

ENTORNO REGLAMENTARIO Y DE MERCADO

Directrices para la revisión de LAS METODOLOGÍAS DE FIJACIÓN DE PRECIOS DEL ESPECTRO Y LA ELABORACIÓN DE BAREMOS DE CÁNONES DE ESPECTRO

Informe



Directrices para la revisión de las metodologías de fijación de precios del espectro y la elaboración de baremos de cánones de espectro

Las presentes directrices tratan sobre la revisión de las metodologías de fijación de precios del espectro y la preparación de baremos de cánones de espectro. Ofrecen asimismo una visión general de las metodologías basadas en el mercado y de las de índole administrativa. En las directrices también se aborda la necesidad de contar con ingresos asociados al espectro y con políticas de fijación de precios adecuadas, y de comprender la demanda futura de espectro. El presente informe ha sido elaborado por Adrian Foster, experto de la UIT, bajo la supervisión de la División de Gestión del Espectro y Radiodifusión de la Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT) de la UIT, con la cooperación de la Oficina de Radiocomunicaciones (BR) de la UIT.

ISBN:

978-92-61-19653-0 (versión impresa)

978-92-61-19663-9 (versión electrónica)

978-92-61-19673-8 (versión EPUB)

978-92-61-19683-7 (versión Mobi)



Antes de imprimir este informe, piense en el medio ambiente.

© ITU 2017

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

1	Introducción	1
2	Principios y objetivos relativos al precio del espectro	2
3	Determinación de los precios del espectro: mecanismos administrativos o basados en el mercado	4
4	Aspectos relativos al establecimiento de cánones de espectro	5
5	Análisis pormenorizado de las metodologías de fijación de precios del espectro	10
6	Preparación de baremos de cánones de espectro administrativos	25
7	Ejemplos de métodos de precios administrados: baremo de cánones de espectro	30
	Abreviaturas	37
	Glosario	38
	Anexo 1 – Directrices de la UIT para el establecimiento de un sistema coherente de cánones sobre utilización de frecuencias radioeléctricas: CE 2 del UIT-D.	40

Lista de cuadros, figuras y recuadros

Cuadros

Cuadro 1: Etapas principales de la fijación de precios incentivadores administrados mediante el enfoque de reducción de costos	20
Cuadro 2: Ventajas y desventajas de diversos métodos de fijación de precios del espectro	31
Cuadro 3: Factores de congestión por banda	34
Cuadro 4: Factores K_p relativos a varios servicios	34

Figuras

Figura 1: Factores relacionados con el precio del espectro	1
Figura 2: Costos de gestión del espectro por servicio	7
Figura 3: Valor potencial para la sociedad de diversas aplicaciones del espectro	10
Figura 4: Dos tipos de cánones de espectro, en concepto de gestión y utilización	11
Figura 5: Fórmula general para establecer cánones de espectro administrativos	13
Figura 5: Etapas decisorias aplicables al método de precios incentivadores administrados	19
Figura 6: Cálculo hipotético de AIP en relación con el espectro de redes móviles	22
Figura 7: Instrumentos de política y precios en materia de espectro	26
Figura 8: Proceso de predicción de la demanda de espectro para servicios de comunicaciones móviles	28
Figura 9: Ejemplo de predicción de los costos de gestión del espectro	33
Figura 10: Cálculo del factor de congestión con respecto al tiempo	33

Cajas

Práctica principal en materia de recuperación de costos: cánones de autorización y Directiva de Autorización de la UE	14
---	----

1 Introducción

Las presentes directrices permiten a los organismos de reglamentación y a los usuarios del espectro radioeléctrico tener una comprensión más cabal de la finalidad, los objetivos, los principios, los métodos y las estrategias pertinentes para la fijación de precios del espectro y la elaboración de baremos de cánones de espectro. También proporcionan información sobre las ventajas y las desventajas que ofrecen los modernos métodos de fijación de precios del espectro con respecto a los objetivos fundamentales de prácticas idóneas de gestión del espectro, en aras de una utilización eficaz de las frecuencias radioeléctricas, tanto en los planos técnico como económico.

Es importante comprender, en primer lugar, que la determinación de los precios del espectro y el establecimiento de sus correspondientes cánones guardan una estrecha relación con las condiciones económicas y de mercado reinantes, así como con factores técnicos de índole diversa, en particular las tecnologías y los servicios utilizados o implantados, la eficacia y la calidad de los mismos, y la forma de atribuir el espectro a los usuarios.

