete de temporada es de 1 440 £ ($360 \text{ £} \times 4$). Por lo tanto, el canon total para un año es de 1 440 £ y el canon medio por asignación es de 48 £ ($1\,440 \text{ £}/30$).

Carnés

El canon de un carné de 60 fichas es de 324 £ y se adquieren dos de estos carnés ya que hay 120 ($30 \times 4 \times 1$) unidades anchura de banda/tiempo a cubrir. Por consiguiente, el canon total para un año es de 648 £ ($324 \text{ £} \times 2$), sin que queden fichas por utilizar (para el siguiente año). El canon por asignación es de 21,60 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 4 \text{ fichas por asignación}$).

Resumen

	Canon por asignación (£)	Canon total por año (£)
Canon de uso ocasional	24	720
Billetes de temporada	48	1 440
Carnés (60 fichas)	21,60	648

El futuro

4.10 En los últimos años en los que los mercados y las tecnologías han experimentado un estado de crecimiento sin precedentes se han presentado un cierto número de propuestas sobre sistemas de fijación de precios del espectro en el sector de realización de programas. La RA deberá considerar las repercusiones de las pasadas propuestas sobre sistemas de fijación de precios teniendo en cuenta la gama de actuales desarrollos en el sector, en particular:

- la influencia de la pérdida de bandas en otros servicios, tales como el servicio móvil 3G;
- el desarrollo de tecnologías eficaces desde el punto de vista de la utilización del espectro; y
- las tendencias en la demanda de cada una de las bandas de realización de programas y su influencia en las futuras propuestas de sistemas de establecimiento de precios.

Evidentemente estas consideraciones se verán reflejadas en los futuros procesos de consulta.

Cuestión 5. Estas propuestas para la realización de programas y sucesos especiales reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

5 Propuestas para radiocomunicaciones comerciales privadas (PBR)

Documento de consulta sobre fijación de precios para el espectro

5.1 Como se ha descrito en anteriores documentos de consulta sobre fijación de precios para el espectro, casi todas las clases de licencias en el sector PBR están actualmente sujetas a una fijación de precios para el espectro. El resultado ha sido unas licencias reestructuradas y simplificadas, complementadas (sólo en zonas fuertemente congestionadas) por unos cánones de licencias

reducidos, y el canon revisado se ha convertido en un indicador más preciso del valor del espectro atribuido a la licencia. Por consiguiente, los cambios propuestos en esta consulta se han centrado en aplicar a todas las licencias los principios de fijación de precios para el espectro indicados a continuación:

Licencia general del Reino Unido PMR (normalizada)

5.2 Esta licencia permite la utilización de un cierto número de canales símplex en cualquier parte del Reino Unido. Tras la consulta realizada a los titulares de licencias durante septiembre y octubre de 2001 (véase más adelante) se propone racionalizar esta clase de licencia introduciendo, con efectos a partir de mediados de julio de 2002, una nueva licencia general del Reino Unido PBR requiriendo, cuando sea conveniente, a ciertos titulares de licencias que cambien a licencias en emplazamiento PBR. Corresponde a los titulares de las licencias elegir el distinto tipo de licencia que consideren preferible aunque dicho traspaso tendrá lugar a lo largo de un periodo de cinco años. En línea con la simplificación del régimen de concesión de licencias PBR, está previsto que el canon de licencia sea de 60 £ para una licencia con una validez de tres años antes de la renovación.

5.3 El canon de licencia propuesto de 60 £ para una validez de tres años se basa en el valor del espectro PBR atribuido al número total de titulares de licencias que utilizan las instalaciones generales del Reino Unido.

5.4 La consulta pública «Private Business Systems PMR (standard) licence for UK General Speech Systems», publicada en septiembre de 2001 dio lugar aproximadamente a 30 respuestas que, sujetas a ciertas peticiones de más información y aclaración, apoyaron ampliamente los planes de la RA. La RA ha incluido un resumen de estas respuestas en su dirección web www.radio.gov.uk y ha respondido individualmente a los contribuyentes cuando ha sido necesario.

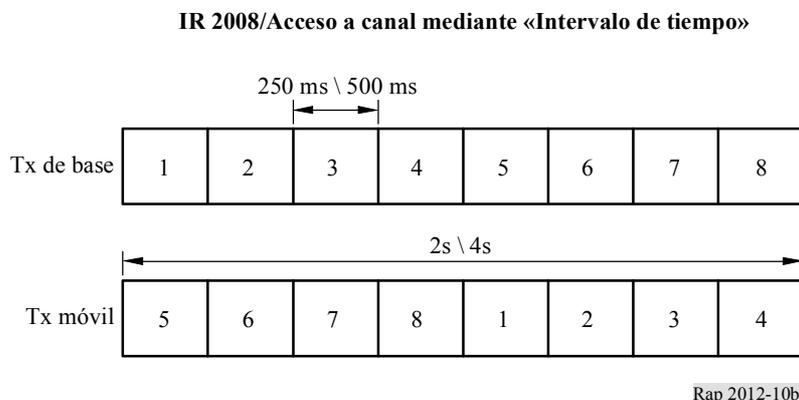
5.5 Teniendo en cuenta las respuestas para consulta recibidas, la RA tiene la intención de suprimir la restricción de emplazamiento fijo durante un año tras la utilización de frecuencias generales del Reino Unido así como a la eliminación del periodo de notificación de la utilización de frecuencias de 14 días.

Procedimiento de acceso a los canales para radiocomunicaciones comerciales privadas destinados a la transmisión de mensajes de datos. IR 2008

5.6 La RA ha celebrado recientemente amplios debates con suministradores y fabricantes que tienen interés en el desarrollo de transmisión de datos utilizando PBR. En los debates se ha tratado la estructura y la introducción de un nuevo régimen de concesión de licencias para permitir y alentar el empleo de datos en canales específicos dedicados únicamente a datos. Se tiene la intención de introducir un nuevo régimen de concesión de licencias basado en el «Interface Requirement: IR 2008», que sustituirá tan pronto como sea posible a las actuales disposiciones basadas en el «MPT 1379 Code of Practice (1994)», que permitía el funcionamiento de equipos de datos en los canales PBR.

5.7 La RA, junto con la industria, ha llegado a la firme conclusión de que para los nuevos usuarios de datos, se necesita una ruptura clara con el MPT 1379. La introducción de un nuevo régimen de concesión de licencias solventará los problemas que se están experimentando actualmente y alentará la introducción y utilización de un entorno de concesión de licencias más eficaz desde el punto de vista de la utilización del espectro. Para más detalles al respecto consúltese la dirección web de la RA www.radio.gov.uk bajo los epígrafes «private business radio» y «data only» y/o «interface requirements» e «IR 2008».

5.8 El nuevo método de acceso de canal IR 2008 permitirá a los usuarios, a través del acceso a sistemas que utilizan tecnologías de GPS⁴ poder utilizar «intervalos de tiempo» con licencia, permitiendo a los usuarios la utilización «exclusiva» del espectro compartido (véase el diagrama que aparece a continuación).



5.9 Los 13 canales (10 en la banda baja de ondas métricas y 3 en la banda media de ondas métricas) que estarán disponibles se han designado como «únicamente de datos». El cumplimiento del requisito de la interfaz IR 2008 será una condición de la licencia para su utilización.

5.10 La ventaja que tiene permitir transmisiones de datos PBR en el espectro dedicado a esta utilización es que la RA podrá mantener grados de servicios específicos utilizando métodos de asignación mejorados e «intervalos de tiempo» dedicados y sincronizados. El método de funcionamiento asegurará una mayor eficacia en la utilización del espectro gracias a la utilización de tecnología no prescrita. La RA garantizará la integridad del espectro y su utilización mediante un programa de inspección planificada y actividades de fiscalización para asegurar el cumplimiento de IR 2008. Cada uno de los nuevos sistemas se han inspeccionado para garantizar que sólo se utilizan los «intervalos de tiempo» con licencia. El empleo de nuevo espectro asegurará que no se necesitan nuevos sistemas de datos para compartir canales con transmisiones vocales.

5.11 La RA asegura que la introducción del nuevo servicio de datos no afectará las condiciones de funcionamiento que se aplican actualmente a los sistemas explotados con la licencia MPT 1379. El proceso de transferencia para desplazar a los sistemas con licencia MPT 1379 al nuevo régimen IR 2008 será el siguiente:

- Los canales únicamente de datos IR 2008 recibieron la licencia con efecto a partir de mediados de julio de 2002.
- Cese de la concesión de licencias de equipos MPT 1379 un año después de la introducción de los canales únicamente de datos IR 2008.
- Se exigirá a todos los usuarios de los equipos MPT 1379 que se transfieran a los nuevos canales antes que finalice 2006.

5.12 Sin embargo, la RA prevé que los actuales titulares de licencias puede que deseen aprovechar las condiciones de funcionamiento mejoradas que proporciona IR 2008 y alentará a dichos titulares a que pasen a la utilización del nuevo espectro a la mayor brevedad posible, siempre que satisfagan las condiciones de IR 2008.

5.13 La RA comunica que con efecto a partir de mediados de julio de 2002, las licencias estarán disponibles al precio de 25 £ por cada intervalo de tiempo, con un máximo de dos intervalos de tiempo permitidos a cada titular de licencia.

⁴ Sistema mundial de determinación de posición (*Global-positioning satellite systems*).

5.14 El canon de licencia propuesto se ha basado en el valor de un sistema de área amplia PBR que funcionan en la banda baja con una utilización exclusiva efectiva del canal. El valor de dicho espectro se ha subdividido además por un factor de 8 a fin de que refleje el número de intervalos de tiempo sincronizados que pueden utilizarse en un solo canal.

Licencia para radiocomunicaciones móviles privadas en los lugares de construcción de carreteras

5.15 La licencia para radiocomunicaciones móviles privadas en los lugares de construcción de carreteras, autoriza la utilización de las radiocomunicaciones en las obras de carreteras cuando los contratos han sido concedidos por el Departamento de Transporte del Gobierno local y las Regiones, el Ejecutivo de Escocia y la Asamblea Nacional del País de Gales.

5.16 Como se ha indicado anteriormente, el aumento final en el canon de esta licencia tendrá efecto a partir de mediados de julio de 2002 y dicho canon pasará a ser de 2 000 £ al año.

Cuestión 6. Estas propuestas para radiocomunicaciones comerciales privadas reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

6 Propuestas para las licencias marítimas

Licencia de cinco años para radiocomunicaciones fijas de barco

6.1 La RA tiene la intención de crear una licencia para radiocomunicaciones fijas de barco de cinco años de duración durante 2002. Esta licencia estará sólo disponible para barcos sujetos al convenio SOLAS y otras categorías de barcos sujetos a revisión anual obligatoria. La nueva licencia se introducirá para disminuir las cargas administrativas en los barcos comerciales adaptando el ciclo de licencias de radiocomunicaciones de barco a las otras certificaciones requeridas por los barcos, que también se emiten por periodos de cinco años. Sustituirá a la actual licencia anual.

6.2 No es adecuado aplicar la filosofía de «valor económico» del sistema de fijación de precios del espectro a las licencias para radiocomunicaciones de barco. Las frecuencias utilizadas han sido globalmente acordadas. Un barco puede recibir una licencia únicamente de la administración en la que se encuentra registrado. Esa administración emitirá un identificador único al barco, denominado número IMSS, que aparecerá en la base de datos MARS de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y ayudará en las operaciones de búsqueda y salvamento.

6.3 El canon propuesto será de 80 £ para el periodo de cinco años y no será transferible.

Cuestión 7. Esta nueva propuesta para licencia de radiocomunicaciones fijas de barco tiene por objeto establecer un método coherente con los otros requisitos reglamentarios marítimos. ¿Tiene algún comentario sobre esta propuesta?

Resumen de cuestiones

Cuestión 1 Las propuestas para los enlaces fijos reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

Cuestión 2 Las propuestas para enlaces por satélite reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?

- Cuestión 3** Las propuestas para una nueva licencia de red continúan el desarrollo de un método coherente con el sistema de fijación de precios en el sector de satélites. ¿Tiene algún comentario sobre estas propuestas?
- Cuestión 4** Las propuestas para los servicios de redes de telecomunicaciones públicas reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?
- Cuestión 5** Las propuestas para la realización de programas y sucesos especiales reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?
- Cuestión 6** Las propuestas para radiocomunicaciones comerciales privadas reiteran los puntos planteados en previas consultas. ¿Tiene algún comentario adicional sobre estas propuestas?
- Cuestión 7** Esta nueva propuesta para licencia de radiocomunicaciones fijas de barco tiene por objeto establecer un método coherente con los otros requisitos reglamentarios marítimos. ¿Tiene algún comentario sobre esta propuesta?

7 Resumen y consideraciones generales sobre la fijación de precios para el espectro

Importancia del espectro radioeléctrico y su gestión

7.1 Espectro radioeléctrico es un recurso finito de importancia económica muy elevada y en rápido crecimiento. Un estudio realizado por la RA indica un beneficio estimado de la industria radioeléctrica, en la economía del Reino Unido, de unos 20 000 millones de libras en el año 2000⁵. El reciente Libro Verde de la Comisión Europea sobre política del espectro⁶ destaca la importancia económica estratégica del espectro para la Unión Europea en su conjunto.

7.2 La incapacidad de hacer el mejor uso posible del recurso del espectro puede traducirse en costes muy importantes, incluida la pérdida de competitividad internacional. Por consiguiente, una gestión eficaz del recurso del espectro reviste gran importancia a la hora de establecer una economía controlada por el conocimiento.

El reto de la gestión del espectro en el siglo XXI

7.3 Aunque las circunstancias nacionales difieren de un país a otro, todas las administraciones del mundo se enfrentan de manera general a unos retos de gestión del espectro similares. La demanda de frecuencias aumenta, especialmente en las bandas adecuadas para las comunicaciones móviles. Al mismo tiempo, los desarrollos técnicos y del mercado, tales como la convergencia, están acelerando de forma impredecible y nuevos tipos de servicio requieren constantemente acceso al espectro. El reto con que los gestores del espectro se enfrentan en el siglo XXI es la forma de satisfacer una demanda del espectro que está creciendo en cantidad y cambiando en calidad de manera simultánea. A menos que pueda hacerse frente con éxito a este reto existe un peligro real de que la congestión y la escasez del espectro se conviertan en obstáculos insalvables que disminuyan el ritmo de las innovaciones.

7.4 Los gestores del espectro generalmente se han basado únicamente en las regulaciones para gestionar el espectro y los cánones de licencia normalmente se han establecido a unos niveles no superiores a los necesarios para cubrir los costes administrativos. Ese sistema ha funcionado razonablemente bien mientras el espectro era abundante, la tecnología relativamente estable y la demanda

⁵ «Economic Impact of the Radio», publicado por la Radiocommunications Agency, febrero de 2001.

⁶ COM(1988)596 final, publicado por la Comisión el 9 de diciembre de 1998.

podía satisfacerse con el método «primer llegado-primer servido». Pero a medida que crece la demanda y se aceleran los cambios, la RA se enfrenta cada vez con más dificultades a la hora de tomar decisiones sobre la gestión del espectro a nivel de asignación y de atribución. Ello puede dar lugar a algunas de las siguientes consecuencias perjudiciales, o a todas:

- Las decisiones sobre la gestión del espectro son impuestas por las administraciones basándose en una información incompleta sobre las futuras tendencias.
- Los lentos procedimientos administrativos para la modificación de las atribuciones y asignaciones de espectro retrasan los progresos y las innovaciones técnicas.
- Los usuarios tienen escaso incentivo para abandonar el espectro no utilizado o infrautilizado o para invertir en tecnologías o servicios más eficaces desde el punto de vista de la utilización del espectro y ello crea un círculo vicioso de escasez y acaparamiento. Si los cánones de licencia no reflejan el valor económico real del espectro, los usuarios están motivados para mantener un exceso de espectro, en caso de que lo vayan a necesitar posteriormente, lo cual acentúa la escasez. El acaparamiento, en principio, puede evitarse mediante la reglamentación pero en la práctica esto es muy difícil.
- El espectro no se asigna al usuario o utilización de mayor valor y las decisiones sobre inversiones se distorsionan lo que da lugar a una asignación inadecuada de los recursos. Por ejemplo, un operador de telecomunicaciones puede decidir mantener enlaces fijos de radio- comunicaciones de alta capacidad en sus redes troncales en vez de instalar cable. Esto puede ser rentable desde el punto de vista del operador pero no representa la utilización más adecuada del espectro para la economía en su conjunto.

7.5 Ha resultado evidente que, en algunos casos, la reglamentación, a pesar de sus ventajas, ya no es suficiente por sí misma y necesita incrementarse.

Se necesitan nuevas herramientas de gestión del espectro

7.6 El Reino Unido, al igual que otras administraciones, cada vez hacen mayor uso de los instrumentos de gestión del espectro basados en el mercado, tales como el sistema de fijación de precios para el espectro. Estos instrumentos se basan en el mercado y aplican la información privada que tienen los protagonistas del mercado para lograr los resultados óptimos en cuanto a distribución del espectro y responder de forma dinámica a circunstancias cambiantes. Sin embargo, las fuerzas del mercado se han utilizado como complemento a la reglamentación y no como sustitutos de la misma. No sería conveniente permitir a dichas fuerzas del mercado una libertad total. La reglamentación continuará desempeñando un papel fundamental en la gestión del espectro radioeléctrico para:

- poder realizar la armonización y coordinación de frecuencias en los marcos de la UIT, la CEPT y la Unión Europea;
- abordar los temas de la interferencia y la utilización sin licencias;
- asegurar una competencia eficaz y mantener la diversidad, incluido el acceso al espectro por las pequeñas empresas comerciales;
- garantizar el acceso al espectro a fin de satisfacer las necesidades operativas de servicios públicos esenciales para la seguridad de la vida humana.

7.7 Los instrumentos de reglamentación y basados en el mercado se combinan en el Reino Unido de manera pragmática. Los diferentes servicios de radiocomunicaciones tienen características distintas y pueden requerir enfoques diversos. Por lo tanto, se utiliza una combinación de fijación de precios y reglamentación administrativas para gestionar el espectro utilizado por la mayoría de las radiocomunicaciones móviles y los enlaces fijos punto a punto. El espectro utilizado por las telecomunicaciones móviles de la tercera generación ha sido subastado y la regulación continuará siendo suficiente para algunas otras clases de licencias.

Introducción del sistema de fijación de precios para el espectro en el Reino Unido

7.8 La fijación de precios para el espectro puede definirse como cánones cobrados por acceder al espectro que reflejen el valor real del mismo. En la Ley de 1998, que entró en vigor en junio de 1998, el sistema de fijación de precios para el espectro reemplazó el método de recuperación de costes como base para el establecimiento de cánones de licencia aplicables al espectro radioeléctrico en el Reino Unido.