Figura 1: Factores relacionados con el precio del espectro



En consecuencia, los métodos de fijación del precio del espectro han evolucionado a tenor de prácticas basadas cada vez más en el mercado, con objeto de asignar el espectro y autorizar su utilización, por ejemplo, las subastas y la comercialización del espectro. No obstante, no todas las frecuencias radioeléctricas son adecuadas para organizar subastas de espectro como método de asignación del mismo o de fijación de sus precios; por otro lado, no siempre se dan las condiciones adecuadas para facilitar la organización de esas subastas o para aplicar otros métodos basados en el mercado, por ejemplo, los precios administrados incentivadores (AIP).

Las presentes directrices proporcionan, en primer lugar, definiciones y términos útiles e información fundamental sobre los tipos de cánones de espectro más habituales aplicados en la práctica por las autoridades de reglamentación nacionales y por las entidades encargadas de la gestión del espectro. En las secciones siguientes se enumeran y definen los objetivos, principios y métodos que permiten determinar los precios del espectro y fijar sus cánones, con arreglo a la estructura siguiente:

- Sección 2 – Principios y objetivos relativos al precio del espectro
- Sección 3 – Determinación de los precios del espectro: mecanismos administrativos o basados en el mercado
- Sección 4 – Aspectos relativos al establecimiento de cánones de espectro
- Sección 5 – Análisis pormenorizado de las metodologías de fijación de precios del espectro
- Sección 6 – Preparación de baremos de cánones de espectro administrativos
- Sección 7 – Ejemplos de métodos de precios administrados: baremo de cánones de espectro

- Glosario

2 Principios y objetivos relativos al precio del espectro

La gestión del espectro comprende la planificación de su utilización, la atribución y asignación de sus licencias, la coordinación de su utilización compartida y la armonización de su normativa en los planos regional e internacional, así como las actividades de comprobación técnica y control de su utilización real, entre otros aspectos. Los objetivos económicos, técnicos y sociales de alto nivel (relacionados principalmente con el acceso/servicio universal) asociados a la utilización del espectro han evolucionado a la par con la tendencia en materia de reforma de la gestión del espectro de los últimos diez años, que incide menos en el enfoque tradicional de mando y control, y hace mayor hincapié en los sistemas basados en el mercado¹. Los objetivos políticos de alto nivel exigen coherencia en los enfoques gubernamentales con respecto a cuestiones tales como el acceso, la competencia, la no discriminación, la protección del usuario, la equidad y la imparcialidad en el modo de atribuir y asignar espectro a los usuarios.

Principios relativos al precio del espectro

A raíz de las actividades de reforma del espectro llevadas a cabo en Australia, la Unión Europea, Nueva Zelandia, Singapur, el Reino Unido y Estados Unidos, entre otros países, encaminadas a la modernización de sus enfoques de gestión del espectro, se han definido varios principios al respecto que figuran en documentos marco fundamentales sobre gestión del espectro en el futuro. Dichos principios de gestión del espectro a nivel nacional reflejan aspectos de índole económica y de comportamiento^{2, 3}; en particular:

- el espectro debería atribuirse a aplicaciones que ofrezcan el rendimiento más elevado posible con objeto de ofrecer a la sociedad el mayor beneficio posible;
- deberían ponerse en marcha mecanismos que faciliten y fomenten el rendimiento más elevado posible en la utilización del espectro;
- el acceso al espectro se verá facilitado si se escoge el enfoque menos restrictivo y de menor costo posible, a tenor de las metas y los objetivos de gestión del espectro;
- en la medida de lo posible, los organismos de reglamentación y las entidades de gestión del espectro deberían fomentar la seguridad y la flexibilidad en materia de reglamentación con respecto a su modo de utilizar el espectro;
- debería lograrse un equilibrio entre el costo provocado por la interferencia y las ventajas que brinda una mayor utilización del espectro;
- el establecimiento de cánones debería realizarse con arreglo a factores objetivos en aras de la imparcialidad y la objetividad, y todos los titulares de licencias de una banda de frecuencias determinada deberían ser tratados de modo equitativo. Ello debería contribuir a evitar un trato diferente en función del usuario en dicha banda de frecuencias;

¹ Ya en 2000 se recomendaba hacer hincapié en los aspectos económicos relativos a la adopción de decisiones en materia de gestión del espectro, "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" (UIT-SM 2012-4, revisión de 2014).

² Organismo de reglamentación de Australia para las comunicaciones y los medios de difusión: Principios de gestión de espectro, 2009.

³ En virtud de la Directiva de Autorización de la UE 2002/20/EC y la Directiva Marco 2002/21/EC, la autoridad de reglamentación nacional deberá garantizar, al atribuir y asignar espectro y fijar los cánones del mismo, que sus prácticas se rijan por criterios objetivos, transparentes, no discriminatorios y proporcionados con respecto a los usuarios.

- la forma de determinar los cánones debería figurar en un documento público, a los efectos de transparencia, previa consulta con las partes interesadas, y el establecimiento de todos los cánones debería regirse asimismo por un baremo disponible públicamente;
- la simplificación de la administración del baremo de cánones permite reducir los costos administrativos. El baremo de cánones más sencillo consiste en el pago de una cuantía fija por los mismos, si bien ello podría impedir una utilización eficaz del espectro;
- la sencillez administrativa deberá ponderarse con respecto a la necesidad de fomentar una utilización eficaz del espectro en los casos en los que se tengan en cuenta la anchura de banda, la banda de frecuencias o la cobertura, entre otros parámetros, al fijar los cánones.

Además de los principios reseñados en los documentos sobre política y directivas, cabe considerar asimismo los enumerados a continuación:

- los cánones de espectro deberían revisarse con arreglo a intervalos de tiempo adecuados, en consonancia con las variaciones de los indicadores fundamentales de rendimiento económico, y los avances tecnológicos que promueven una mayor demanda de espectro en una banda específica;
- deberían establecerse mecanismos para evitar, detectar, y en su caso, prevenir, la acumulación de reservas de espectro, lo cual incidiría negativamente en la competencia;
- debería lograrse un equilibrio entre el enfoque financiero y otros mecanismos clave, en particular los relativos a la reglamentación (competencia) y los aspectos sociales (servicio universal).

Objetivos de la fijación de precios del espectro

Los precios y cánones⁴ del espectro vienen dados por una gran variedad de objetivos asociados a su gestión, en particular:

- los precios del espectro deberían *promover su utilización eficaz*. Como recurso natural primordial, su precio debe estar en consonancia con su valor y debe utilizarse de forma cabal. La utilización del espectro ofrece notables beneficios económicos, que deben maximizarse;
- los costos asociados a la gestión y reglamentación de frecuencias radioeléctricas (en particular en materia de comprobación técnica y control) *deben sufragarlos los que se benefician de las actividades de gestión del espectro*. Ello es aplicable a todos los usuarios del espectro, tanto públicos como privados;
- la utilización del espectro permite alcanzar importantes objetivos socio-culturales, y la *fijación de su precio debería facilitar la consecución de esos objetivos a nivel gubernamental*.

Habida cuenta de esos objetivos, las metas y los requisitos gubernamentales en materia de ingresos inciden en el establecimiento de cánones de espectro por parte del organismo de reglamentación. Dichas metas deberían estar en consonancia, en la medida de lo posible, con los objetivos sobre (i) eficiencia óptima del espectro, (ii) desarrollo socioeconómico, (iii) pago de los recursos de espectro por parte de los usuarios, y (iv) recuperación de los costos de gestión del espectro.

⁴ Conjunto de instrumentos de la UIT para la reglamentación de las TIC, Módulo 5, Capítulo 5, Fijación de precios del espectro.

3 Determinación de los precios del espectro: mecanismos administrativos o basados en el mercado

Los precios del espectro de radiofrecuencias se determinan mediante métodos administrativos o métodos basados en el valor de mercado, o a través de una combinación de ambos.

- **Los mecanismos administrativos** abarcan la fijación de precios incentivadores administrativa y las fórmulas de establecimiento de cánones que permiten recuperar los costos de gestión del organismo de reglamentación.
- **Los mecanismos basados en el mercado** para determinar los precios del espectro conllevan, por lo general, un intercambio comercial, por ejemplo, subastas de espectro y (en el mercado secundario) la comercialización del mismo.

Mecanismos administrativos basados en el costo

Por lo general, la asignación administrativa del espectro abarca la aplicación de cánones asociados al proceso de asignación de frecuencias, en particular la tramitación de solicitudes para la recepción y renovación de licencias, así como los derechos impuestos a los usuarios del espectro por su utilización. Esos derechos pueden ser derechos simples, establecidos para recuperar los costos de la gestión del espectro y orientar a los usuarios en la adopción de decisiones que les permitan utilizar el espectro de forma más eficaz. O pueden basarse en planteamientos más complejos, como el modelo de rendimiento universal sobre precios (descrito en la sección 5), que conjugan elementos cuyo objetivo es recuperar los costos de gestión del espectro e incorporan cánones de utilización del mismo a tenor de la cantidad de espectro asignado y utilizado de forma eficaz.