7.9 Este método está en línea con la teoría económica normalizada de que la distribución de un recurso escaso, como es el espectro, se optimizará en términos de bienestar económico si se fija un precio a su valor marginal, asegurando de esa forma que se asigna a los que pueden lograr más beneficios en su utilización. Si se fija un precio por debajo de este nivel, los que generan menos beneficios tendrán poco incentivo para abandonar el espectro en favor de los que pueden añadir más valor y de ello se resienten las empresas, los consumidores y el mercado del trabajo. También es probable que los cánones cobrados para recuperar costes discriminen indebidamente a los usuarios de pequeños negocios pues los costes de administrar una licencia no están relacionados con la cantidad o valor del espectro ocupado.

7.10 De conformidad con el Artículo 11.2 de la Directiva sobre concesión de licencias de la Unión Europea⁷, es de fundamental importancia en el Reino Unido que la fijación de precios del espectro se utilice para lograr los objetivos de gestión del mismo y no para maximizar los ingresos obtenidos por las licencias. Como otros Estados Miembros de la Unión Europea también están sujetos al Artículo 11.2, la conversión de esta disposición en legislación del Reino Unido y sus modalidades de aplicación pueden tener un interés más amplio.

7.11 La Ley de 1998 introdujo dos formas de fijación de precios para el espectro:

- a) *fijación de precios administrativos*, en la cual los cánones se establecen por reglamentación basándose en criterios de gestión del espectro; y
- b) *subastas*, en las cuales los cánones son establecidos directamente por el mercado.

7.12 La aprobación de la legislación mencionada fue precedida por una amplia consulta pública, que dio lugar a la preparación de un documento consultivo⁸, un Libro Blanco⁹ y un estudio sobre la aplicación de un sistema de fijación de precios para el espectro¹⁰. Esta consulta puso en evidencia que había en principio amplio apoyo para el sistema de fijación de precios para el espectro y sirvió para lograr un consenso sobre la reforma. Desde entonces se han celebrado amplias consultas sobre la aplicación detallada del sistema¹¹.

⁷ Directiva 97/13/EC. El Artículo 11.2 indica que «Cuando se utilicen recursos escasos, los Estados Miembros pueden permitir a sus autoridades reglamentarias nacionales establecer unos cánones que reflejen la necesidad de asegurar la utilización óptima de estos recursos. Dichos cánones no deberán ser discriminatorios y deben tener especialmente en cuenta la necesidad de fomentar el desarrollo de servicios innovadores y la competencia».

⁸ «The Future Management of the Radio Spectrum», Radiocommunications Agency, marzo de 1994.

⁹ «Spectrum Management: into the 21st Century», HMSO, junio de 1996 (Cm 3252).

¹⁰ «Study into the Use of Spectrum Pricing», por la National Economic Research Associates and Smith System Engineering Ltd, publicado por la Radiocommunications Agency, junio de 1996.

¹¹ Véase «Implementing Spectrum Pricing», mayo de 1997, «Spectrum Pricing: Implementing the Second Stage», septiembre de 1998 y «Spectrum pricing; Implementing the Third Stage and Beyond», septiembre de 1999 publicados por la Radiocommunications Agency.

Fijación de precios administrativos

7.13 La fijación de precios administrativos implica que el gestor del espectro debe establecer el nivel de los cánones de licencia actuando como sustituto de las fuerzas del mercado. Muchos cánones de licencias se establecen mediante fijación de precios administrativos en vez de por subastas. Este sistema puede incluir variantes tales como:

- fijación de precios con incentivo donde se intenta establecer los precios de manera que se promuevan aspectos particulares de la utilización eficaz;
- fijación de precios reglamentarios (establecimiento de precios basados en los costes), donde los cánones se fijan de manera independiente a las consideraciones del mercado, por ejemplo para recuperar los costes de gestión del espectro.

7.14 La Ley de 1998 estipula que, al establecer los cánones de licencia por utilización del espectro, el Secretario de Estado tenga en cuenta en particular los diversos factores de gestión del espectro, a saber:

- grados de disponibilidad del espectro
- demanda actual y futura de utilización del espectro
- la conveniencia de promover:
 - el uso y la gestión eficaces del espectro;
 - las ventajas económicas;
 - el desarrollo de servicios innovadores; y
 - la competencia.

7.15 Por lo tanto, la legislación garantiza que la fijación de precios para el espectro no puede utilizarse como una forma de imposición. De hecho, la Ley de 1998 suprimió el requisito de que la reglamentación de cánones de licencia fuese aprobada por el Ministerio de Hacienda. Con arreglo a las propuestas formuladas en el Reino Unido para la fijación de precios administrativos, y pese a que algunos usuarios con canales nacionales exclusivos o asignaciones en ciertas partes del país afectadas por la congestión pagarán cánones más elevados, decenas de miles de empresas más pequeñas no pagarán más que antes o se beneficiarán de reducciones de los cánones. Aunque se aumenten los cánones, no sobrepasarán el nivel necesario para cumplir los objetivos de la gestión del espectro.

7.16 También se observa que la fijación de precios para el espectro se ha aplicado de forma dirigida. Dicha fijación de precios no es una herramienta adecuada en todas las circunstancias. Por ejemplo, la utilización de fijación de precios para el espectro normalmente no resulta indicada cuando el espectro no está congestionado o las normas y parámetros técnicos, tales como la anchura de banda y la frecuencia, vienen determinados por una reglamentación internacional y los usuarios no pueden responder al aumento de los precios adoptando una tecnología alternativa.

Subastas

7.17 Comparadas con la alternativa de la selección comparativa, las subastas ofrecen las siguientes ventajas importantes:

- *eficacia económica*: Una subasta bien diseñada asegura que las licencias se conceden a los operadores que más las valoran y pueden generar mayores beneficios económicos;
- *equidad*: La selección mediante criterios administrativos es más subjetiva y menos transparente;
- *menos desfavorable para nuevos participantes en el mercado*: La selección comparativa tiende a favorecer a los titulares ya establecidos.

7.18 Sin embargo, las subastas no son adecuadas en todas las circunstancias. Por ejemplo, no sería posible la subasta en el caso de licencias en gran cantidad y de bajo valor para PBR utilizadas por taxis o enlaces fijos individuales. El Gobierno ha dejado claro que las subastas se utilizarán de forma selectiva en el Reino Unido para nuevos servicios nacionales o regionales cuando haya más aspirantes que los que pueden ser acomodados en el espectro disponible. A los actuales operadores no se les exigirá que tomen parte en una subasta del espectro para mantener el derecho a continuar sus servicios actuales con las atribuciones existentes ni a los organismos de radiodifusión que han obtenido sus franquicias en una subasta bajo la legislación de radiodifusión se les requerirá que tomen parte en una subasta del espectro.

Implicación paulatina de la fijación de precios administrativos

7.19 El nuevo régimen de fijación de precios para el espectro se lleva a cabo por etapas y cada una de ellas se extiende a lo largo de unos cuatros años, de manera que los usuarios puedan ajustarse al mismo.

7.20 La primera etapa del establecimiento de precios administrativos, que comenzó en julio de 1998, abordó las distorsiones más graves del anterior régimen basado en los costes, aumentando los cánones para las redes móviles de telecomunicaciones y reduciéndolos para miles de empresas privadas que utilizan las radiocomunicaciones.

7.21 La segunda etapa, que comenzó en julio de 1999, amplió los principios de la fijación de precios del espectro a otros enlaces de radiocomunicaciones móviles y fijos punto a punto. Los cánones aplicables a las redes nacionales de telecomunicaciones continuarán aumentando, pero las empresas privadas más pequeñas que emplean las radiocomunicaciones continuarán beneficiándose de las reducciones de los cánones fuera de las zonas congestionadas. Los detalles completos de las propuestas para esta etapa aparecieron en el documento consultivo de septiembre de 1998 que fue seguido de la Regulación de cánones de julio de 1999.

7.22 La tercera etapa, que comenzó en julio de 2000, amplió el sistema de fijación de precios del espectro a todo el sector de empresas privadas que utilizan las radiocomunicaciones (salvo la clase de licencia general del Reino Unido). Los cánones para las redes de telecomunicaciones nacionales, CBS y enlaces fijos punto a punto aumentaron. Los usuarios de espectro compartido continuaron beneficiándose de reducciones en los cánones. En los sectores marítimo y aeronáutico la RA simplificó las clases de licencia para lograr una mayor claridad y a fin de que reflejasen otros regímenes reglamentarios. La RA también introdujo licencias de tres años por primera vez como una medida de desreglamentación. Los detalles completos de las propuestas para esta etapa aparecieron en el documento consultivo de septiembre de 1999 y dichas propuestas fueron adoptadas de forma general en la Regulación de cánones de julio de 2000.

7.23 La cuarta etapa, que se inició en julio de 2001, amplió los principios de fijación de precios para el espectro a las estaciones terrenas permanentes y transportables, lo que dio lugar a unos cánones más reducidos para muchos clientes y en algunas zonas del sector de realización de programas y de sucesos especiales, aportando cierta racionalización y simplificación al sistema vigente. Los cánones para las redes de telecomunicaciones nacionales, CBS y enlaces punto a punto aumentaron para los canales congestionados y nacionales mientras que los cánones para las zonas no congestionadas continuaron disminuyendo. En el sector marítimo se introdujo un cierto número de nuevas clases de licencias.

7.24 Los detalles completos de las propuestas para esta etapa aparecieron en el documento consultivo de diciembre de 2000 y dichas propuestas fueron adoptadas de forma general en la Regulación de cánones de julio de 2001. Este documento de consulta presenta las propuestas de la RA para su implantación en julio de 2002.

Desarrollo de las unidades tarifarias de espectro (STU)

7.25 A fin de obtener cánones equitativos, se elaboraron las STU para las bandas de los servicios móviles. Los detalles sobre la obtención de estas unidades aparecieron en los documentos consultivos de mayo de 1997 y septiembre de 1998 sobre implantación de un sistema de fijación de precios para el espectro. Las STU tienen por objeto fijar un valor del espectro como materia prima a partir del cual pueden calcularse los valores de los distintos productos. El Independent Spectrum Review examinará las STU y hará recomendaciones sobre la necesidad de volverlas a calcular. Aún deben publicarse las recomendaciones del examen y volverá a considerarse el tema de las STU teniendo en cuenta su informe final.

Exención de licencia/servicios desreglamentados

7.26 Con arreglo a la Ley de Telegrafía Inalámbrica de 1949, la instalación y utilización de equipos de radiocomunicaciones está permitida únicamente con licencia o si se está exento de la obtención de licencia. Cualquiera otra utilización es ilegal y está sometida a fiscalización. La exención de licencias la proporciona la Regulación (exención) de Telegrafía Inalámbrica de 1999 (SI 1999/930 modificada por las SI 2000/1012 y SI 2001/730).

7.27 Esta Regulación cita categorías de equipos (normalmente equipos en la zona doméstica) y condiciones de estado que se aplican para que sea efectiva la exención. Estas condiciones son mucho más ligeras y más generales que las que se aplican a la utilización de los equipos con licencia. Como ejemplos de factores que intervienen a la hora de determinar si un equipo debe estar exento o no de licencia puede citarse:

- la frecuencia asignada al equipo
- la potencia de transmisión
- la utilización que va a darse al equipo
- la conformidad del equipo con las normas nacionales o internacionales
- la necesidad de que el equipo deba protegerse contra la interferencia procedente de otros usuarios autorizados.

7.28 Los equipos actualmente exentos de licencia incluyen: dispositivos de corto alcance, PMR 446 y terminales de telefonía móvil (terrenal y por satélite). Como parte de los esfuerzos para mejorar la armonización de las prácticas reglamentarias en Europa, la mayoría de estos equipos también están exentos de licencia en los Estados Miembros de la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT).

7.29 Cabe señalar que la RA publicó en octubre de 2001 un documento de consulta titulado «Use of licence-exempt spectrum for the provision of public telecommunication services», donde se solicitan opiniones sobre una propuesta lanzada por la RA para disminuir, o si es posible eliminar, la actual prohibición sobre la utilización de espectro exento de licencia para la prestación de servicios de telecomunicaciones públicas para fines comerciales.

7.30 Según la propia naturaleza de la exención, la RA no tiene ningún registro de cómo, cuándo o dónde se utiliza el equipo exento de licencia. Como no hay ningún contacto directo entre la RA y los usuarios de estos tipos de equipos, sería imposible aplicar el sistema de fijación de precios del espectro a los servicios exentos de licencia.

Evaluación de las repercusiones reglamentarias

7.31 La RA ha publicado una evaluación detallada de las repercusiones reglamentarias para cada etapa en la implantación del sistema de fijación de precios administrativos y un proyecto de dicha evaluación acompaña este documento de consulta. Las evaluaciones analizan los costes y beneficios de la nueva política en el sector comercial afectado, haciendo especial referencia a los pequeños negocios. Las propuestas para su aplicación en julio de 2002 introducirán un régimen de concesión

de licencias más eficaz para algunos sectores y ello dará lugar a unos cánones más bajos para pequeños negocios. Habrá un aumento de precios en algunos sectores pero se tratarán fundamentalmente de grandes empresas nacionales o regionales que utilizan espectro de gran valor. Los posibles efectos económicos derivados de una mayor eficacia en la utilización del espectro compensarán perfectamente los costes de la pérdida de ingresos por licencia adicionales.

Fijación de precios para el espectro en el sector público

7.32 Ha sido una práctica habitual en la política de gestión del espectro del Reino Unido cobrar al sector público, incluidas las fuerzas armadas y los servicios de emergencia, por la utilización de este recurso unos precios comparables a los que se aplican al privado. El sector público es un usuario del espectro de gran importancia. Por ejemplo, las fuerzas armadas ocupan más del 30% del espectro entre 9 kHz y 30 GHz. Se considera importante que este sector tenga también incentivos para utilizar el espectro de manera más eficaz y ello ha sido un factor fundamental para asegurarse de que el método de fijación de precios para el espectro tenga una aceptación general. Actualmente hay un compromiso del Ministerio de Defensa de devolver 2×5 MHz de espectro aunque no todo ha sido aún identificado.

7.33 La comparabilidad se logra aplicando los principios de precios administrativos a los usuarios del sector público, incluidas las fuerzas armadas. Los detalles sobre la forma de valorar el espectro que utilizará el sector público están siendo objeto de negociaciones en los departamentos correspondientes.

Examen independiente de la gestión del espectro radioeléctrico

7.34 El documento de consulta al que se refiere el § 1.5 examina la influencia del sistema de fijación de precios para el espectro implantado hasta ahora y plantea un cierto número de cuestiones y propuestas para hacer un mayor uso del sistema de fijación de precios como instrumento de gestión del espectro. Cabe esperar que pueda elevarse un informe al Gobierno a principios de 2002 y probablemente podrá publicarse información sobre la respuesta del Gobierno antes de que la RA realice otras propuestas sobre el sistema de fijación de precios para el espectro. Cualquier otra propuesta no irá en perjuicio de lo que se propone en este Informe para su aplicación en julio de 2002.

Parte 4

Modelo analítico para calcular los cánones de licencia basándose en incentivos especificados establecidos para promover una utilización eficaz del espectro

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Introducción	166
1 Propósito general del modelo	166
2 Etapas en la formulación del modelo	168
3 Principios generales para el desarrollo del modelo	168
4 Gastos de ingresos del Estado derivados de la gestión del espectro	169
5 Determinación del valor del espectro de radiofrecuencias	170
5.1 Determinación de un recurso de tiempo utilizado por una emisión	171
5.2 Determinación de un recurso territorial utilizado por una emisión	171
5.3 Determinación de un recurso de frecuencia utilizado por una emisión	173
5.4 Determinación de los coeficientes de ponderación	173
5.5 Determinación del valor total del espectro utilizado	175
6 Precio por unidad cualificada de espectro utilizado	175
7 Cánones anuales para una asignación de frecuencia dada	175
Anexo 1 a la Parte 4 – Procedimientos y ejemplos de cálculo del espectro utilizado por diversos servicios de radiocomunicaciones	176
1.1 Consideraciones generales	176
1.2 Radiodifusión	177
1.2.1 Radiodifusión sonora y de televisión en ondas métricas/decimétricas	177
1.2.2 Radiodifusión sonora en ondas kilométricas-decamétricas	189
1.3 Servicios de radiocomunicaciones móviles	190
1.3.1 Servicio de radiocomunicaciones móviles terrestres	190
1.3.2 Servicio de radiocomunicaciones móviles marítimas	195
1.3.3 Servicios móvil aeronáutico, de radionavegación y de radiolocalización	199
1.4 Servicios de radiocomunicaciones fijos	201
1.4.1 Procedimientos de cálculo	201
1.4.2 Ejemplo de cálculos	202
1.5 Estaciones terrenas de comunicaciones por satélite	203
1.5.1 Procedimientos de cálculo	203
1.5.2 Ejemplos de cálculos	203
1.6 Resumen de los resultados de los cálculos	205

Introducción

Este modelo fue elaborado en el marco del proyecto Asia-Pacífico de la BDT sobre validación y concesión de licencias para la utilización del espectro, Bangkok, 2000. El estudio se centra en un método específico de cálculo de canon del espectro. El modelo se obtuvo a partir de la base conceptual de que hay una clara necesidad de establecer unos precios para el espectro y de que el sistema de fijación de precios para el recurso del espectro debe reflejar algo más que las conveniencias administrativas. Esto se ha visto reforzado por las opiniones de las administraciones que han participado en la recopilación de datos y examen de políticas de los países del Sureste asiático bajo el anterior proyecto. En la siguiente dirección web de la UIT aparece información más detallada al respecto:

http://www.itu.int/ITU-D/tech/spectrum-management_monitoring/MODEL-FULL.pdf.

La importancia del modelo radica en que proporciona a las administraciones una herramienta funcional que puede emplearse para calcular los cánones del espectro basándose en criterios tangibles. De hecho, entra en la categoría de los sistemas de fijación de precios administrativos con incentivo que aparecen documentados en el Informe UIT-R SM.2012-1. Al igual que sucede en los métodos con incentivos administrativos más usuales, permite variaciones no sólo en los criterios utilizados como datos de partida para el establecimiento de precios, sino que permite una ponderación de los criterios para reflejar la importancia de ciertas variables en la utilización del espectro. Esto puede utilizarse también para variar el sistema de fijación de precios entre los distintos usuarios del espectro siempre que deba considerarse la escasez permanente de este recurso.