Las actividades de los titulares de las licencias imponen costos directos a la organización de gestión del espectro. Dichos costos guardan relación con la concesión de licencias, el mantenimiento de la información, la comprobación técnica del espectro y la observación de la normativa pertinente. Determinados costos están asociados a una banda o a un servicio radioeléctrico (por ejemplo, la planificación de bandas), o a un grupo de bandas, al tiempo que otros, por ejemplo, los gastos generales de gestión, son aplicables a todos los titulares de licencias.

Los organismos de reglamentación pueden abordar la cuestión del establecimiento de precios con miras a la recuperación de costos de varias formas; en particular:

- Determinados organismos de reglamentación elaboran modelos de costos pormenorizados para establecer licencias con costos de atribución impuestos. Existen pocos ejemplos de sistemas operacionales de este tipo. Ello obedece principalmente a la complejidad que requieren el establecimiento y el mantenimiento de sistemas de atribución de costos que, en última instancia, son arbitrarios.
- La mayoría de los organismos de reglamentación establecen reglamentos en virtud de los cuales se aplican derechos estipulados con arreglo al número de dispositivos, o a un porcentaje de los ingresos de los titulares de las licencias. En ese caso, puede elaborarse un sencillo modelo de costos directos que guarde relación con los ingresos percibidos mediante los derechos. Por otro lado, será necesario algún método de atribución de costos indirectos o comunes, por ejemplo, con respecto al número de titulares de licencias de forma proporcional a los costos directos que impongan. Otra posibilidad es atribuirlos en función de la cantidad de espectro (medida en MHz, por ejemplo) asignado a cada servicio.

Valores de mercado calculados administrativamente: fijación de precios incentivadores administrados (AIP)

La fijación de precios incentivadores administrados (AIP) la realiza el organismo de reglamentación para reflejar el costo de oportunidad del espectro sobre la base de un incentivo añadido. Los precios se fijan de forma que fomenten una utilización eficiente del espectro a tenor de la escasez del mismo. Los precios incentivadores administrados aplicados para establecer cánones de espectro tienen como

objetivo reflejar el valor económico del mismo determinado con arreglo a un método administrativo. Por lo general, se estima el costo de oportunidad del espectro en un caso específico, si bien pueden tenerse en cuenta asimismo los ingresos de monopolio y el valor de las opciones. Los precios incentivos administrados se utilizan ampliamente en el Reino Unido, país en el que el precio de más de la mitad del espectro se fija mediante métodos AIP, así como en otras jurisdicciones.

Los métodos de aplicación de AIP se abordan en profundidad en la Sección 5.

Valor económico basado en el mercado

En relación con las subastas y la comercialización de espectro, los participantes en una subasta abierta a la competencia o en actividades de comercialización de espectro deberán determinar el precio por el que se obtendrán los derechos de espectro mediante una licencia del organismo de reglamentación o una transferencia entre varias partes:

- En una subasta, el valor económico se refleja en el precio que abona el licitante ganador, que ofrecerá, como mínimo, el precio de reserva establecido en la subasta. Se basará en los depósitos de licitación abonados al comienzo de la misma y en el precio necesario para obtener la licitación (véase la Sección 5).
- En el caso de comercialización del espectro, el valor económico se refleja en los precios de comercialización del espectro, y el canon del mismo incluye todos los costos de transacción impuestos a los participantes en la actividad comercial.
- Si los precios del espectro se determinan a través de mecanismos de mercado, su nivel en un momento dado puede verse influido por diversos factores, por ejemplo, la geografía, la competencia entre posibles usuarios, los avances tecnológicos, el valor actual de los flujos de tesorería asociados a un servicio específico en un periodo de tiempo determinado, la coyuntura económica general, y las condiciones y obligaciones específicas con respecto a los titulares de las licencias.

4 Aspectos relativos al establecimiento de cánones de espectro

El gestor del espectro debe examinar y tener en cuenta aspectos de índole diversa al decidir el método de aplicación, la base financiera, las cuantías y los plazos de pago de los cánones relativos a una banda de espectro específica, o al tipo de utilización o de usuario. Entre esos aspectos cabe destacar:

- el contexto fiscal;
- los principios y objetivos pertinentes para determinados tipos de cánones de espectro;
- las operaciones del organismo de reglamentación financiador;
- la oferta y la demanda de espectro;
- los avances tecnológicos;
- el tipo y la duración de la autorización del espectro y las opciones para su renovación.

Contexto fiscal

El organismo de reglamentación debería examinar la incidencia del valor de los cánones, así como de su variación, en la viabilidad de determinados segmentos del sector de las radiocomunicaciones. El sector de las telecomunicaciones móviles contribuye sustancialmente al crecimiento del PIB⁵.

⁵ De datos relativos a 96 países (2008-2011) se desprende que para un nivel de penetración de servicios móviles dado, un aumento del 10% de la tasa de adopción de servicios 3G dio lugar a un aumento anual promedio del PIB del 0,15. Véase "The Economic Impact of Next Generation Mobile Services", Capítulo 1.6, foro Económico Mundial, 2013.

Análogamente, existe el consenso generalizado de la importancia que reviste el desarrollo de la banda ancha para favorecer la situación económica y el desarrollo social de los habitantes de un país. El acceso a contenido y a servicios que proporcionen información útil y diversa constituye actualmente un requisito previo en el comercio internacional, así como un componente fundamental de la interacción entre los habitantes de diversos países, y entre esos habitantes y su gobierno. En consecuencia, la banda ancha reviste gran importancia, y Naciones Unidas la considera un servicio fundamental (cuando no un nuevo derecho humano⁶), que influye en todos los aspectos de la economía y del desarrollo de la sociedad; gran parte del acceso de banda ancha se proporciona a través de redes móviles (en más del 80% de los casos en los países en desarrollo).

Los cánones de espectro demasiado elevados, conjugados con impuestos que gravan los ingresos y el consumo, el IVA y otros derechos reglamentarios, pueden incidir negativamente en las oportunidades de desarrollo y en la coyuntura económica, así como en la valoración del sector, el nivel de inversión y la observancia de las autorizaciones.

Objetivos específicos de los cánones de espectro pertinentes

El organismo de reglamentación debería tener en cuenta la finalidad prevista de los cánones de espectro, en particular la obtención de ingresos destinados a la gestión del espectro, o a sufragar otro tipo de costos de reglamentación, y en los casos de escasez de espectro, promover la eficiencia en los planos económico y técnico aprovechando el espectro en la medida de lo posible y evitando conceder demasiado espectro a los licenciatarios. Aunque puedan utilizarse tanto los métodos administrativos como los basados en el mercado para alcanzar los objetivos relativos a los cánones de espectro, el organismo de reglamentación debería prever la aplicación de los métodos basados en el mercado que mejor se ajusten a los objetivos de eficiencia económica y técnica con respecto a las bandas y los servicios pertinentes.

Sin embargo, pueden darse situaciones en las que una subasta no arroje el resultado previsto, aun si el espectro en la banda, o en las bandas, de frecuencias de que se trate es escaso. Por ejemplo, en determinados casos en los que se ofrecen licencias de espectro para aumentar la conectividad rural, es posible que una subasta no permita determinar el solicitante mejor cualificado y competente para prestar servicio en esa región. Si se espera que el valor de las licitaciones sea muy bajo, es posible que la diferencia entre las licitaciones no proporcione información de utilidad sobre el mejor solicitante. En consecuencia, en determinadas situaciones, puede fijarse un precio administrativamente y realizar una selección sobre la base de un examen comparativo de las propuestas de los solicitantes.

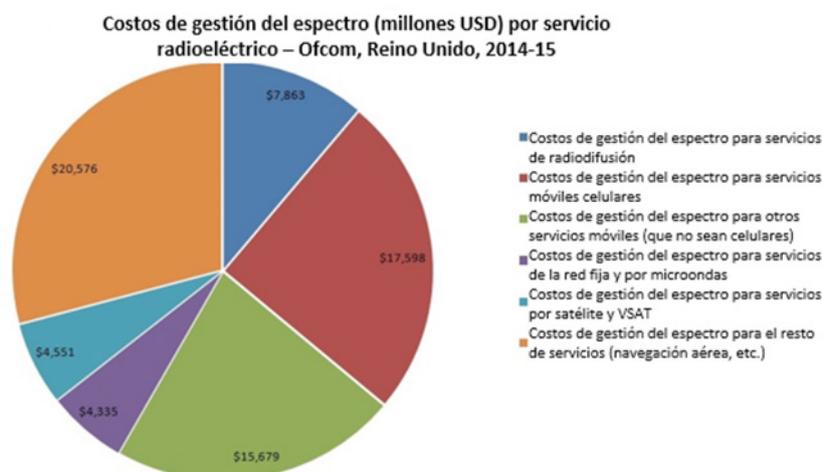
Operaciones del organismo de reglamentación financiador

Las actividades de gestión del espectro del organismo de reglamentación dependen de un modelo operacional financieramente estable y sostenible, en virtud del cual los cánones de espectro permiten sufragar tanto los costos directos como los indirectos. Los cánones fijados permiten financiar adecuadamente las operaciones.