El modelo, aunque es bastante complicado a la hora de efectuar cálculos manuales, es muy eficaz para su aplicación en los sistemas nacionales de gestión del espectro automatizados. El soporte lógico pertinente puede personalizarse de conformidad con el modelo y el resto de cálculos se realizarán en forma automática sin que intervengan los operadores del sistema. La Administración de la República Kirguisa describe una experiencia similar en el Informe UIT-R SM.2012-1.

1 Propósito general del modelo

El objetivo de este modelo es aumentar la eficacia en la utilización del espectro. Está diseñado para facilitar un acceso no discriminatorio al espectro a diversas categorías de usuarios, estimular el empleo de las bandas de frecuencias menos congestionadas (especialmente las más elevadas), estimular igualmente el desarrollo armonizado de los servicios de radiocomunicación a través del país y cubrir los costes de la gestión del espectro. Incluye la consideración del desarrollo paulatino y el mantenimiento de las instalaciones de comprobación técnica y de gestión del espectro y el reembolso de los gastos de una administración nacional de telecomunicaciones, incluidas sus actividades internacionales en el seno de la UIT.

El modelo se elaboró basándose en los textos (incluidos los preparados por los autores del presente Informe) contenidos en la nueva versión del Informe UIT-R SM.2012 – Aspectos económicos de la gestión del espectro, publicado como Informe UIT-R SM.2012-1 y otras publicaciones disponibles.

El modelo determina el valor de los pagos anuales que deben realizarse por la utilización que hacen del espectro cada una de las estaciones radioeléctricas transmisoras utilizando una fórmula para fijación de precios basada en los siguientes elementos fundamentales:

- Recurso tridimensional de radiofrecuencias-espacial¹²-temporal, denominado *recurso espectral*, utilizado en el país y que representa el valor espectral común aplicable a todas las asignaciones de frecuencias almacenadas en la base de datos nacional de gestión del espectro y que se calcula anualmente.
- Para cada asignación de frecuencia el valor espectral se determina mediante la banda de frecuencias ocupada por la emisión, multiplicada por una superficie, ocupada por la emisión (que se determina mediante la potencia del transmisor, la altura y dirección de la antena, etc.) y multiplicada por la fracción de tiempo durante la cual el transmisor funciona con dicha emisión, de conformidad con lo dispuesto en la licencia pertinente. En el § 5 más adelante se presentan las hipótesis y criterios correspondientes.
- El coste de la administración anual de la gestión del espectro incluido el desarrollo paulatino y el mantenimiento de las instalaciones de comprobación técnica y de gestión del espectro y el reembolso de los gastos de una administración nacional de telecomunicaciones.
- El precio medio de la unidad de recurso espectral determinado a partir de los valores anteriores.
- El pago anual realizado por un usuario específico determinado a partir del valor real del recurso espectral utilizado.

En la fórmula intervienen cierto número de factores de ponderación de incentivo. De esa forma, el precio o canon del espectro dependerá no sólo de la anchura de banda ocupada pertinente y de la zona de cobertura sino también de las condiciones de compartición en el tiempo, del emplazamiento geográfico de la estación, del nivel de desarrollo económico o la densidad de población en la zona de cobertura, de factores sociales, de la exclusividad, del tipo de servicio radioeléctrico y de la utilización del espectro así como de algunos factores operativos tales como la complejidad entre la comprobación técnica de las emisiones radioeléctricas, la imposición de sanciones, etc.

El modelo propuesto permite al usuario determinar en todo momento el valor de su pago anual por el espectro y por ello lo hace transparente y accesible a todos los usuarios. Por consiguiente, si el usuario utiliza una mayor anchura de banda y zona de servicio, actúa en una zona geográfica más poblada o la zona está más desarrollada económicamente y funciona a tiempo completo en bandas de frecuencias más congestionadas, mayor será el pago que deba efectuar.

El método fomenta de esta manera una utilización más eficaz del espectro y constituye un incentivo para que el usuario emplee los equipos más modernos y explote las nuevas bandas de frecuencias más elevadas. También debe alentar la utilización si es posible del régimen de tiempo compartido con otros usuarios evitando utilizar márgenes redundantes para la potencia de un transmisor y altura de antena etc., y soportar la expansión de su cobertura a zonas rurales y distantes.

¹² Para mayor sencillez y teniendo en cuenta que las condiciones de compartición del espectro se basan únicamente en la separación territorial de las estaciones, a efectos de este modelo un recurso espacial (tridimensional) se representa mediante uno territorial (bidimensional).

2 Etapas en la formulación del modelo

El algoritmo de pago del espectro propuesto incluye las siguientes etapas:

- Determinación de los gastos anuales en que incurre el Estado por la gestión del recurso espectral realmente utilizado y determinación del valor total de los pagos anuales correspondientes a todo el espectro utilizado.
- Determinación del valor del espectro utilizado por cada estación radioeléctrica y, mediante suma, por todas las estaciones inscritas en una base nacional de gestión del espectro.
- Determinación del precio por unidad de espectro.
- Determinación del pago anual que debe realizar un usuario específico de forma diferencial y no discriminatoria, pago que se basa en el valor real del espectro utilizado.

Cada una de estas etapas se describe con detalle a continuación.

3 Principios generales para el desarrollo del modelo

Es necesario destacar que el número y valores de todos los coeficientes en particular que aparecen más adelante se indican sólo a título ilustrativo. Se basan en los datos disponibles y en las estimaciones realizadas por los expertos aplicándolas a los países del Sureste asiático. Cada administración nacional de telecomunicaciones puede elegir otros valores y añadir otros coeficientes que reflejen sus necesidades y experiencias particulares. Todos los valores de los coeficientes, a menos que se indique específicamente otra cosa, pueden ser números enteros o números fraccionarios.

El modelo tiene por objeto cubrir los casos (que son la gran mayoría de las asignaciones de frecuencia) en los cuales pueden utilizarse métodos de cálculo simplificado de algunos parámetros importantes (principalmente zonas de servicio o zonas ocupadas).

Este método se ha elegido también en el entendido de que a efectos de determinar los cánones es mucho más importante establecer procedimientos universales para garantizar la igualdad de condiciones a todos los usuarios pertenecientes a un grupo (según el servicio de radiocomunicaciones o su aplicación particular) que obtener una alta precisión en los cálculos de los parámetros técnicos. En el Anexo 1 se describen distintas opciones para obtener los datos necesarios en los cálculos.

Basándose en el principio general de que no sólo un transmisor sino también un receptor ocupa un espectro particular impidiendo así el funcionamiento a otros transmisores (distintos a aquel con el que se está comunicando) en una banda de frecuencias en particular dentro de los límites de un territorio concreto (Recomendación UIT-R SM.1046-1), el modelo puede utilizarse a fin de calcular los cánones para los receptores, también en el caso en que un usuario requiere protección de un receptor contra la interferencia y está inscrito en una base de datos nacional de asignación de frecuencias. Los procedimientos de cálculo se indican en el referido Anexo 1.

El Anexo 1 también presenta algunas opciones a las administraciones sobre la simplificación de los procedimientos de cálculo, que suponen una disminución en la precisión del cálculo o cierta complicación para aumentar la precisión del cálculo.

En algunos nuevos sistemas de radiocomunicaciones en los cuales los cálculos de la zona de servicio o de la banda de frecuencias desocupada son muy complicados y cuando no han sido definitivamente fijados (sistemas de espectro ensanchado, comunicaciones móviles por satélite que utilizan MEO, LEO, etc.) pueden posponerse los cálculos y seguir utilizándose los regímenes de canon de licencia fijo.

4 Gastos de ingresos del Estado derivados de la gestión del espectro

Este punto presenta el marco bajo el que pueden considerarse los costes en que incurre el Estado o la administración relativos a la gestión del espectro.

El total de los pagos anuales por utilización del espectro C_{an} , recaudados de todos los usuarios, puede calcularse de la forma siguiente:

$$C_{an} = C_1 + C_2 - I_{an} \quad (\text{unidades de una divisa nacional}) \quad (18)$$

donde:

- C_1 : porcentaje de la suma necesaria para cubrir los gastos del Estado relativos a todas las actividades de gestión del espectro nacional e internacional
- C_2 : ingresos netos del Estado, si ha lugar
- I_{an} : cantidad total de las tasas de inspección de radiocomunicaciones, si ha lugar.

El último término se aplica si una administración utiliza tarifas adicionales por separado para las actividades de inspección y examen (examen del formulario de aplicación de asignaciones de frecuencias, inspección de las estaciones radioeléctricas tras su instalación antes de que entren en funcionamiento, inspección sistemática de las instalaciones radioeléctricas para verificar su conformidad con los términos de la licencia). Este valor puede suponerse para cada año basándose en los datos obtenidos en años anteriores.

Pueden dividirse los términos C_1 y C_2 en componentes adicionales:

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14} \quad (19)$$

donde:

- C_{11} : son los fondos necesarios para la adquisición y la explotación eficaz, utilizando instalaciones y equipos del sistema de gestión del espectro, incluidos los equipos de las estaciones de comprobación técnica radioeléctrica, los radiogoniómetros, los ordenadores y los programas informáticos para las estaciones de comprobación técnica y en el caso de una base de datos nacional de gestión del espectro, equipos de inspección, materiales, amortización de edificios, construcciones, vehículos de transporte, etc.
- C_{12} : son los fondos necesarios para realizar investigaciones científicas y adquirir publicaciones científicas y relativas a la explotación, normas y recomendaciones internacionales, llevar a cabo análisis de compatibilidad electromagnética para realizar los procesos de asignación de frecuencias, etc.
- C_{13} : son los fondos necesarios para que una administración nacional de telecomunicaciones lleve a cabo actividades eficaces en el seno del UIT-R y para satisfacer las obligaciones de coordinación de frecuencias bilaterales y multilaterales relativas a los servicios de radiocomunicaciones terrenales y por satélite, etc.
- C_{14} : representa los sueldos del personal asignado a la gestión del espectro.

En $C_{11} - C_{14}$ no se incluyen los impuestos.

El coeficiente C_2 puede dividirse en los siguientes componentes:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (20)$$

donde:

- C_{21} : representa los impuestos sobre los ingresos, fijados por el organismo de gestión nacional del espectro y los impuestos incluidos en el coste de los equipos, programas informáticos, materiales, etc., adquiridos por este organismo en el mercado
- C_{22} : corresponde a los pagos adicionales efectuados por la utilización del espectro, dirigidos directamente a los presupuestos del Estado.

Para fomentar un rápido desarrollo de los servicios de radiocomunicaciones a fin de impulsar el desarrollo económico, algunos países no aplican tales tasas adicionales (véase el Informe UIT-R SM.2012-1). En las ecuaciones (18) y (20) no se tienen en cuenta los ingresos indirectos obtenidos por el Estado procedentes de la utilización del espectro en forma de impuestos sobre los ingresos de los operadores de telecomunicaciones cuya actividad está relacionada con el empleo del espectro (por ejemplo, los impuestos sobre los ingresos de los operadores de comunicaciones celulares). Normalmente existe esta componente de los ingresos del Estado y frecuentemente rebasa los valores razonables de C_{22} , si existe esta componente. Al mismo tiempo, estos impuestos suponen los ingresos del Estado, aunque indirectos, procedentes de la utilización del espectro.

En resumen, C_{22} es una especie de pago por anticipado al Estado por el espectro que va a utilizarse y muchos operadores de telecomunicaciones, especialmente en los países en desarrollo, no podrán realizar inmediatamente estos pagos considerables y ello constituiría un obstáculo al desarrollo.

Una buena medida para crear un incentivo económico al respecto consiste en reducir al mínimo la componente C_{22} de manera que el operador de telecomunicaciones pueda comenzar a proporcionar servicio lo más rápidamente posible. El Estado puede compensar fácilmente la pérdida de C_{22} mediante los impuestos aplicados a las actividades del operador de telecomunicaciones.

Por consiguiente, a fin de lograr un rápido desarrollo de los servicios de telecomunicaciones y de la información en un país y crear incentivos económicos para los operadores de telecomunicaciones, es fundamental mantener los pagos por la utilización del espectro al mínimo necesario para cubrir los costes de un sistema nacional de gestión del espectro. Las administraciones pueden obtener ingresos de las licencias para aplicaciones de utilización del espectro y además los impuestos sobre los ingresos del operador compensarán los ingresos no obtenidos. Éste será el caso especialmente cuando los cánones del espectro y la concesión de licencias se consideran por separado.

5 Determinación del valor del espectro de radiofrecuencias

A partir de las ecuaciones (18)-(20) es posible determinar C_{an} , que representa los gastos anuales acumulativos y los ingresos por pago de todo el espectro utilizados en el país. El segundo paso consiste en determinar el valor del espectro utilizado por cada usuario y, a continuación, por todos los usuarios. Estos parámetros se calculan basándose en los datos relativos a cada asignación de frecuencia contenida en una base de datos nacional de gestión del espectro.

El método propuesto es el siguiente.

Para la i -ésima asignación de frecuencia (de la cantidad total n incorporada en la base de datos nacional) debe determinarse el valor tridimensional del espectro, denominado W_i , de la forma siguiente:

$$W_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot (F_i \cdot S_i \cdot T_i) \quad (21)$$

donde para la i -ésima asignación de frecuencia:

F_i : frecuencia

S_i : recurso territorial

- T_i : recurso de tiempo
- α_i : coeficiente combinado que tiene en cuenta un cierto número de factores de ponderación, tales como los de carácter comercial, social y operativo indicados más adelante
- β_i : coeficiente de ponderación que determina la exclusividad de la asignación de frecuencia como se indica más adelante.

Consideremos los términos de la ecuación (21) en orden inverso.

5.1 Determinación de un recurso de tiempo utilizado por una emisión

Un recurso de tiempo T_i utilizado por la i -ésima emisión se determina de la forma siguiente:

$$T_i \leq 1 \text{ (año)} \quad (22)$$

y para cada asignación de frecuencia representa una fracción del tiempo relativa a un año, determinada de esa o de otra forma, durante la cual el transmisor radioeléctrico funciona de conformidad con los términos establecidos en una licencia correspondiente. Puede ser una fracción de un día, en el caso del servicio de radiodifusión o PMR, o una fracción de un año, en el caso de operaciones estacionales tales como expediciones científicas, actividades agrícolas, etc.

Por ejemplo, si un transmisor de TV en particular de conformidad con los términos de su licencia funciona únicamente 16 h/día durante todo el año, entonces: $T_i = 16/24 = 0,67$ años. Si otro transmisor (por ejemplo un transmisor de ondas decamétricas utilizado en una expedición geológica), de conformidad con los términos de su licencia puede funcionar plenamente sólo 3 meses al año, entonces: $T_i = 3/12 = 0,35$ años.

Es evidente que en el caso de un transmisor que funcione permanentemente, por ejemplo un transmisor de microondas (RRL) (las breves interrupciones para realizar el mantenimiento no se tienen normalmente en cuenta si no se indica específicamente en la licencia), $T_i = 1$ año. Esta última situación generalmente es la típica para la mayoría de las asignaciones de frecuencias indicadas en la base de datos nacional de gestión del espectro. Este régimen es el que se solicita más a menudo y para el que se conceden más licencias.

5.2 Determinación de un recurso territorial utilizado por una emisión

Un recurso territorial S_i utilizado por la i -ésima emisión se determina de la forma siguiente:

$$S_i = b_{ij} \cdot s_j \quad (\text{km}^2) \quad 1 \leq j \leq m \quad (23)$$

siendo:

- S_i : territorio realmente ocupado (cubierto) por la emisión de conformidad con ciertos criterios (km^2)
- b_{ij} : coeficiente de ponderación que depende de la j -ésima categoría del territorio realmente ocupado por la emisión
- m : número de categorías.

El número de categorías m y los valores pertinentes de los coeficientes de ponderación b_j debe establecerlos la administración nacional de telecomunicaciones. Estas categorías pueden tener en cuenta la densidad de población y el nivel de desarrollo económico (industrial y/o agrícola) de varias regiones de un país. Representa una medida del interés que puede tener la zona para los operadores de radiocomunicaciones y de radiodifusión. Las categorías también pueden dividirse en

zonas urbanas y rurales, zonas de interior y costeras y zonas continentales e islas. Adicionalmente también puede incluirse el tipo de asentamiento y el número de habitantes permanentes o circunstanciales.

En el Cuadro 24 figuran algunos ejemplos ilustrativos.

CUADRO 24

Ejemplos de coeficientes de ponderación teniendo en cuenta una densidad de población (nivel de desarrollo económico) en varias regiones de un país

	Denominación	b_j
1	Regiones menos pobladas y/o menos desarrolladas económicamente (desiertos, zonas de montañas elevadas, selva, etc.) que normalmente son menos interesantes para los operadores de radiocomunicaciones y de radiodifusión	0,1
2 - j - ...	Regiones con varios niveles intermedios y crecientes en densidad de población y/o indicadores de desarrollo económico	0,2-0,9
...	Regiones más pobladas y/o más desarrolladas económicamente (región de la capital, principales zonas industriales y/o agrícolas, etc.) que son las más atractivas para los operadores de radiocomunicaciones y de radiodifusión	1

Ciudades y asentamientos de tipo urbano		
...	Con una población entre 10 000 y 50 000 habitantes	1,2
...	Con una población entre 50 000 y 100 000 habitantes	1,5
$m - 2$	Con una población entre 100 000 y 500 000 habitantes	2,0
$m - 1$	Con una población entre 500 000 y 1 000 000 de habitantes	3,0
m	Con una población superior al 1 000 000 de habitantes	4,0

El territorio realmente ocupado por la emisión s_i se calcula individualmente para cada i -ésima emisión basándose en el concepto de zona de servicio pertinente (y su equivalente para comunicaciones punto a punto) por el criterio de la intensidad de campo nominal utilizable E_n en sus fronteras. En el Anexo 1 aparecen los procedimientos de cálculo aplicables a distintos servicios de radiocomunicaciones y ejemplos correspondientes de dichos cálculos.

Si el territorio realmente ocupado por la i -ésima emisión incluye K regiones pertenecientes a las distintas categorías antes indicadas, el recurso territorial correspondiente ΣS_i puede determinarse de la forma siguiente:

$$\Sigma S_i = \sum_{k=1}^K b_{ik} \cdot \Delta s_{ik} \quad (24)$$

siendo:

b_{ik} : coeficiente de ponderación pertinente para la q -ésima categoría de zona

s_{ik} : proporción pertinente de toda la región ocupada s_i

es decir,

$$s_i = \sum_{k=1}^K \Delta s_{ik} \quad 1 \leq k \leq 3 \text{ (normalmente)}$$

En el Anexo 1 aparecen ejemplos de cálculo de los valores proporcionales s_{ik} para distintos casos (§ 1.2.1.1.3). Si una administración cuenta con una base de datos digital del terreno administrativo relacionada con el programa informático correspondiente de asignación de frecuencias, los cálculos de ΣS_i pueden realizarse automáticamente de conformidad con el procedimiento que figura en el § 5.2.6 del Informe UIT-R SM.2012-1.