En la Figura 2 se muestran los costos anuales de gestión del espectro por servicio, según información proporcionada por la Oficina de Comunicaciones (Ofcom) del Reino Unido para el periodo 2014-2015. También se proporciona información transparente de la Ofcom sobre los costos de gestión del espectro por servicio de radiocomunicaciones.

⁶ www.broadbandcommission.org/Documents/Broadband_Challenge.pdf

Figura 2: Costos de gestión del espectro por servicio



Escasez y demanda de espectro

El organismo de reglamentación debería tener presente la escasez de espectro, es decir, el exceso de demanda con respecto a la oferta, al escoger un método adecuado para fijar los cánones de espectro, habida cuenta del nivel de congestión de la banda de que se trate, y la congestión posible en caso de restricciones artificiales, por ejemplo, si se suprimen las restricciones en materia de licencias, o si se dispone del espectro para otro tipo de aplicaciones.

Cabe considerar dos situaciones distintas al describir diversos enfoques de fijación de precios, en función de que exista o no escasez de espectro, a saber:

- **Situación de escasez:** por ejemplo, en las bandas por debajo de 1 GHz, en las que se prestan servicios muy demandados mediante diversas tecnologías. Existen varios métodos recomendados para el establecimiento de cánones de espectro:
 - la fijación de precios basados en el mercado por medio de subastas;
 - los AIP, que a pesar del exceso de demanda, dificultan la viabilidad de una subasta, con respecto a un examen comparativo de los solicitantes; y
 - el análisis comparativo de la cualificación de los solicitantes (licitación por concurso), que podría conllevar la comparación de varias ofertas financieras sobre espectro, o la fijación de su precio con arreglo a costos administrativos.
- **Situación de falta de escasez:** en los casos en que existan pocos usuarios, los servicios y datos gozan de cierta tolerancia frente a la interferencia, y se utilizan dispositivos de menor potencia a condición de no causar interferencia ni reclamar protección. Los servicios y las aplicaciones relativos a las situaciones en las que no existe demanda abarcan los ámbitos industrial, científico y médico (véase la disposición N° 1.15 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT), así como las bandas por encima de 15 GHz.

En esos casos (suponiendo que el espectro no esté exento de licencia), el organismo de reglamentación debería asignar el espectro, fijando precios administrativamente con miras a recuperar los costos administrativos, publicar los precios con arreglo a un baremo de cánones, y asignar el espectro por orden de llegada de las solicitudes.

Garantizar la utilización más rentable del espectro

En los casos en los que la demanda de espectro radioeléctrico en una banda determinada sea mayor que la oferta del mismo, conviene aplicar cánones relativos al derecho de utilización de la banda que fomenten la utilización más rentable de la misma. Los cánones más elevados que excluyan los casos de utilización menos rentable del espectro harán que disminuya la demanda, hasta el punto de que

esta deje de ser superior a la oferta. La utilización rentable de la banda aumentará el excedente de consumidores y, en consecuencia, el titular de la licencia deseará abonar un precio más elevado por la misma. Habida cuenta de ello, las mejores propuestas de utilización del espectro radioeléctrico deberían servir para atraer la mayor inversión posible de capital; por ejemplo, el vencedor de una subasta será el licitante que esté en medida de convencer al mercado de que dispone del proyecto más rentable.

Atribución de espectro de forma equitativa y transparente

Los métodos de aplicación de cánones relativos al derecho de utilizar espectro radioeléctrico también pueden constituir un protocolo de atribución transparente, habida cuenta de que la demanda de espectro en una banda de frecuencias determinada podría superar la oferta disponible en ciertos casos. Por ejemplo, las subastas de espectro pueden contribuir a alcanzar el objetivo de lograr una atribución equitativa y transparente con respecto a licitantes que compiten entre sí. Si, por el contrario, los precios del espectro radioeléctrico se fijan con arreglo al nivel de renta económica, o un nivel similar, la demanda de una banda determinada puede disminuir, hasta el punto de ser inferior a la oferta, de forma que las asignaciones de espectro puedan realizarse sencillamente por orden de solicitud. Si los precios se fijan con arreglo a un nivel demasiado bajo, la demanda podría ser superior a la oferta, lo que obligaría a los organismos de reglamentación a seleccionar solicitantes que compiten entre sí, y haría que la responsabilidad recayera en dichos organismos, en lugar de en el mercado. Una de las razones de las subastas de espectro es evitar riesgos asociados a prácticas de asignación deficientes o fraudulentas, basándose en métodos de asignación equitativos y transparentes.