5.3 Determinación de un recurso de frecuencia utilizado por una emisión

Un recurso de frecuencia F_i utilizado por la i -ésima emisión se determina de la forma siguiente:

$$F_i = \chi B_{ni} \quad \text{MHz} \quad (25)$$

siendo:

B_{ni} : anchura de banda necesaria de la emisión (MHz) calculada de conformidad con la Recomendación UIT-R SM.1138 (véase el Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4), teniendo en cuenta que una anchura de banda ocupada de una emisión debe ser igual a su anchura de banda necesaria (Recomendación UIT-R SM.328-9).

χ : factor de ajuste ($0 \leq \chi \leq 1$) que puede utilizarse en algunos casos, por ejemplo, para disminuir en cierta medida una diferencia demasiado elevada en los cánones entre la radiodifusión sonora y de televisión para la misma potencia del transmisor, debido a la diferencia significativa en las anchuras de banda necesarias. También puede utilizarse en casos de aplicaciones de radar (véase el ejemplo de cálculo más adelante), etc.

5.4 Determinación de los coeficientes de ponderación

El coeficiente de ponderación general α_i en la ecuación (21) puede presentarse como un producto de los siguientes coeficientes fraccionarios:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \quad (26)$$

donde:

- α_1 : tiene en cuenta el valor comercial de la gama de espectro utilizada
- α_2 : tiene en cuenta el factor social
- α_3 : tiene en cuenta las características del emplazamiento del transmisor
- α_4 : tiene en cuenta la complejidad de las funciones de gestión del espectro
- α_5 : otro coeficiente (o coeficientes) que puede introducir una administración para que refleje sus necesidades específicas.

En el Cuadro 25 aparecen ejemplos ilustrativos de estos valores de los coeficientes.

CUADRO 25

Cuadro de coeficientes dependientes del servicio

Servicio\ α_1	α_1	α_2	α_3		α_4
			Ciudad	Población	
Radioenlace en una gama superior a 1 GHz	0,1	0,1	1	0,1	0,2
Radioenlace en una gama inferior a 1 GHz	0,4	0,2	1	0,1	0,2
Televisión en la gama de ondas métricas	1	0,1	1	0,1	1
Televisión en la gama de ondas decimétricas	1	0,2	1	0,1	1
Radiodifusión sonora en la banda de ondas métricas	2,4	1	1	0,1	1
Radiodifusión en la banda de ondas hectométricas – decamétricas	1	1	1	0,1	0,8
Radiocomunicaciones en ondas decamétricas	2,6	1,2	1	0,1	0,8
Comunicaciones interurbanas	2,4	1,2	1	0,1	1
Comunicaciones celulares	3	1,2	1	0,1	1
Radiobúsqueda	3,5	1,2	1	0,1	1
Comunicaciones PMR	2	1,2	1	0,1	1
Radiocomunicaciones en la banda ciudadana	0,1	0,2	1	0,1	0,2
Radiolocalización	0,1	0,02	1	0,1	0,2
Radiocomunicaciones aeronáuticas y navegación	0,1	0,2	1	0,1	0,8
Radiocomunicaciones marítimas	1	0,2	1	0,1	1
Estaciones terrenas del SFS	4	0,2	1	0,1	0,2
Estaciones terrenas para otros servicios por satélite, incluidos los enlaces de conexión	1,4	0,1	1	0,1	0,2

El coeficiente α_2 representa un factor social. En el caso de los servicios de radiocomunicaciones cuya existencia es fundamental para todos los grupos de población, incluidos los más necesitados, el valor de este coeficiente es bajo lo que refleja un verdadero valor u obligación social en nombre de la administración.

Por ejemplo, para estaciones por encima de 1 GHz, a través de las cuales se proporcionan comunicaciones de larga distancia, así como para la radiodifusión de televisión, el coeficiente α_2 tiene un valor bajo y para las comunicaciones celulares el coeficiente α_2 presenta un valor más elevado.

El coeficiente α_3 tiene en cuenta las características de los emplazamientos en zonas urbanas y poblaciones. En el caso de poblaciones en que la densidad demográfica es baja y el nivel de ingresos son bajos, el valor comercial de los servicios de comunicaciones también será reducido y al mismo tiempo el coste tecnológico para proporcionar dichos servicios será elevado. Por consiguiente, a fin de apoyar a los operadores de telecomunicaciones y soportar estos servicios, así como fomentar el desarrollo de los servicios de radiocomunicaciones, este coeficiente α_3 debe tomar un valor bajo si bien en zonas urbanas puede ser considerablemente superior.

El coeficiente α_4 viene determinado por la complejidad de las funciones de gestión del espectro ejecutadas. Este coeficiente normalmente es el más elevado en el caso de los servicios móviles, puesto que en estos servicios es necesario realizar la función de radiodeterminación de objetos móviles. Al igual que en la radiodifusión de televisión, es necesario determinar con un alto grado de precisión un cierto número de parámetros pertinentes.

El coeficiente α_1 se determina básicamente mediante dos factores:

- El valor comercial de los servicios de radiocomunicaciones. Este factor está ligado al deseo de usuarios y operadores de pagar por el derecho de proporcionar servicios o usar los servicios ofrecidos en una frecuencia específica.

- La necesidad de utilizar bandas de frecuencias menos congestionadas (normalmente las bandas de frecuencias más elevadas). Algunos servicios de radiocomunicaciones pueden desplazarse a frecuencias más altas a medida que se obtiene experiencia en ese sentido o se producen cambios tecnológicos, reduciendo de esa forma la sobrecarga en bandas de frecuencias más bajas. Este es el incentivo económico que debe alentar la utilización de las bandas más elevadas.

Otro coeficiente de ponderación en la ecuación (21) es β_i . Este coeficiente determina la exclusividad de la asignación de frecuencia. Si la parte de espectro determinada se utiliza de forma exclusiva, $\beta_i = 1$. En el caso de compartición, β_i varía entre 0 y 1 dependiendo de las condiciones de dicha compartición, que puede basarse en una separación territorial lo que daría lugar a una disminución de la zona de servicio real.

5.5 Determinación del valor total del espectro utilizado

Por consiguiente, con la ayuda de los coeficientes de ponderación b_j , α_i y β_i , y de conformidad con la ecuación (21), es posible determinar (a la vista de los diversos factores), el recurso de espectro W_i realmente utilizado por cada asignación de frecuencia W . A continuación, se puede calcular el valor total del espectro W utilizado en el país, mediante la siguiente ecuación:

$$W = \sum_{j=1}^n W_j \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año} \quad (27)$$

siendo:

W_i : espectro utilizado por la i -ésima asignación de frecuencia

n : número total de asignaciones de frecuencia registrado en la base de datos nacional de gestión del espectro.

6 Precio por unidad cualificada de espectro utilizado

Basándose en las ecuaciones (18)-(20) puede determinarse el total de los pagos anuales que debe recibirse de todos los usuarios que utilizan todo el espectro o parte del mismo. Esto debe realizarse para todos los usuarios combinados o para los distintos servicios tales como los servicios celulares móviles o la radiodifusión. Basándose en las ecuaciones (21)-(27) puede obtenerse el valor total del espectro utilizado anualmente en el país.

A continuación, es posible determinar el precio de ΔC_{an} para una unidad cualificada de espectro:

$$\Delta C_{an} = L (C_{an}/W) \quad (\text{unidades de una divisa nacional/MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}) \quad (28)$$

siendo:

L : factor de ajuste que tiene en cuenta los posibles cambios de costes en el país durante el siguiente año fiscal.

7 Cánones anuales para una asignación de frecuencia dada

El precio del ΔC_{an} para la unidad cualificada de espectro se calcula utilizando la ecuación (28). La ecuación (21) proporciona el valor del espectro W_i utilizado para una i -ésima asignación de frecuencia en particular. Basándose en ello, la cantidad de pago anual C_i que debe realizar un usuario específico del espectro para esta asignación de frecuencia se determinará de la forma siguiente:

$$C_i = \Delta C_{an} \cdot W_i \quad (29)$$

Si el operador de radiocomunicaciones en particular cuenta con varias asignaciones de frecuencia, el pago por cada asignación se determina como se ha indicado anteriormente y a continuación se suman las cantidades obtenidas en relación con todas las asignaciones de frecuencia del operador.

Anexo 1 a la Parte 4

Procedimientos y ejemplos de cálculo del espectro utilizado por diversos servicios de radiocomunicaciones

1.1 Consideraciones generales

Es importante señalar que los métodos y procedimientos de cálculo de las zonas cubiertas por un servicio, las longitudes de los radioenlaces fijos, etc., a efectos operativos normalmente son muy complicados, requieren mucho tiempo para su ejecución y exigen una cualificación especial del personal que los llevan a cabo.

Su aplicación a fin de determinar los cánones de licencia impondría una gran carga de trabajo adicional para el personal de gestión del espectro nacional y no supondría un aumento significativo en la precisión de tales tipos de cálculos. Además, para calcular los cánones es mucho más importante establecer procedimientos universales con objeto de garantizar las mismas condiciones a todos los usuarios que pertenezcan a un grupo (servicio de radiocomunicaciones o aplicación particular) en vez de lograr una elevada precisión en los cálculos de los parámetros técnicos.

Teniendo esto en cuenta, para el modelo de cálculo de los cánones de licencia indicado, se proponen unos métodos de cálculo considerablemente simplificados. Se hace hincapié en la utilización de gráficos y cuadros previamente determinados en vez de emplear ecuaciones complicadas. Para los casos más difíciles (radiodifusión en ondas decamétricas, comunicaciones por satélite, etc.) los cálculos particulares de zonas de servicio, longitudes de radioenlaces fijos, etc., pueden sustituirse por valores tomados directamente de los formularios de solicitud de las licencias pertinentes o comunicados por los operadores por petición especial.

Otro enfoque común es realizar una estimación de las zonas de servicio o zonas ocupadas únicamente dentro de las fronteras nacionales de un país. Para los servicios marítimos puede utilizarse el concepto de frontera económica marítima nacional (normalmente de 200 millas, es decir 360 km).

Para los sistemas de radiocomunicaciones móviles celulares, radiobúsqueda, etc., que pueden contener numerosas estaciones de base, incluidas microcélulas y picocélulas para funcionamiento en las proximidades y en interiores, puede llevar demasiado tiempo realizar cálculos basados en la determinación de las zonas de servicio de las estaciones de base individuales. Por consiguiente, para calcular el espectro utilizado por toda la red puede utilizarse en este caso la zona de servicio global de la red celular pertinente y todas las bandas de frecuencias asignadas para las comunicaciones base-móvil y móvil-base.

Se propone determinar las zonas ocupadas de las estaciones terrenas de los sistemas de comunicaciones por satélite basándose en las distancias de coordinación acordadas durante el proceso de coordinación y notificación de las asignaciones de frecuencia y de órbitas en el UIT-R. Si no están disponibles, se propone utilizar una distancia de coordinación universal de 350 km para VSAT y de 750 km para otras estaciones. En algunos casos, pueden utilizarse también los valores acordados entre la administración y el operador.

Se indicó en el § 3 anterior que el modelo también es aplicable a receptores para los cuales los usuarios solicitan especialmente protección contra la interferencia. Para calcular los cánones pertinentes, de conformidad con el principio de reciprocidad de un receptor y transmisor, el receptor se sustituye por un transmisor de potencia típica (o una potencia acordada con el usuario) y una antena cuya altura efectiva, ganancia y directividad correspondan a la del receptor. Para este conjunto de parámetros se calcula el espectro pertinente y, a continuación, los cánones de licencia radioeléctrica de conformidad con los procedimientos indicados más adelante para los servicios de radiocomunicaciones correspondientes y sus aplicaciones.

Es necesario indicar que una administración, dependiendo de las condiciones y capacidades particulares, puede decidir sobre la simplificación de algunos de los procedimientos de cálculo propuestos. En particular ello se refiere a la eliminación de las subdivisiones de zonas de servicio/ocupadas en distintas zonas pertenecientes a diferentes categorías de cánones de licencia (véase el § 1.2.1.1.3) pudiéndose utilizar una sola categoría correspondiente a la zona de servicio/ocupada más amplia. También se refiere a la supresión de la determinación de la altura efectiva de la antena (véase el § 1.2.1.1.2), etc.

1.2 Radiodifusión

1.2.1 Radiodifusión sonora y de televisión en ondas métricas/decimétricas

1.2.1.1 Procedimientos de cálculo

1.2.1.1.1 Cálculo del radio de la zona de servicio

En ausencia de mapas digitales del terreno y de modelos de planificación de frecuencias y de propagación informatizados, que pueden proporcionar unos cálculos automáticos exactos, se propone emplear el siguiente método simplificado para determinar la zona de servicio. El procedimiento se basa fundamentalmente en las disposiciones de la Recomendación UIT-R P.1546 que presenta curvas de propagación y procedimientos para su utilización en la determinación de distancias en las cuales las intensidades de campo toman valores específicos considerados como los mínimos utilizables por la Recomendación UIT-R BT.417-4.

Las curvas de propagación indicadas en las Figs. 11 y 12 (Figs. 1 y 9 de la Recomendación UIT-R P.1546, respectivamente), representan los valores de intensidad de campo en las bandas de ondas métricas y decimétricas en $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ en función de varios parámetros y se refieren a trayectos terrestres. Las curvas de propagación se han trazado para una potencia del transmisor de 1 kW radiada por un dipolo de media longitud de onda y representan los valores de intensidad de campo rebasados en el 50% de emplazamientos durante el 50% del tiempo. Estos valores de intensidad de campo se utilizan normalmente para determinar las zonas de servicio. También corresponden a distintas alturas de la antena transmisora y a una altura de la antena de recepción de 10 m. Las curvas se representan para alturas efectivas de la antena transmisora comprendidas entre 10 m y 1200 m, como se indica en las Figs. 11 y 12. Para distintos valores de altura efectiva puede realizarse una interpolación lineal entre las dos curvas que correspondan a las alturas efectivas inmediatamente inferior y superior al valor deseado.

La altura efectiva de la antena transmisora h_{ef} se determina como su altura sobre el nivel medio del suelo para distancias comprendidas entre 3 km y 15 km del transmisor en dirección del receptor. En el § 1.2.1.1.2 figuran los procedimientos de cálculo de h_{ef} que deben utilizarse para determinar el radio de la zona de servicio.

Las zonas de servicio se calculan para valores de las intensidades de campo mínimas utilizables, E_{mu} , en sus fronteras, que normalmente se emplean a efectos de planificación de frecuencias. Estos valores figuran en el Cuadro 26.

En los Cuadros 27-32 aparecen valores del radio R de la zona de servicio tomados de las curvas de las Figs. 11 y 12 para distintos valores de potencia radiada aparente (p.r.a.) P_{ef} , y altura efectiva de la antena transmisora, h_{ef} , para los mínimos valores de intensidad de campo utilizable, E_{mu} , indicados en el Cuadro 26. La interpolación y extrapolación de la intensidad de campo en función de la frecuencia se efectúa de conformidad con el Anexo 5 a la Recomendación UIT-R P.1546. Las frecuencias concretas, f_c , para volver a realizar los cálculos aparecen en los encabezamientos del Cuadro. Los cálculos se han realizado para alturas de antena efectivas típicas en la radiodifusión.

CUADRO 26

Mínimos valores de las intensidades de campo utilizables, E_{mu}

Banda de frecuencias	Por debajo de 76 MHz (TV)	76-108 MHz (TV)	108-230 MHz (TV)	230-582 MHz (TV)	Por encima de 528 MHz (TV)	Por debajo de 108 MHz (Sonido)
E_{mu} (dB(μ V/m))	48	52	55	65	70	54

La p.r.a. se expresa como:

$$P_{ef} = P + G_t + \eta \quad \text{dBW} \quad (30)$$

siendo:

- P : potencia del transmisor en dB con respecto a 1 W; es decir, en dBW
- G_t : ganancia de antena con respecto al dipolo de media onda (dB)
- η : pérdidas en el alimentador, (dB).

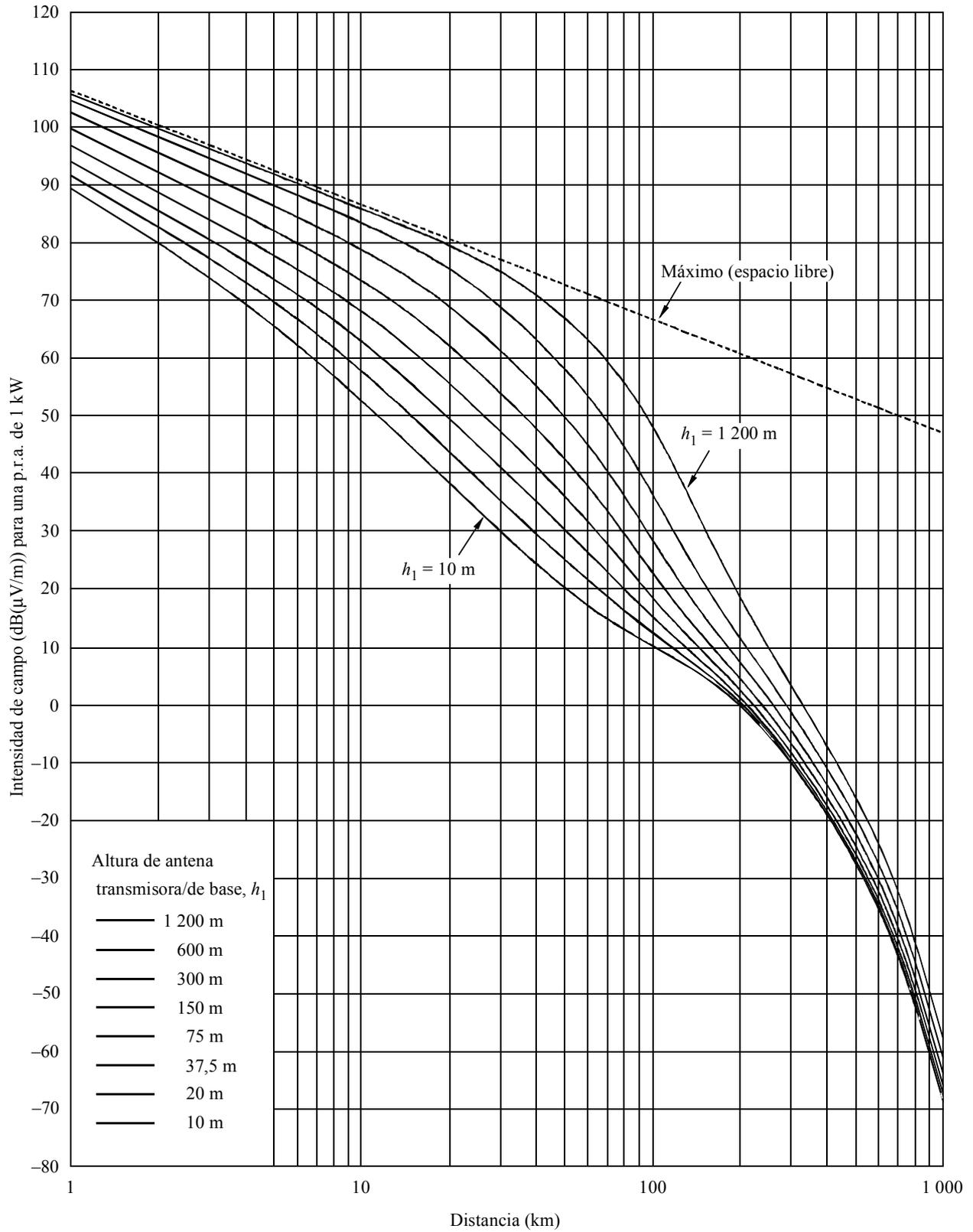
Para el modelo de cálculo de cánones de licencia indicado se propone considerar un valor de $\eta = 0$ en todos los casos.

Es necesario observar que en condiciones de alta potencia y baja altura de la antena, y especialmente para las frecuencias más bajas, el radio de la zona de servicio calculado rebasa la distancia del horizonte radioeléctrico. Si la calidad de servicio más allá del horizonte radioeléctrico disminuye significativamente, ello significa que no se está utilizando eficazmente la excesiva potencia del transmisor. Las segundas cifras de algunos de los recuadros de los Cuadros 27 a 29 indican las distancias correspondientes al horizonte radioeléctrico cuando son inferiores a los radios de las zonas de servicio.

Cabe señalar que los datos de las Figs. 11 y 12 sin someterlos a ninguna extrapolación corresponden a los datos de los Cuadros 28 y 31 para las filas relativas a 30 dBW (haciendo equivaler 1 kW a 30 dBW). Por ejemplo, las distancias que corresponden a los puntos indicados en las curvas de estas Figuras y que pueden leerse a lo largo del eje de abscisas, aparecen destacadas en las filas correspondientes de los Cuadros 28 y 31.

FIGURA 11

Curvas de propagación para la banda de frecuencias 30-300 MHz

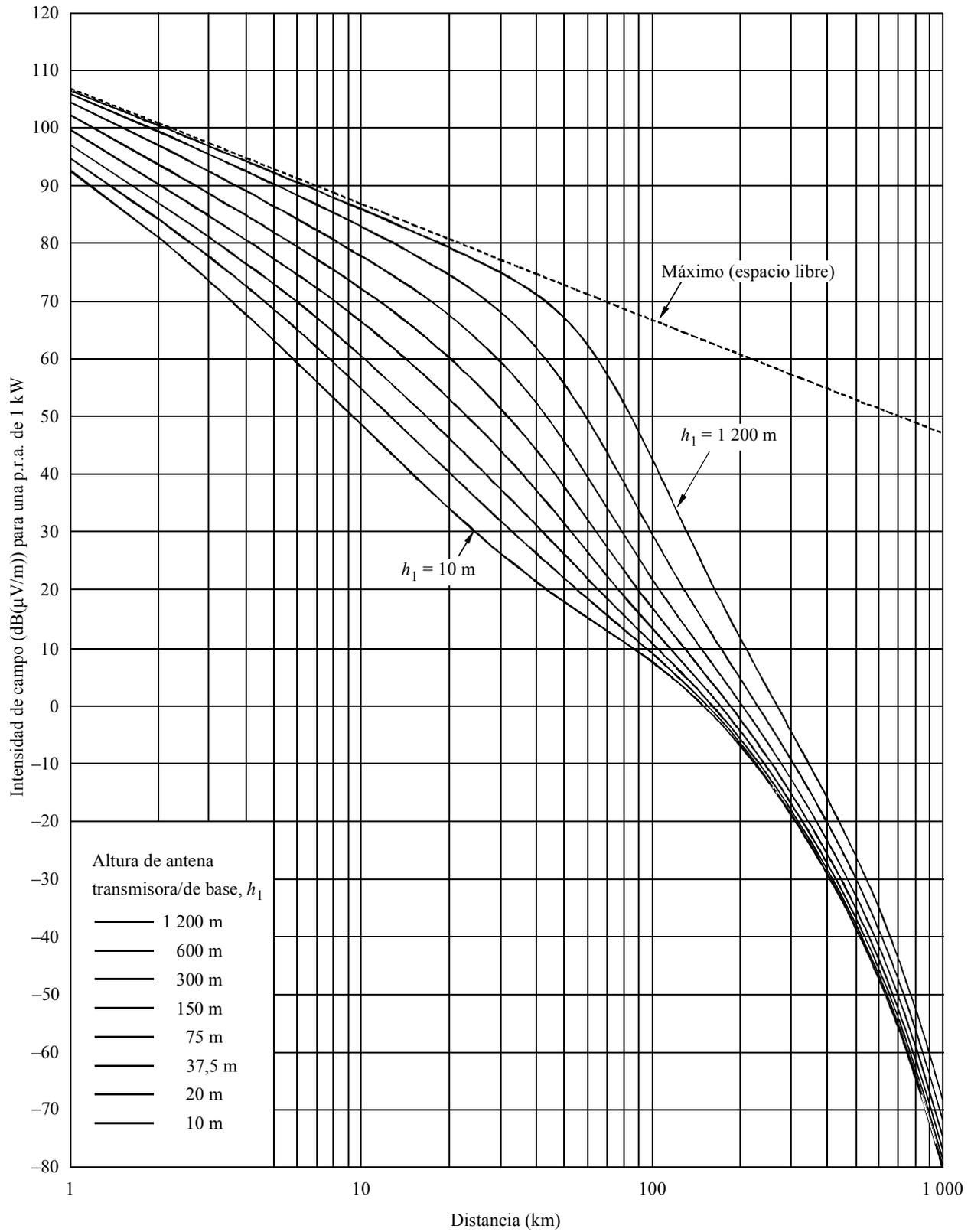


50% de los emplazamientos

h_2 : altura representativa de los obstáculos

FIGURA 12

Curvas de propagación para la banda de frecuencias 300-1 000 MHz



50% de los emplazamientos

h_2 : altura representativa de los obstáculos

CUADRO 27

Radio de la zona de servicio (km) para el servicio de televisión por debajo de 76 MHz, $E_{mu} = 48 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$, $f_c = 70 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	9	12	14	16	20	23	26	28	31	33	37
20,0	12	15	18	21	25	29	33	36	39	42	47
25,0	16	20	24	27	33	37	42	45	49	53	58
30,0	20	25	30	34	41	47	52	56	60	64	70
35,0	26	32	38	43	51	58	63	68	72	76	82
40,0	33	41	48	54	63	70	75	79	84	88	95
43,0	38/36	47/42	55/49	61/54	70/63	77/71	83/78	87/84	92/90	96/95	103
46,0	44/36	54/42	63/49	69/54	78/63	85/71	91/78	95/84	100/90	104/95	112/105
50,0	54/36	65/42	73/49	80/54	89/63	97/71	102/78	107/84	112/90	117/95	124/105
55,0	69/36	80/42	89/49	96/54	105/63	113/71	119/78	124/84	130/90	135/95	143/105
60,0	88/36	100/42	108/49	115/54	125/63	134/71	140/78	145/84	152/90	157/95	166/105

CUADRO 28

Radio de la zona de servicio (km) para el servicio de televisión en la banda 76-108 MHz, $E_{mu} = 52 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$, $f_c = 100 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	7	9	11	13	15	18	20	23	25	26	30
20,0	9	12	14	17	20	24	27	29	32	34	39
25,0	13	16	19	22	26	30	34	37	40	43	48
30,0	16	20	24	28	33	38	42	46	50	53	59
35,0	21	26	31	35	42	47	52	56	60	64	70
40,0	26,3	32,8	38,7	43,8	51,4	57,8	62,9	67,0	71,4	75,2	81,7
43,0	30	38	44	50	58	65	70	74	78	82	89
46,0	37/36	43/42	51/49	56/54	65/63	72/71	77	81	86	90	97
50,0	43/36	52/42	60/49	66/54	75/63	82/71	87/78	91/84	96/90	101/95	108/105
55,0	54/36	65/42	73/49	80/54	88/63	96/71	101/78	106/84	111/90	116/95	123/105
60,0	69/36	80/42	89/49	95/54	104/63	112/71	118/78	123/84	129/90	133/95	141/105

CUADRO 29

Radio de la zona de servicio (km) para el servicio
de televisión en la banda 108-230 MHz,
 $E_{mu} = 55 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 150 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ / \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	6	7	9	10	13	15	17	19	20	22	25
20,0	8	10	12	14	17	20	22	25	27	29	33
25,0	10	13	16	18	22	25	29	31	34	37	41
30,0	13	17	20	23	28	32	36	39	43	45	51
35,0	17	21	26	29	35	40	45	48	52	55	61
40,0	22	27	32	37	44	49	54	58	62	65	72
43,0	25	31	37	42	49	55	60	64	68	72	78
46,0	29	36	42	48	55	62	67	71	75	79	85
50,0	36/36	43/42	50/49	56/54	64/63	71	76	80	85	89	95
55,0	50/36	54/42	62/49	68/54	76/63	83/71	88/78	93/84	97/90	102/95	109/105
60,0	57/36	67/42	75/49	81/54	90/63	97/71	103/78	107/84	113/90	117/95	125/105

CUADRO 30

Radio de la zona de servicio (km) para el servicio
de televisión en la banda 230-528 MHz,
 $E_{mu} = 65 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 250 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ / \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20,0	4	5	6	7	9	10	12	13	14	15	18
25,0	6	7	9	10	12	14	16	18	20	21	25
30,0	7	9	11	13	16	19	22	24	26	28	32
35,0	10	12	15	17	21	25	28	31	33	36	41
40,0	13	16	19	22	27	31	35	38	41	44	49
43,0	15	19	22	26	31	36	40	43	46	49	55
46,0	17	22	26	30	35	40	45	48	51	55	60
50,0	21	26	31	35	42	47	51	55	59	62	68
55,0	27	33	39	43	50	56	61	65	69	73	79
60,0	34	41	48	53	60	67	71	75	80	84	90

CUADRO 31

**Radio de la zona de servicio (km) para el servicio de televisión por encima de 528 MHz,
 $E_{mu} = 70 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$**

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	2	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7
20,0	3	4	4	5	6	7	8	9	9	10	11
25,0	4	5	6	7	8	10	11	12	14	15	17
30,0	5	7	8	9	12	14	15	17	19	21	24
35,0	7	9	11	13	16	18	21	23	25	27	31
40,0	9	12	14	17	20	24	27	30	32	35	39
43,0	11	14	17	19	23	27	31	34	37	39	44
46,0	13	16	19	22	27	31	35	38	41	44	49
50,0	15	19	23	27	32	37	41	44	47	50	55
55,0	19	24	29	33	39	44	48	51	55	58	64
60,0	25	31	36	41	47	52	57	60	64	67	73

CUADRO 32

**Radio de la zona de servicio (km) para el servicio de radiodifusión sonora por debajo de 108 MHz,
 $E_{mu} = 54 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$**

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	6	8	9	11	14	16	18	20	22	24	27
20,0	9	11	13	15	18	21	24	26	29	31	35
25,0	11	14	17	19	24	27	31	34	37	39	44
30,0	15	18	22	25	30	35	39	42	46	49	54
35,0	19	23	28	32	38	43	48	52	56	59	65
40,0	24	30	35	40	47	53	59	63	67	71	77
43,0	28	34	41	46	53	60	65	69	74	78	84
46,0	33	39	46	52	60	67	72	76	81	85	92

1.2.1.1.2 Cálculo de la altura efectiva de la antena

Ya se ha mencionado que la altura efectiva de la antena transmisora h_{ef} se determina como su altura sobre el nivel medio del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km desde el transmisor en dirección del receptor (véase la Fig. 13); es decir:

$$h_{ef} = h_s - h_{av} \quad (31)$$

siendo:

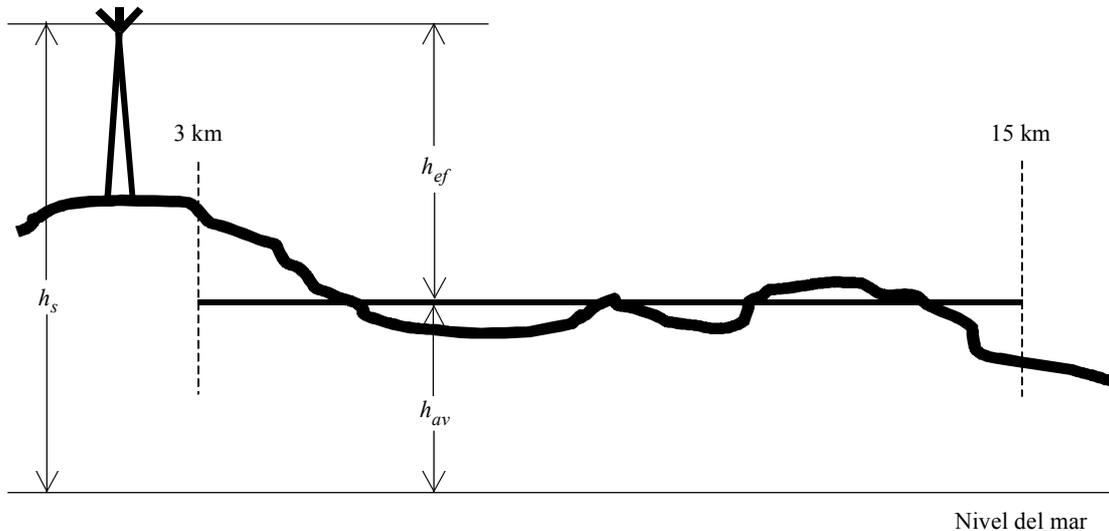
h_s : altura de la antena sobre el nivel del mar (es decir, la altura del mástil de antena más la altura del suelo sobre el nivel del mar en el lugar de la instalación)

h_{av} : nivel medio del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km desde el transmisor.

Es fundamental tener en cuenta la altura efectiva de la antena y no la altura física (altura del mástil) debido a que las antenas se instalan frecuentemente en la cima de colinas cuyas alturas pueden ser comparables, o incluso superiores, a la del mástil (véase la Fig. 13). El nivel medio del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km desde el transmisor se calcula con los mapas del terreno correspondientes (preferentemente con escalas 1:200 000 a 1:500 000). Utilizando el mapa deben realizarse lecturas de la altura del terreno a lo largo de una dirección cada 1 ó 2 km entre las distancias de 3 km y 15 km desde el transmisor y el nivel medio se calcula sumando todas las lecturas y dividiendo esa cantidad por el número de lecturas.

FIGURA 13

Determinación de la altura efectiva de la antena



Rap 2012-13

Es evidente que incluso para las antenas transmisoras no directivas utilizadas, una zona de servicio real normalmente no será circular y los niveles medios del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km desde el transmisor en varias direcciones serán distintos, por lo que las alturas efectivas de antena pertinentes también serán diferentes. No obstante, a efectos del modelo de cálculo de los cánones de licencia se supone que la zona de servicio es circular basándose en el cálculo de la altura efectiva de antena en una dirección.

Si una administración desea aumentar la precisión de los cálculos en los casos de perfiles de terreno variables en diferentes direcciones desde la antena, puede calcularse un valor medio de la altura efectiva de la antena de acuerdo con sus cuatro valores en las direcciones Norte, Sur, Este y Oeste desde la antena. En el Cuadro 33 se presentan ejemplos de cálculo.

CUADRO 33

Ejemplo de cálculo de altura efectiva de la antena en el caso de un terreno no regular

N.º	Distancia desde la antena (km)	Alturas del suelo (m)			
		Norte	Sur	Este	Oeste
1	3	250	240	300	240
2	4	240	220	300	220
3	5	220	180	290	200
4	6	230	180	280	170
5	7	240	160	270	160
6	8	260	140	260	180
7	9	260	120	250	200
8	10	280	120	230	250
9	11	280	110	220	250
10	12	280	100	210	240
11	13	290	100	200	200
12	14	300	80	200	180
13	15	320	60	200	140
	Sumas de las lecturas, S_d (m)	3 450	1 810	3 210	2 630
	Alturas efectivas, $S_d / 13$ (m)	265	139	245	202
	Altura efectiva promediada, h_{ef} (m)	213			

1.2.1.1.3 Cálculo de la zona de servicio

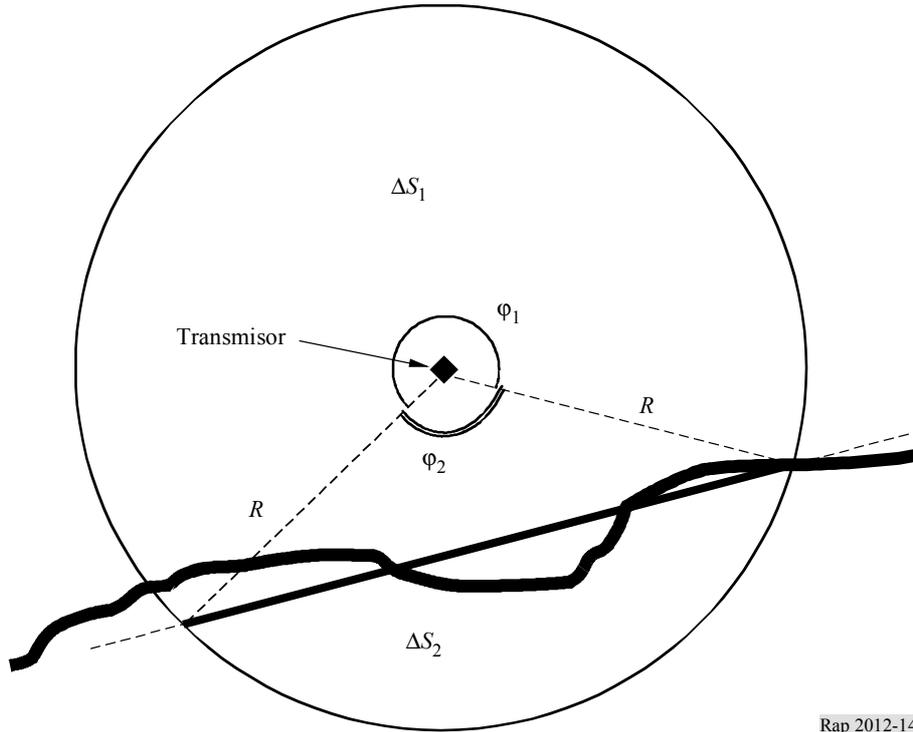
Una vez calculado el radio de la zona de servicio, R , (km) de conformidad con los procedimientos indicados en los § 1.2.1.1.1 y 1.2.1.1.2, la zona de servicio, s , se calcula evidentemente como sigue:

$$s = \pi R^2 \quad \text{km}^2 \tag{32}$$

Puede suceder que una zona de servicio contenga dos (véase el ejemplo en la Fig. 14) o incluso tres (véase el ejemplo de la Fig. 15) zonas pertenecientes a distintas categorías de cánones de licencia, como se mencionó en el § 5.2 del modelo. También puede aparecer esta circunstancia en la frontera de un país con otros. En estos casos, y cuando una administración no dispone de una base de datos digital del terreno administrativo interrelacionada con el soporte lógico de las asignaciones de frecuencias pertinentes, se aplican los siguientes procedimientos simplificados para calcular las partes de la zona de servicio que pertenecen a distintas zonas.