Tecnologías, normas y desarrollo comercial

Los avances tecnológicos, las decisiones internacionales y nacionales sobre atribución y armonización de espectro, la demanda de los consumidores, y la disponibilidad comercial y el costo del equipo de radiocomunicaciones son factores que, en su conjunto, repercuten en el valor del espectro radioeléctrico. Dichos factores pueden incidir asimismo en la demanda y en la oferta; en particular:

- La demanda de espectro radioeléctrico puede aumentar a medida que lo hace la demanda de los consumidores de las aplicaciones que lo utilizan (por ejemplo, los medios de comunicación social). Las tecnologías que trasladan la demanda a otras bandas, por ejemplo, la televisión digital, pueden reducir la demanda de espectro anteriormente muy utilizado.
- La oferta puede aumentar en los casos en los que sea posible utilizar una plataforma tecnológica en una banda de espectro radioeléctrico utilizada previamente para aplicaciones de menor valor (por ejemplo, la transición digital). Las tecnologías que aumentan el caudal de datos con arreglo a la misma anchura de banda, por ejemplo, las técnicas de multiplexado, y las que permiten reutilizar en mayor medida el espectro de forma compartida, también pueden dar lugar a un aumento de la oferta.

Las tecnologías y la normativa en vigor pueden condicionar el mecanismo de fijación de precios del espectro. En particular, pueden incidir en las condiciones de las subastas de espectro (por ejemplo, la duración de la licencia, el tamaño de bloque y la disposición de canales de las bandas subastadas).

Tipo y duración de la licencia de espectro

Cada país cuenta con licencias de espectro diferentes, ya sea disponibles para su uso, o en vigor. Por ejemplo, algunas de ellas permiten a empresas operar redes a nivel nacional con objeto de prestar servicios de telecomunicaciones al público, otras facultan a organismos públicos para prestar servicios públicos, y otras permiten a usuarios aficionados utilizar el espectro. En algunos casos, la utilización del espectro está exenta de la obligación de solicitar una licencia, si bien la utilización de dispositivos y los niveles de potencia admisibles de los mismos pueden estar sujetos a reglamentaciones y normativas específicas.

En los casos en los que sea necesario solicitar licencias de espectro, la duración de las mismas puede variar, y algunas de ellas pueden renovarse anualmente, mientras que otras pueden tener una validez de 10 ó 15 años, por ejemplo. Por lo general, el organismo de reglamentación debería establecer administrativamente cánones de licencias de espectro de un año de duración con miras a la recuperación de costos, sin aplicar derechos adicionales en concepto de solicitud o renovación. No se aplicará canon alguno al espectro que no requiera la solicitud de licencia.

Cuando venza una licencia de larga duración en los casos en los que el espectro sea escaso, el organismo de reglamentación puede subastar el espectro, o renovar su licencia con arreglo a un canon establecido administrativamente. En el segundo caso, por lo general tratará de fijar el precio del espectro con respecto a su valor económico mediante AIP basados en su costo de oportunidad, o con arreglo a un precio relativo al valor total de mercado, con objeto de no conceder demasiado espectro a los licenciatarios, habida cuenta de los modelos comerciales y/o otras referencias pertinentes.