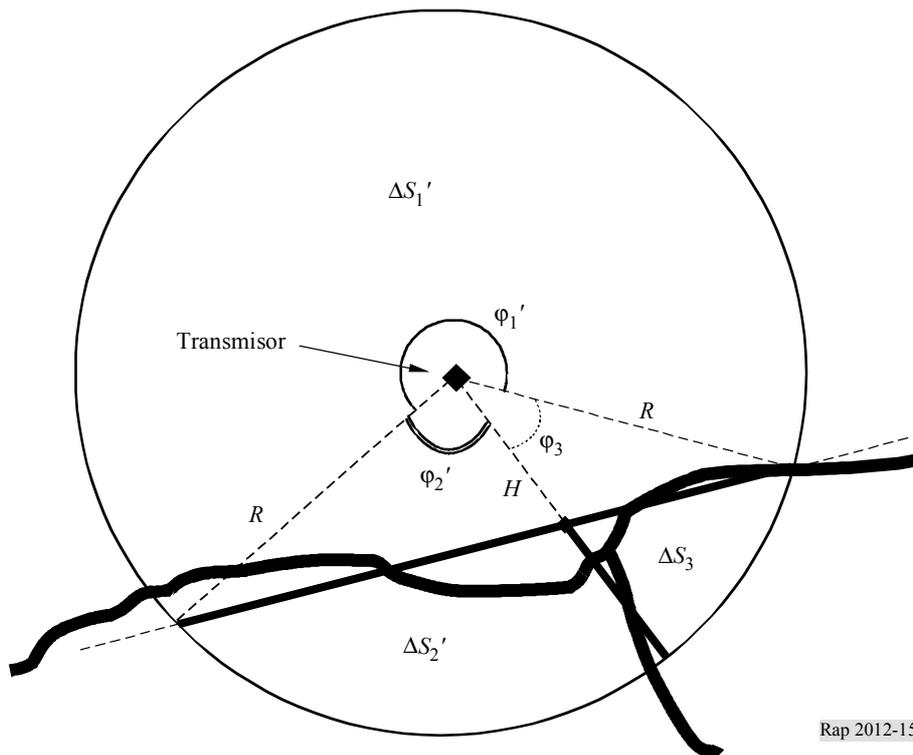
Las curvas de la frontera real se aproximan mediante líneas rectas situadas de tal forma que las zonas entre las curvas de la frontera real y las líneas de aproximación pertinentes, a cada lado de estas líneas, deben ser aproximadamente iguales (véanse las Figs. 14 y 15). La línea de aproximación entre las zonas S'_2 y S_3 de la Fig. 15 debe también coincidir con un radio de una zona de servicio, como se indica en dicha Figura.

FIGURA 14
Ejemplo con cobertura de dos zonas distintas



Rap 2012-14

FIGURA 15
Ejemplo con cobertura de tres zonas distintas



Rap 2012-15

El área ΔS_2 del segmento S_2 para el caso de dos zonas (Fig. 14) se calcula como sigue:

$$\Delta S_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \phi_2}{180} - \text{sen } \phi_2 \right) \quad (33)$$

siendo:

ϕ_2 : ángulo del sector correspondiente (véase la Fig. 14),

el área ΔS_1 del segmento S_1 se determina como sigue:

$$\Delta S_1 = \pi R^2 - S_2 \quad (34)$$

En el caso de tres zonas (Fig. 15) las partes S'_2 y S_3 del sector común ($S'_2 + S_3$) tienen las siguientes áreas:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \phi'_2}{180} - \psi \text{sen } \phi'_2 \right) \quad (35)$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \phi_3}{180} - \Psi \text{sen } \phi_3 \right) \quad (36)$$

$$\Psi = \frac{H}{R}$$

siendo:

H : distancia desde un transmisor al punto de enlace de las líneas de aproximación (véase la Fig. 15) (km)

ϕ'_2 y ϕ_3 : ángulos del sector correspondientes (véase la Fig. 15) (grados).

Por consiguiente:

$$\Delta S'_1 = \pi R^2 - \Delta S'_2 - \Delta S_3 \quad (37)$$

Como ejemplo, pueden calcularse las áreas relativas para el caso de las tres zonas representado en la Fig. 15. A partir de la Figura se obtiene $\phi'_2 = 88^\circ$, $\phi_3 = 39^\circ$ y $\psi = 0,51$.

Aplicando las ecuaciones (35), (36) y (37) se obtiene:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 88}{180} - 0,51 \cdot 0,999 \right) = 0,51 R^2$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 39}{180} - 0,51 \cdot 0,63 \right) = 0,18 R^2$$

$$\Delta S'_1 = (3,14 - 0,51 - 0,18) R^2 = 2,45 R^2$$

1.2.1.2 Ejemplo de cálculo

1.2.1.2.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación de radiodifusión sonora en FM que funcione en un entorno urbano 20 h/día con una potencia de 1,5 kW en régimen exclusivo (sin compartición). La antena, que tiene un mástil de 100 m de altura, está situada en la cima de una colina que se encuentra a una altura de 360 m sobre el nivel del mar. La situación del terreno en torno al transmisor corresponde al ejemplo presentado en el § 1.2.1.1.2; es decir, el nivel medio del terreno entre las distancia de 3 km y 15 km desde el transmisor, h_{av} , de conformidad con el Cuadro 33 es de 213 m. La ganancia de la antena con respecto al dipolo en media onda es de 3 dB. Las condiciones de modulación son las normalizadas: la desviación de cresta es 75 kHz y la máxima frecuencia de modulación de 15 kHz.

1.2.1.2.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

De conformidad con la ecuación (22), el recurso de tiempo utilizado es:

$$T = 20/24 \text{ (cada día)} = 0,83 \text{ año}$$

De conformidad con la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4) la Sección III-A «Modulación de frecuencias», punto 3 «Radiodifusión sonora» (clase de emisión F3E) la anchura de banda necesaria es de 180 kHz; es decir, suponiendo $\chi = 1$ el recurso de frecuencia utilizado de conformidad con la ecuación (25) es:

$$F = 0,18 \text{ MHz}$$

1.2.1.2.3 Recurso territorial utilizado

En primer lugar, deben calcularse la p.r.a. del transmisor, la altura efectiva de la antena y, a continuación, el radio de la zona de servicio.

De conformidad con los datos indicados en el § 1.2.1.2.1 y la ecuación (30), la p.r.a. del transmisor es:

$$P_{ef} = 10 \log 1500 + 3 = 31,8 + 3 = 34,8 \cong 35 \text{ dBW}$$

De conformidad con los datos que aparecen en el § 1.2.1.2.1 y la ecuación (31), puede determinarse que:

$$h_s = 100 + 360 = 460 \text{ m}$$

$$h_{ef} = 460 - 213 = 247 \text{ m} \cong 250 \text{ m}$$

Conviene señalar que en este caso en particular la altura efectiva de la antena es 2,5 veces mayor que la altura del mástil y ello repercute muy significativamente en los resultados del cálculo.

Del Cuadro 32, para $P_{ef} = 35 \text{ dBW}$ y $h_{ef} = 250 \text{ m}$, se obtiene:

$$R = 47,8 \text{ km}; R^2 = 2285 \text{ km}^2$$

Supóngase que la zona de servicio considerada se subdivide en tres zonas de distintas categorías (véase el § 5.2) en la proporción indicada en el § 1.2.1.1.3; es decir: $\Delta S'_1 = 2,45 R^2$, $\Delta S'_2 = 0,51 R^2$ y $\Delta S'_3 = 0,18 R^2$. Supóngase, además, que los coeficientes pertinentes de b_j del Cuadro 24 toman los valores: $b_1 = 1$, $b_2 = 0,8$ y $b_3 = 0,6$. En ese caso, de conformidad con la ecuación (24) se obtiene:

$$\sum S = 2285 \cdot (1 \cdot 2,45 + 0,8 \cdot 0,51 + 0,6 \cdot 0,18) = 6777 \text{ km}^2$$

Valor distinto al de 7179 km² cuando toda la zona de servicio se encuentra dentro de una zona con $b = 1$.

1.2.1.2.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.2.1.2.2 y 1.2.1.2.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación indicados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 2,4 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,18 \times 6777 \times 0,83 = 2430 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.2.2 Radiodifusión sonora en ondas kilométricas-decamétricas

Para las estaciones de radiodifusión sonora en ondas kilométricas-decamétricas los recursos de tiempo y frecuencia utilizados se determinan de forma similar a lo indicado en el § 1.2.1.2.2. Las anchuras de banda necesarias se determinan de conformidad con la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1998, Volumen 4) Sección II «Modulación de amplitud», punto 3 «Radiodifusión sonora», fila «Radiodifusión sonora de doble banda lateral» (clase de emisión A3E). Cabe señalar que para este tipo de radiodifusión las administraciones normalmente utilizan transmisores con distintas clases de calidad dependiendo de la frecuencia de modulación más elevada que determina el valor de anchura de banda necesaria. Los datos pertinentes deben extraerse de una base de datos nacional de asignación de frecuencias.

Por lo que se refiere al recurso territorial utilizado, el cálculo en este caso tropieza con algunas dificultades debido a su complejidad, especialmente en el caso de la radiodifusión en ondas decamétricas, que no puede simplificarse sin perder una mínima precisión necesaria. Para los transmisores en ondas hectométricas, la zona de servicio difiere enormemente según se trate de funcionamiento diurno o nocturno. Teniendo en cuenta el escaso número de estaciones de radiodifusión en ondas kilométricas-decamétricas en muchos países, se propone que en vez de realizar cálculos complicados se utilicen los datos pertinentes sobre la zona de servicio extraídos de la base de datos nacional de asignación de frecuencias. Si no se dispone de estos datos pueden ser solicitados a los operadores que normalmente tienen información sobre sus zonas de servicio obtenidos mediante cálculos y/o comprobación técnica.

Con estos datos puede calcularse el espectro correspondiente utilizado de forma similar al procedimiento indicado en el § 1.2.1.2.3. Por lo que se refiere a los transmisores de ondas hectométricas, existen principalmente dos valores muy distintos de la zona de servicio según el funcionamiento sea diurno o nocturno y el espectro total utilizado puede determinarse como una suma de dos espectros parciales correspondientes a los distintos valores de la zona de servicio.

Cabe señalar igualmente que las zonas de servicio de los transmisores de radiodifusión en ondas kilométricas, hectométricas (funcionamiento nocturno) y decamétricas pueden ser muy amplias y extenderse más allá de las fronteras de países cuyos tamaños sean relativamente pequeños. En este caso (determinado en cooperación con los operadores correspondientes) la zona de servicio puede considerarse como todo el territorio del país o su mayor parte. Las superficies de las zonas pertenecientes a distintas categorías (véase el § 3.2) se determinan a partir de la documentación administrativa pertinente o se estiman mediante mapas.

Si se utilizan antenas transmisoras directivas, puede emplearse el concepto de «sector de servicio» que aparece en la Recomendación UIT-R F.162-3 (véanse más detalles al respecto en el § 1.4.1).

1.3 Servicios de radiocomunicaciones móviles

1.3.1 Servicio de radiocomunicaciones móviles terrestres

1.3.1.1 Fundamentos de los procedimientos de cálculo

El procedimiento generalmente sigue el modelo de propagación de ondas radioeléctricas conocido con el nombre de Okamura-Hata modificado, del que aparece alguna información en el Anexo 7 a la Recomendación UIT-R P.1546. El modelo supone la existencia de un desarrollo urbano homogéneo en los límites de la zona de servicio, ausencia de visibilidad directa entre el transmisor de la EB y el receptor personal móvil y unas alturas de las antenas del transmisor y receptor comprendidas, respectivamente, entre 20-200 m (pero en la mayoría de los casos entre 40-100 m) y entre 1,5-10 m.

Considerando, a efectos del modelo indicado, que las pérdidas en el alimentador de antena en los lados transmisor y receptor son cero, la potencia de una señal P_r (en dB por encima de 1 W) a la entrada del receptor puede calcularse como sigue:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L(R) \quad \text{dBW} \quad (38)$$

donde:

P_t : potencia del transmisor (dBW)

G_t : ganancia de la antena del transmisor (dB)

G_r : ganancia de la antena del receptor (dB)

$L(R)$: pérdidas de transmisión entre el transmisor y el receptor (dB).

Para proporcionar la calidad necesaria de la señal recibida en el borde de la zona de servicio debe satisfacerse generalmente la siguiente condición:

$$P_r = P_{min} + k_f \sigma$$

siendo:

P_{min} : mínima potencia de una señal recibida que es igual a la sensibilidad del receptor (dBW)

k_f : margen de desvanecimiento de una señal durante un tiempo determinado de degradación de la calidad de la señal

σ : valor cuadrático medio de las fluctuaciones de la señal (dB).

Para el 50% del tiempo $k_f = 0$, para el 95% del tiempo $k_f = 1,65$. En zonas urbanas convencionales σ varía entre 6 y 8 dB. Aceptando, de forma similar a la radiodifusión, que una zona de servicio viene determinada por el criterio del 50% del tiempo (es decir, $k_f = 0$), el coeficiente global $k_f \sigma$ toma el valor cero y:

$$P_r = P_{min} \quad (39)$$

Igualando los términos de la derecha de las ecuaciones (38) y (39) para satisfacer la condición en el borde de la zona de servicio, se obtiene:

$$P_t + G_t + G_r - L(R) = P_{min}$$

siendo:

$$L(R) = P_t + G_t + G_r - P_{min} \quad (40)$$

De conformidad con el modelo de propagación de ondas radioeléctricas Okamura-Hata modificado, que es bastante preciso para un valor mediano de la señal (es decir, para el 50% del tiempo):

$$L(R) = \vartheta + \xi \log R \quad (41)$$

siendo ϑ y ξ coeficientes, en dB, cuyos valores dependen de la frecuencia y de las alturas del transmisor y el receptor. Para zonas urbanas convencionales:

$$\xi = 44,9 - 6,55 \log h_t \quad (42)$$

$$\vartheta = 65,55 - 6,16 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{para } f \leq 1 \text{ GHz} \quad (43)$$

$$\vartheta = 46,3 - 33,9 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{para } f \geq 1,5 \text{ GHz} \quad (44)$$

donde:

f : frecuencia de trabajo (MHz)

h_t : altura efectiva de la antena de transmisión (m)

h_r : altura efectiva de la antena de recepción (m)

$$a_r(h_r) = (1,1 \log f - 0,7) h_r - (1,56 \log f - 0,8) \text{ (dB)}.$$

La altura efectiva de la antena de transmisión debe determinarse como se indica en la Recomendación UIT-R P.1546; es decir, por el procedimiento señalado en los § 1.2.1.1.2 y 1.2.1.2.3. Sin embargo, teniendo en cuenta que las actuales potencias de las EB no son demasiado elevadas y, por consiguiente, las zonas de servicio son relativamente reducidas, en la gran mayoría de zonas urbanas situadas en terrenos llanos, el valor de la altura efectiva de la antena de transmisión puede aproximarse por el valor de su altura sobre el suelo en el lugar de su instalación. Se considera que la altura de antena de una estación móvil o portátil es su altura sobre el suelo. Estas hipótesis se realizan para el modelo de cálculo de cánones de licencia indicado.

Con arreglo a las ecuaciones (40)-(44), el radio de la zona de servicio puede calcularse como sigue:

$$R = 10 \left(\frac{z - \vartheta}{\xi} \right) \quad (45)$$

siendo:

R : radio de la zona de servicio (km)

z : parámetro de potencia generalizado (dB) que se determina fácilmente, como:

$$z = P_t + G_t + G_r - P_{\min} \quad (46)$$

En las Figs. 16-17 y 18-19 se representan los gráficos de las relaciones $R = \varphi(z)$ calculados de conformidad con las ecuaciones (45) y (46) para frecuencias por debajo de 1 GHz y por encima de 1,5 GHz, respectivamente. Las Figs. 16 y 18 corresponden a una altura de antena del transmisor, h_t , de 40 m y las Figs. 17 y 19 a una altura de 100 m. En todas las Figuras la línea 1 corresponde a una altura de la antena del receptor, h_r , de 1,5 m y la línea 2 a una altura de 10 m. Esto último permite utilizar los gráficos para cálculos asociados con las comunicaciones fijas en ondas métricas/decimétricas y sistemas de distribución de programa «punto-multipunto», cuando las antenas de recepción colectivas están situadas en los techos de los edificios. En la línea 3 se indica las dependencias para las condiciones de propagación en espacio libre. Pueden utilizarse para los cálculos asociados con las comunicaciones fijas en ondas métricas/decimétricas de corta distancia y condiciones de propagación con visibilidad directa. Para otras alturas de antena que se sitúan entre los límites indicados, los radios de la zona de servicio pueden obtenerse mediante interpolación de los valores que aparecen en las Figs. 16-19.

En el Cuadro 34 aparecen algunos valores típicos de los parámetros indicados en la ecuación (46) para un cierto número de sistemas de radiocomunicaciones móviles terrestres, incluidas las telecomunicaciones inalámbricas digitales mejoradas (DECT) y las PMR.

CUADRO 34

Valores de los parámetros de los equipos

Parámetro	Sistema	AMDC	GSM	AMPS	NMT	DECT	PMR
Ganancia de la antena de transmisión G_t (dB)		13	18	17	10-17	3	6-15
Ganancia de la antena de recepción G_r (dB)		0	0	0	6	3	3-6
Sensibilidad del receptor P_{min} (dBW)		-147	-138	-146	-115	-112	-110

Este Cuadro puede modificarse en el futuro cuando aparezcan nuevos sistemas de radiocomunicaciones móviles terrestres más eficaces.

FIGURA 16

Cálculo del radio de la zona de servicio para frecuencias por debajo de 1 000 MHz, $h_t = 40$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagación en el espacio libre

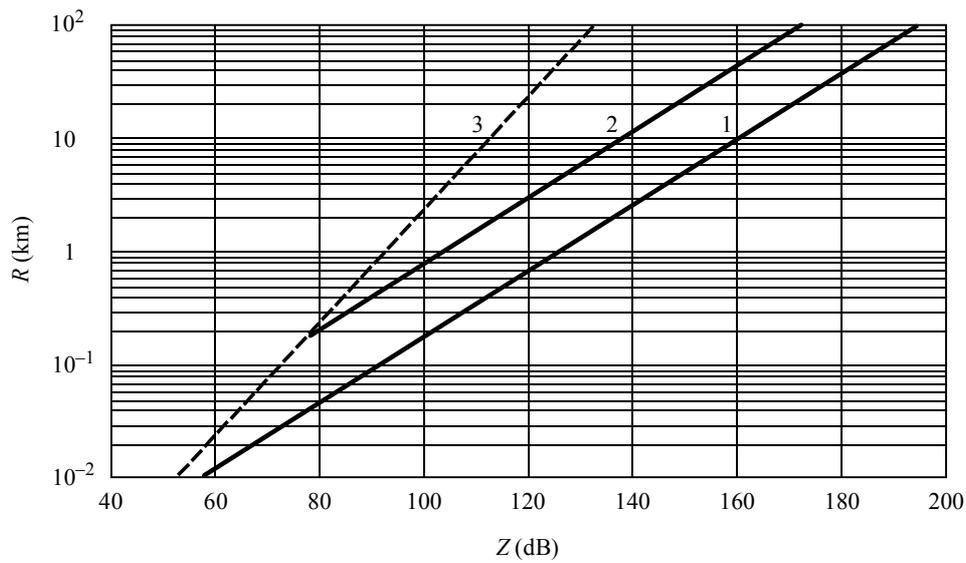
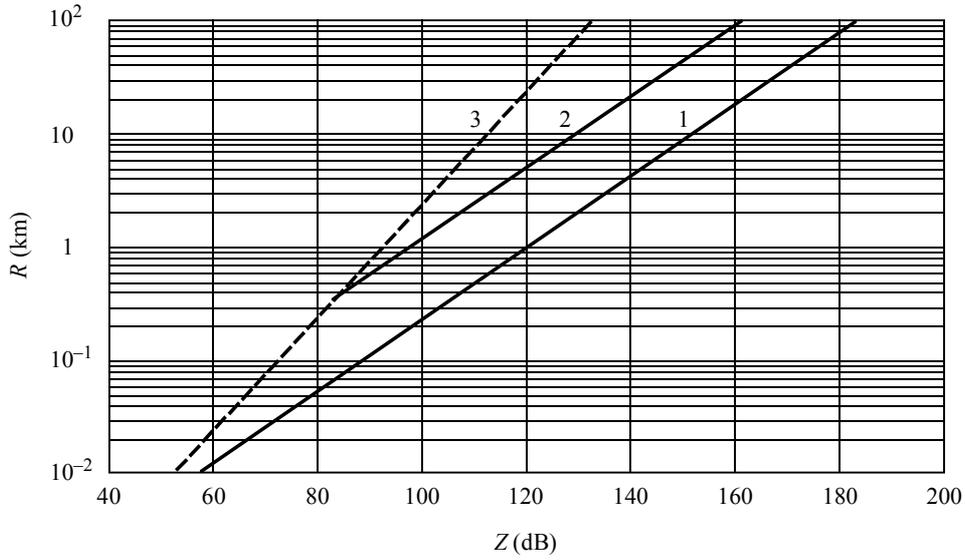


FIGURA 17

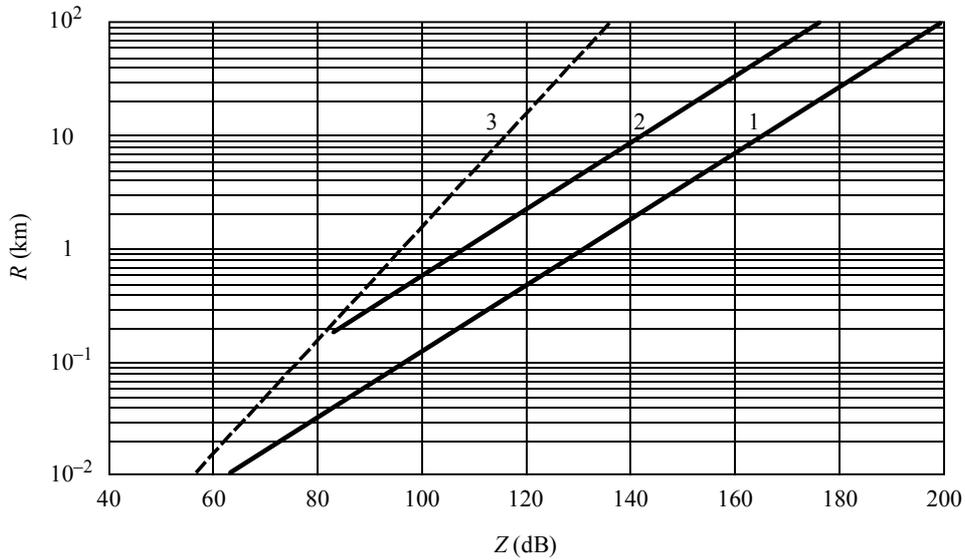
Cálculo del radio de la zona de servicio para frecuencias por debajo de 1 000 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagación en el espacio libre



Rap 2012-17

FIGURA 18

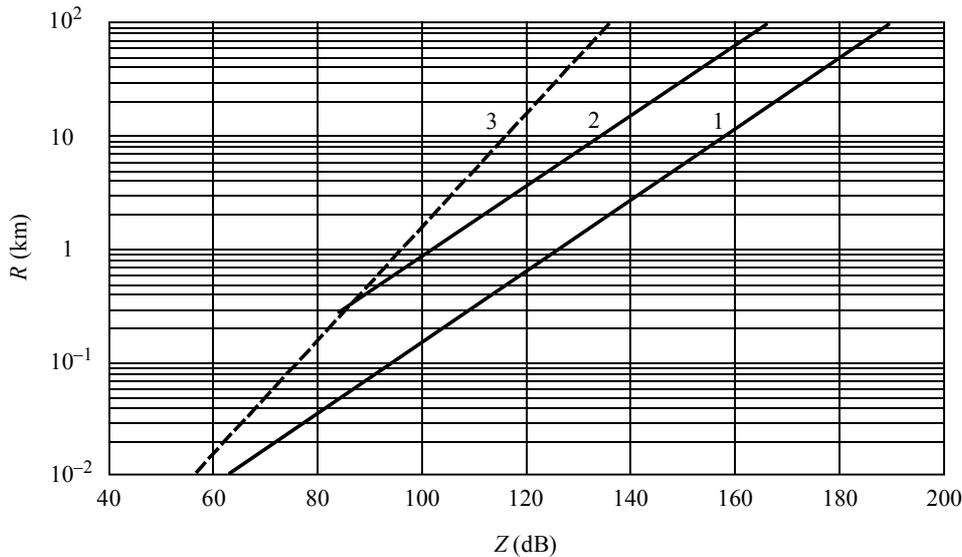
Cálculo del radio de la zona de servicio para frecuencias por debajo de 1 500 MHz,
 $h_t = 40$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagación en el espacio libre



Rap 2012-18

FIGURA 19

Cálculo del radio de la zona de servicio para frecuencias por debajo de 1 500 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagación en el espacio libre



Rap 2012-19

1.3.1.2 Procedimientos de cálculo

Con los gráficos presentados en las Figs. 16 a 19, el procedimiento de cálculo es bastante sencillo. Sólo es necesario introducir en la ecuación (46) los parámetros requeridos obtenidos de la base de datos nacional de asignación de frecuencias (o, en su ausencia, el Cuadro 34) y leer directamente en las Figs. 16 y 17, dependiendo de la frecuencia de trabajo y de las alturas de las antenas, el radio de la zona de servicio correspondiente R para el valor calculado del parámetro z . Debido al hecho de que para el servicio móvil terrestre, y especialmente para los sistemas celulares, las zonas de servicio de las estaciones de base individuales son bastante pequeñas, normalmente se encontrarán dentro de una sola categoría de cánones de licencia. Por consiguiente, las zonas de servicio pueden calcularse generalmente mediante la sencilla ecuación (32).

Tras determinar el valor de la zona de servicio, el procedimiento de cálculo del espectro utilizado es el mismo que figura en el § 1.2.1.2.

1.3.1.3 Ejemplo de cálculos

1.3.1.3.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación de base de un sistema celular GSM de 900 MHz funcionando con una potencia de 2,5 W sin interrupción 24 h/día, sin compartición, en una ciudad con una población de 40 000 habitantes (es decir, de acuerdo con el Cuadro 24 $b_j = 1,2$). Las bandas de frecuencias utilizadas para las transmisiones base-móvil y móvil-base son de 0,8 MHz cada una de ellas. Las alturas de la antena de transmisión y recepción son 40 m y 1,5 m respectivamente. Supóngase que el resto de parámetros corresponden a los indicados en el Cuadro 34.

1.3.1.3.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

De acuerdo con la ecuación (22), el recurso de tiempo es:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

Si el sistema dentro de la misma zona de servicio utiliza dos conjuntos de bandas de frecuencias, uno para las transmisiones base-móvil y otro para las transmisiones móvil-base, el recurso de frecuencia total utilizado, considerando que en la ecuación (25) $\chi = 1$, puede determinarse como sigue:

$$F = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ MHz}$$

1.3.1.3.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo los datos pertinentes del § 1.3.1.3.1 y del Cuadro 34 en la ecuación (46) se obtiene:

$$z = 10 \log 2,5 + 18 + 0 - (-138) = 160 \text{ dB}$$

Para este valor de z , de la línea 1 de la Fig. 16 y de la ecuación (32) se obtienen los valores:

$$R = 10 \text{ km}, \quad S = 314 \text{ km}^2$$

A partir de la ecuación (23), y teniendo en cuenta los datos pertinentes del Cuadro 24, se obtiene el valor:

$$S_i = 1,2 \times 314 = 377 \text{ km}^2$$

1.3.1.3.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.3.1.3.2 y 1.3.1.2.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación indicados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$) se obtiene finalmente:

$$W = 3 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,6 \times 377 \times 1 = 2172 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.3.2 Servicio de radiocomunicaciones móviles marítimas

1.3.2.1 Fundamentos de los procedimientos de cálculo

Para las estaciones costeras y de barco del servicio móvil marítimo que funcionan en las bandas de frecuencias de ondas miriamétricas-decamétricas, pueden utilizarse las disposiciones propuestas para las estaciones de radiodifusión en las bandas de ondas kilométricas y decamétricas (véase el § 1.2.2) teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por la frontera económica marítima nacional (normalmente 200 millas, es decir, 360 km). En caso de aplicaciones de antenas transmisoras directivas, puede utilizarse el concepto de «sector de servicio» que figura en la Recomendación UIT-R F.162 (véanse más detalles al respecto en el § 1.4.1).

Las zonas de servicio de las estaciones costeras y de barco en ondas métricas que funcionan en la banda de frecuencias 156-174 MHz (Apéndice 18 del RR) vienen determinadas por las curvas de propagación que figuran en el Anexo 2 a la Recomendación UIT-R P.1546; es decir, de la misma forma que en el caso de la radiodifusión (véase el § 1.2.1). Las características técnicas de los equipos se describen en la Recomendación UIT-R M.489.

Para las estaciones de barco con antenas omnidireccionales, las zonas de servicio, s , se calculan de la forma siguiente:

$$S = \pi R_s^2 \quad \text{km}^2 \quad (47)$$

donde:

R_s : radio de la zona de servicio circular calculada a partir de las curvas de propagación de la Recomendación UIT-R P.1546 para la banda de frecuencias 30-300 MHz, en el mar, para el 50% del tiempo y en el 50% del emplazamiento (véase la Fig. 4 de la Recomendación UIT-R P.1546).

Es necesario señalar que para este caso particular las curvas son las mismas en el caso de mares fríos y cálidos. Las antenas de la antena de transmisión son las alturas reales de la antena sobre el nivel del mar. Para mayor sencillez, se ha aceptado un valor de 10 m en todos los casos para las alturas de la antena receptora en este modelo de cálculo en particular. Sin embargo, es necesario indicar que en realidad para proporcionar las mismas condiciones de comunicación entre las estaciones costeras y de barco en ambos sentidos, las antenas de recepción de las estaciones costeras tienen normalmente las mismas alturas que sus antenas de transmisión.

Para las estaciones costeras se acepta que una mitad de la zona ocupada, que es una zona de servicio, con un radio de R_s , se encuentra en la superficie del mar y la segunda mitad con un radio R_l en la superficie de tierra, es decir:

$$S = 0,5 \pi (R_s^2 + R_l^2) \quad \text{km}^2 \quad (48)$$

siendo:

R_l : radio de la zona de servicio semicircular calculada a partir de las curvas de propagación de la Recomendación UIT-R P.1546 para la banda de frecuencias 30-300 MHz, trayecto terrestre, 50% del tiempo y 50% de emplazamientos (véase la Fig. 1 de la Recomendación UIT-R P.1546, véase la Fig. 11).

Los cálculos de la altura efectiva de la antena para la zona de servicio terrestre son similares al caso del servicio de radiodifusión (véase el § 1.2.1.1.2).

Teniendo en cuenta que el servicio móvil marítimo pertenece a los servicios de seguridad, su fiabilidad debe ser lo suficientemente elevada. Por ello se acepta que la mínima intensidad de campo utilizable en el borde de la zona de servicio sea de 30 dB por encima de la sensibilidad de referencia del receptor (2,0 μ V de conformidad con la Recomendación UIT-R M.489), es decir, $E_{mu} = 36 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$.

Basándose en estos parámetros e hipótesis y aceptando en todas las antenas una ganancia igual a 6 dB, se calcularon los radios de las zonas de servicio/ocupadas para distintas potencias del transmisor comprendidas entre 10 W y 50 W (máxima potencia portadora de las estaciones costeras de conformidad con la Recomendación UIT-R M.489) y para varias alturas efectivas de la antena indicadas en la Recomendación UIT-R P.1546. Los resultados de los cálculos aparecen en el Cuadro 35.

Es necesario señalar que una zona semicircular terrestre de una estación costera sólo es ocupada pero no se da servicio a la misma puesto que no hay estaciones de barco en ella. Por consiguiente, su subdivisión en distintas zonas pertenecientes a diferentes categorías de cánones de licencia (como se indica en el § 1.2.1.1.3) puede eliminarse y utilizarse la única categoría correspondiente a la mayor zona ocupada. Además, una administración puede decidir no incluir esta zona semicircular terrestre en el recurso territorial utilizado. En este caso, el radio R_l en la ecuación (48) debe ser igual a cero.

CUADRO 35

Radios de las zonas ocupadas para trayectos marítimos y terrestres (km), en el caso de radiocomunicaciones marítimas en la banda de frecuencias 156-174 MHz

P(W)	Trayecto	H_{ef} (m)					
		10	20	37,5	75	150	300
10	Tierra	11	14	19	25	35	48
	Mar	24	28	35	43	53	68
20	Tierra	13	16	22	29	40	53
	Mar	27	31	39	47	59	74
30	Tierra	14	17	24	32	43	57
	Mar	29	34	42	51	62	77
40	Tierra	14	19	25	34	45	59
	Mar	30	36	44	53	64	80
50	Tierra	15	19	27	35	47	61
	Mar	32	37	45	55	66	82

Para las estaciones costeras situadas a lo largo de ríos o en lagos estrechos toda la zona de servicio/ocupada circular se calcula a partir del radio de los trayectos de propagación terrestre, es decir:

$$S = \pi R_T^2 \quad \text{km}^2 \quad (49)$$

1.3.2.2 Procedimientos de cálculo

Utilizando la potencia conocida del transmisor y su altura de antena sobre el nivel del mar, el radio de la zona de servicio pertinente puede determinarse directamente a partir del Cuadro 35. El procedimiento habitual de interpolación lineal puede utilizarse en el caso de valores de potencia y altura intermedios. Basándose en esto puede calcularse el radio de la zona de servicio para una estación de barco o la zona de servicio semicircular marítima para una estación costera mediante las ecuaciones (47) ó (48). Para determinar el radio de la zona semicircular terrestre de la estación costera, debe calcularse en primer lugar la altura efectiva de la antena sobre el terreno de conformidad con el método presentado en el § 1.2.1.1.2. Para esta aplicación en particular el procedimiento puede simplificarse determinando la altura efectiva del terreno sólo en una dirección perpendicular a una línea costera generalizada (véase el ejemplo más adelante). Tras determinar a partir del Cuadro 35 el radio de la zona semicircular terrestre pertinente, puede calcularse toda la zona de servicio/ocupada utilizando la ecuación (48).

1.3.2.3 Ejemplo de cálculos

1.3.2.3.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación costera en la banda de ondas métricas situada en una zona rural pero altamente desarrollada (el coeficiente $b_j = 1$ en el Cuadro 24), cerca de la línea costera a lo largo de la dirección Este-Oeste estando el mar hacia el Sur. Supóngase que la antena de transmisión tiene un mástil de 30 m de altura y está situada en la cima de una colina a 270 m sobre el nivel del mar. La situación del terreno en torno al transmisor corresponde al ejemplo indicado en el § 1.2.1.1.2; es decir, la altura efectiva del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km en sentido norte desde el transmisor, calculado mediante la columna «Norte» del Cuadro 33, es igual a 265 m. De acuerdo con el § 1.3.2.2 para esta aplicación representa el nivel medio del suelo, h_{av} , en la ecuación (31).

Supongamos además que la potencia del transmisor es de 50 W y funciona las 24 h/día. Las condiciones de modulación corresponden a las indicadas en la Recomendación UIT-R M.489: clase de emisión F3E, desviación de ± 5 kHz, anchura de banda necesaria de 16 kHz, que también corresponden a las de la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra, 1998, Volumen 4), Sección III-A «Modulación de frecuencia», punto 2 «Telefonía (calidad comercial)» (clase de emisión F3E).

1.3.2.3.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

De acuerdo con la ecuación (22), el recurso de tiempo utilizado es:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

El recurso de frecuencia utilizado que se obtiene introduciendo en la ecuación (25) un valor de $\chi = 1$, es:

$$F = 0,016 \text{ MHz}$$

1.3.2.3.3 Recurso territorial utilizado

Siguiendo el método y los datos presentados en los § 1.3.2.1 y 1.3.2.3.1 la altura efectiva de la antena para trayectos de propagación marítimos es igual a la suma de las alturas del mástil de la antena y del terreno del emplazamiento; es decir (véase también el § 1.2.1.1.2):

$$h_{ef} = h_s = 30 + 230 = 300 \text{ m}$$

En el Cuadro 35 para un transmisor con una potencia de 50 W y una altura de antena de 300 m, trayectos de propagación marítimos, se deduce que: $R_s = 82$ km.

Para trayectos de propagación terrestres y de acuerdo con los datos del § 1.3.2.3.1 y la ecuación (31):

$$h_{ef} = 300 \text{ m} - 265 \text{ m} = 35 \text{ m} \approx 37,5 \text{ m}$$

En el Cuadro 35 y para un transmisor con una potencia de 50 W, una altura de antena de 37,5 m y trayectos de propagación terrestres, se obtiene un valor de: $R_t = 27$ km.

Sustituyendo los radios calculados en la ecuación (48) se obtiene:

$$S = 0,5 \pi (82^2 + 27^2) = 11\,701 \text{ km}^2$$

y, teniendo en cuenta $b_j = 1$, a partir de la ecuación (23) se obtiene:

$$S = s = 11\,701 \text{ km}^2$$

1.3.2.3.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.3.2.3.2 y 1.3.2.3.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación del Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta condiciones de no compartición ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 1 \times 0,2 \times 0,1 \times 1 \times 1 \times 0,016 \times 11\,701 \times 1 = 3,7 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.3.3 Servicios móvil aeronáutico, de radionavegación y de radiolocalización

1.3.3.1 Procedimientos de cálculo

Una característica común de estos servicios es el hecho de que proporcionan radiocomunicaciones (o radiolocalizaciones) mediante aeronaves volando a gran altura. Las zonas de servicio son muy amplias y sus límites vienen determinados por las distancias al horizonte radioeléctrico. Si se tiene en cuenta la refracción de las ondas radioeléctricas en la atmósfera terrestre, la distancia hasta el horizonte radioeléctrico, R_g , puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$R_g = 4,14 \left(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r} \right) \quad \text{km} \quad (50)$$

siendo:

h_t : altura de la antena de transmisión sobre la superficie media del suelo (en el suelo o en la aeronave) (m)

h_r : altura de la antena de recepción sobre el nivel medio del suelo (en el suelo o en la aeronave) (m).

Si la aeronave vuela a 10 000 m y la altura de la antena terrenal es de 15 m, la ecuación (49) da una distancia del horizonte radioeléctrico de 429 km. Más allá del horizonte radioeléctrico la intensidad de campo disminuye abruptamente como muestran claramente las curvas de la Recomendación UIT-R P.528. Por lo tanto, en el caso particular indicado se acepta que el radio de la zona de servicio es igual a la distancia hasta el horizonte radioeléctrico independientemente de la potencia del transmisor y la sensibilidad del receptor. Los últimos parámetros sólo determinan fundamentalmente la fiabilidad de las comunicaciones radioeléctricas en las proximidades de los límites de la zona de servicio en un entorno de influencia real, lo cual es muy importante para estos servicios al tratarse de servicios de seguridad. Las antenas omnidireccionales son ampliamente utilizadas. En el caso de aplicaciones de antenas transmisoras directivas (principalmente en la radionavegación y en la radiolocalización sectorial), puede utilizarse el concepto de «sector de servicio» que aparece en la Recomendación UIT-R F.162, (véanse más detalles al respecto en el § 1.4.1).

Teniendo en cuenta que el espectro utilizado por estos servicios, que son de seguridad, no será demasiado amplio, para mayor sencillez puede suprimirse la subdivisión de la zona de servicio en distintas zonas pertenecientes a diferentes categorías de cánones de licencias (como se indica en el § 1.2.1.1.3) y puede utilizarse una sola categoría, correspondiente a la zona ocupada de mayor extensión.

A efectos de este modelo de cálculo se propone utilizar el método indicado para determinar las zonas de servicio de los servicios móvil aeronáutico, de radionavegación y de radiolocalización. Puede aceptarse el mismo método para las aplicaciones de radiolocalización y radionavegación marítima utilizando en la ecuación (50) una altura objetivo de unos 10 m.

1.3.3.2 Ejemplos de cálculos

1.3.3.2.1 Radiocomunicaciones aeronáuticas

1.3.3.2.1.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación de radiocomunicaciones aeronáuticas que funciona las 24 h/día en la banda 118-136 MHz. La altura de la antena transmisora omnidireccional es de 15 m y las comunicaciones se establecen mediante aeronaves volando a alturas de 10 000 m y superiores; es decir, de acuerdo con el § 1.3.3.1, $R_g = 429$ km. La zona ocupada más amplia es una zona rural cuya categoría según el Cuadro 24 es 0,8. Se utiliza la habitual MA con doble banda lateral (clase de emisión A3E) y calidad comercial.

1.3.3.2.1.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

De conformidad con la ecuación (22), el recurso de tiempo utilizado es:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

Según la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4), Sección II «Modulación de amplitud», punto 2, «Telefonía (calidad comercial)», doble banda lateral (clase de emisión A3E), la anchura de banda necesaria correspondiente es de 6 kHz. Por lo tanto, el recurso de frecuencia utilizado, aplicando en la ecuación (25) un valor de $\chi = 1$, es de:

$$F = 0,006 \text{ MHz}$$

1.3.3.2.1.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo $R_g = 429 \text{ km}$ en la ecuación (32) se obtiene:

$$s = \pi \cdot 429^2 = 578\,182 \text{ km}^2$$

y, teniendo en cuenta que $b_j = 0,8$, a partir de la ecuación (23) se obtiene:

$$S = 0,8 \times 578\,182 = 462\,546 \text{ km}^2$$

1.3.3.2.1.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.3.3.3.1.2 y 1.3.3.3.1.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación indicados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 0,1 \times 0,2 \times 0,1 \times 0,8 \times 1 \times 0,006 \times 462\,546 \times 1 = 4,4 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.3.3.2.2 Radares primarios

1.3.3.2.2.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por un radar primario aeronáutico que funciona las 24 h/día con una antena giratoria circular de 15 m de altura y reservado para la localización de aeronaves que vuelan a una altitud de 10000 m o superior. De conformidad con el § 1.3.3.1 se obtiene un valor de $R_g = 429 \text{ km}$. La zona ocupada más amplia es una zona rural clasificada en el Cuadro 24 con un valor de 0,5. El radar utiliza impulsos radioeléctricos conformados con una duración de semiamplitud de $1 \mu\text{s}$.

1.3.3.2.2.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

De conformidad con la ecuación (22), el recurso de tiempo utilizado es:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

Según la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4), Sección IV «Modulación por impulsos», punto 1 «Radar», radar primario (clase de emisión P0N), la anchura de banda necesaria correspondiente es de 3 MHz. Por lo tanto, el recurso de frecuencia utilizado, introduciendo en la ecuación (25) un valor de $\chi = 0,1$, es:

$$F = 0,1 \times 3 = 0,3 \text{ MHz}$$

1.3.3.2.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo $R_g = 429$ km en la ecuación (32) se obtiene:

$$s = \pi \cdot 429^2 = 578\,182 \text{ km}^2$$

y, teniendo en cuenta que $b_j = 0,5$, de la ecuación (23) se deduce que:

$$S = 0,5 \times 578\,182 = 289\,091 \text{ km}^2$$

1.3.3.2.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.3.3.3.2.2 y 1.3.3.3.2.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación indicados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$) se obtiene por último:

$$W = 0,1 \times 0,02 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 0,3 \times 289\,091 \times 1 = 3,5 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.4 Servicios de radiocomunicaciones fijos

1.4.1 Procedimientos de cálculo

Todas las radiocomunicaciones fijas, los radioenlaces en ondas decamétricas y los radioenlaces en ondas decimétricas/centimétricas utilizan actualmente antenas directivas y muy directivas. Teniendo esto en cuenta, para calcular la zona ocupada por una emisión puede utilizarse el concepto de «sector de servicio», presentado en la Recomendación UIT-R F.162. Esta Recomendación indica que para los enlaces fijos en ondas decamétricas el sector de servicio es casi el doble de la apertura angular del haz principal medido en puntos de potencia mitad (-3 dB). Teniendo en cuenta el mismo fundamento físico, a efectos del modelo de cálculo de canon de licencias, este concepto se acepta para radioenlaces en ondas decimétricas/centimétricas y para el resto de aplicaciones radioeléctricas cuando se utilizan antenas directivas.

Por consiguiente, si se conoce la anchura de haz de la antena pertinente (a partir de la base de datos nacional de asignación de frecuencias o, a petición especial, a partir de los datos proporcionados por el operador o el usuario) puede determinarse la zona ocupada de la emisión correspondiente de la forma siguiente:

$$S_o = \frac{2\theta}{360} \cdot \pi \cdot L_c^2 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot L_c^2 \quad (51)$$

donde:

S_o : zona ocupada por una emisión (km^2)

θ : anchura de haz de la antena (grados)

L_c : longitud del radioenlace (km).

Los radioenlaces fijos, especialmente los de ondas decimétricas/centimétricas, normalmente han sido diseñados muy cuidadosamente y generalmente se han empleado métodos de planificación sofisticados y márgenes de desvanecimiento significativos. Teniendo esto en cuenta, y a fin de evitar cálculos complicados, a efectos del modelo indicado se propone considerar que la distancia exacta entre el transmisor correspondiente y el receptor es la longitud del radioenlace L_c . Para los enlaces en ondas decimétricas/centimétricas habrá un salto entre dos estaciones de radioenlaces.

Para determinar S_o , puede calcularse el recurso territorial correspondiente de conformidad con la ecuación (23). Las disposiciones relativas a la cobertura de varias zonas pertenecientes a diferentes categorías de cánones de licencia son las mismas que las indicadas en el § 1.2.1.1.3, aunque aquí la influencia de este factor es considerablemente más pequeña, especialmente en el caso de los radioenlaces, debido a los valores notablemente más pequeños de las anchuras del sector. No

obstante, si una administración desea aumentar la precisión de los cálculos, puede aplicar la siguiente fórmula en caso de que un sector del servicio cruce dos zonas en direcciones aproximadamente perpendiculares a una distancia, L_b , del transmisor:

$$s_1 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot L_b^2$$

$$s_2 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot (L_c^2 - L_b^2)$$

De conformidad con el concepto presentado en el § 1.1, para comunicaciones marítimas en ondas decamétricas, L_c , se determina como la distancia entre el transmisor y la frontera del país en dirección de la transmisión.

Los recursos de frecuencia y tiempo y, por consiguiente, el espectro utilizado se calculan de forma similar a los casos antes indicados. Como los radioenlaces en ondas decimétricas/centimétricas multiestación pueden cursar distinto número de canales para diferentes saltos, debido a la ramificación y las longitudes de los saltos son diferentes, el espectro se calcula separadamente para cada salto y a continuación se suman todos los valores.

1.4.2 Ejemplo de cálculos

1.4.2.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por un tramo de un radioenlace en ondas decimétricas/centimétricas en la banda de frecuencias de 2 GHz. La longitud del tramo es de 45 km, las anchuras de haz de la antena de ambas estaciones son de $1,5^\circ$ cada una (lo que corresponde a una $G \approx 40$ dB). Este tramo se encuentra en una zona clasificada en el Cuadro 24 con un valor de 0,4 y cursa 960 canales de telefonía en ambos sentidos con los parámetros correspondientes a los indicados en la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4), Sección III-A «Modulación de frecuencia», punto 5 «Emisiones complejas», radioenlaces con 960 canales.

1.4.2.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

Teniendo en cuenta principalmente el modo continuo de funcionamiento de los radioenlaces, de la ecuación (22) se deduce que:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

De acuerdo con los datos, presentados en el mencionado punto de la Recomendación UIT-R SM.1138 (Reglamento de Radiocomunicaciones, Ginebra 1998, Volumen 4), $B_n = 16,32$ MHz (en ambos sentidos de transmisión). Por consiguiente, el recurso de frecuencia global utilizado, introduciendo en la ecuación (25) un valor de $\chi = 1$, puede determinarse como sigue:

$$F = 2 \times 16,3 = 32,6 \text{ MHz}$$

1.4.2.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo los datos pertinentes del § 1.4.2.1 en la ecuación (51) se obtiene:

$$s_o = (1,5/180) \times 3,14 \times 45^2 = 53 \text{ km}^2$$

A partir de la ecuación (23), teniendo en cuenta la categoría de la zona, se deduce que:

$$S = 0,4 \times 53 = 21 \text{ km}^2$$

1.4.2.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.4.2.2 y 1.4.2.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación indicados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no comparación ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 0,1 \times 0,1 \times 1 \times 0,2 \times 1 \times 32,6 \times 21 \times 1 = 1,4 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.5 Estaciones terrenas de comunicaciones por satélite

1.5.1 Procedimientos de cálculo

De forma similar al caso de los servicios de radiocomunicaciones fijas del § 1.4.1, para el cálculo de zonas ocupadas se propone utilizar el concepto de «sector de servicio» presentado por la Recomendación UIT-R F.162.

Como ya se indicó en el § 1.1, debido a las grandes dificultades que supone realizar un cálculo exacto de las zonas ocupadas por las estaciones terrenas de los sistemas de comunicaciones por satélite, se propone determinarlas basándose en las distancias de coordinación acordadas durante el proceso de coordinación y notificación de asignaciones de frecuencias y asignaciones orbitales en el UIT-R. Si no se dispone de estas distancias, se propone utilizar una distancia de coordinación universal de 350 km para VSAT y de 750 km para otras estaciones. En algunos casos también pueden utilizarse valores acordados entre la administración y el operador.

La anchura de banda ocupada (necesaria) de una emisión, o la anchura de banda de una señal recibida, debido a su ausencia en la Recomendación UIT-R SM.1138 debe deducirse a partir de los datos de la asignación de frecuencia correspondiente, almacenados en una base de datos nacional de gestión del espectro, o debe comunicarla el operador a petición especial.

1.5.2 Ejemplos de cálculos

1.5.2.1 Estación terrena transmisora

1.5.2.1.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación terrena que proporciona enlaces de conexión a satélites no OSG del servicio móvil por satélite. Debido a la ausencia de datos más detallados, se acepta una distancia de coordinación de 750 km. La estación se encuentra situada en una zona rural y la anchura de haz de la antena es de $0,5^\circ$. La zona ocupada de la emisión se encuentra dentro de una zona clasificada por el Cuadro 24 con un valor de 0,2. Supóngase además que de conformidad con la asignación de frecuencia pertinente inscrita en la base de datos nacional de gestión del espectro, la anchura de banda de la emisión es 200 MHz.

1.5.2.1.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

Teniendo en cuenta el modo continuo de funcionamiento del enlace de conexión, de la ecuación (22) se obtiene:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

De conformidad con los datos que figuran en el § 1.5.2.1.1 el recurso de frecuencia utilizado, introduciendo en la ecuación (25) el valor $\chi = 1$, es:

$$F = 200 \text{ MHz}$$

1.5.2.1.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo los datos correspondientes del § 1.5.2.1.1 en la ecuación (51), donde L_c representa la distancia de coordinación, se obtiene:

$$s_o = (0,5/180) \times \pi \times 750^2 = 4909 \text{ km}^2$$

De la ecuación (23), y teniendo en cuenta la categoría de la zona, se obtiene:

$$S = 0,2 \times 4909 = 982 \text{ km}^2$$

1.5.2.1.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.5.2.1.2 y 1.5.2.1.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de los coeficientes de ponderación presentados en el Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 200 \times 982 \times 1 = 550 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.5.2.2 Estación terrena de recepción

1.5.2.2.1 Parámetros de partida

Vamos a calcular el espectro utilizado por una estación terrena VSAT receptora que funciona las 24 h/día. Debido a la ausencia de datos más precisos, se considera una distancia de coordinación de 350 km. La estación se encuentra situada en zona rural y la anchura de haz de la antena es 1° . La zona ocupada de la emisión se encuentra en una zona clasificada por el Cuadro 24 con un valor 0,3. Supóngase además que de conformidad con la asignación de frecuencia pertinente inscrita en la base de datos nacional de gestión del espectro la anchura de banda de la señal recibida es 30 MHz.

1.5.2.2.2 Recursos de tiempo y frecuencia utilizados

Suponiendo un modo de funcionamiento continuo en la estación, de la ecuación (22) se deduce:

$$T = 24/24 \text{ (cada día)} = 1 \text{ año}$$

De conformidad con los datos presentados en el § 1.5.2.2.1 el recurso de frecuencia utilizado, introduciendo en la ecuación (25) un valor $\chi = 1$, es:

$$F = 30 \text{ MHz}$$

1.5.2.2.3 Recurso territorial utilizado

Sustituyendo los datos correspondientes del § 1.5.2.2.1 en la ecuación (51), donde L_c representa la distancia de coordinación, se obtiene:

$$s_o = (1/180) \times \pi \times 350^2 = 2138 \text{ km}^2$$

A partir de la ecuación (23) y teniendo en cuenta la categoría de la zona se deduce que:

$$S = 0,3 \times 2138 = 641 \text{ km}^2$$

1.5.2.2.4 Espectro utilizado

Sustituyendo los valores calculados en los § 1.5.2.1.2 y 1.5.2.1.3 en la ecuación (21), utilizando los valores de coeficiente de ponderación del Cuadro 25 (§ 5.4) y teniendo en cuenta unas condiciones de no compartición ($\beta = 1$), se obtiene finalmente:

$$W = 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 30 \times 641 \times 1 = 54 \quad \text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ año}$$

1.6 Resumen de los resultados de los cálculos

En el Cuadro 36 figura un resumen del resultado de los cálculos a efectos de comparación y para dar una orientación general.

CUADRO 36

Resumen de los resultados de los cálculos

Punto	Servicio de radiocomunicaciones, potencia del transmisor o característica del radioenlace	Espectro utilizado (MHz · km ² · 1 año)
1.2.1.2	Radiodifusión sonora con MF, 1,5 kW	2 430
1.3.1.3	Servicio móvil terrestre, estación de base del GSM, 2,5 W	2 172
1.3.2.3	Servicio móvil marítimo, estación costera, 50 W	3,7
1.3.3.2.1	Radiocomunicaciones aeronáuticas, altura de la aeronave 10 000 m	4,4
1.3.3.2.2	Radar primario, altura de la aeronave 10 000 m	3,5
1.4.2	Servicio fijo, enlace por microondas, longitud del salto 45 km	1,4
1.5.2.1	Estación terrena transmisora, enlace de conexión del SMS	550
1.5.2.2	Estación terrena VSAT receptora	54