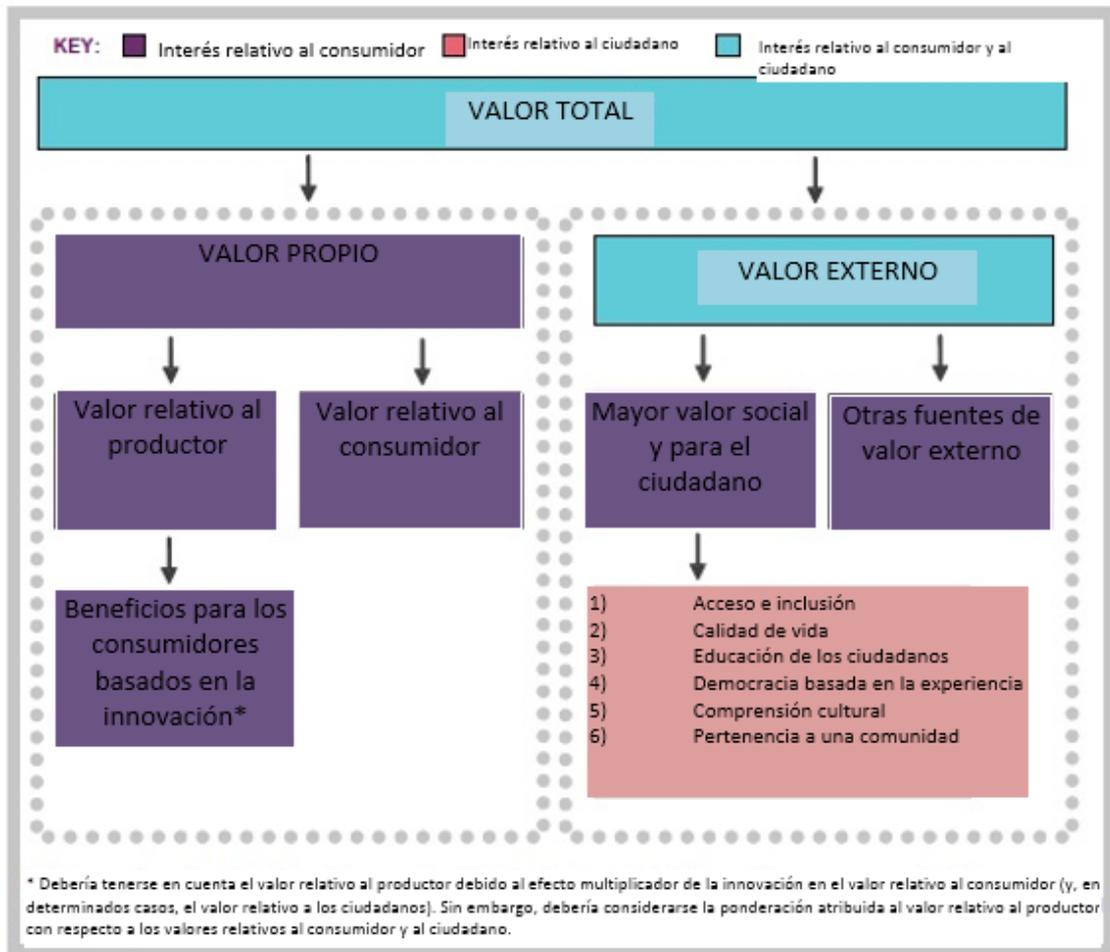
Valores sociales

El principal objetivo económico (y en cierto modo, también el principal objetivo social) es maximizar el beneficio neto que genera un recurso determinado, en aras de su distribución eficaz en la sociedad. Si bien se reconoce ampliamente la importancia de los valores sociales, por lo general no se ha abordado debidamente el análisis del valor social asociado a la utilización del espectro. En 2007, la Ofcom elaboró su programa de trabajo relativo al dividendo digital para tener una comprensión más cabal de la relación existente entre la utilización de un servicio y el valor social que genera, con objeto de adoptar decisiones fundadas sobre la valoración de espectro y su atribución. A raíz de ello se identificaron los siguientes elementos de generación de valor social:

- el acceso y la inclusión (por ejemplo, el valor asociado al acceso universal y la facilitación del acceso a servicios públicos);
- la calidad de vida (por ejemplo, el valor asociado al acceso a servicios que mejoran la calidad de vida al facilitar el equilibrio entre la vida profesional y la personal, o de la vida familiar);
- la pertenencia a una comunidad (por ejemplo, el valor asociado al hecho de que varias personas que comparten intereses similares puedan comunicarse entre sí o participar en actividades de la comunidad local);
- la enseñanza (por ejemplo, el valor asociado a los servicios de formación o de educación infantil);
- la asimilación cultural (por ejemplo, el fortalecimiento de identidades culturales diversas o la promoción de la diversidad y la comprensión de otras culturas);
- la promoción de los valores democráticos (por ejemplo, el valor asociado a los servicios que proporcionan información para fomentar el debate democrático);
- el valor negativo asociado a cualquiera de los elementos enumerados anteriormente.

En la Figura 3 se muestra cómo puede analizarse el valor potencial de diversas aplicaciones del espectro en el plano social. Si bien el contexto tenido en cuenta se ajusta a un modelo conceptual de utilidad, la cuantificación del valor social es muy subjetiva y susceptible de provocar desacuerdo. La mayoría de las organizaciones de reglamentación reconocen la necesidad de tener en cuenta el valor social, si bien se despliegan pocos esfuerzos para evaluar su incidencia.

Figura 3: Valor potencial para la sociedad de diversas aplicaciones del espectro



Fuente: Ofcom Digital Dividend Review⁷

5 Análisis pormenorizado de las metodologías de fijación de precios del espectro

Los organismos de reglamentación a nivel internacional aplican, por lo general, métodos administrativos para establecer cánones de espectro para la mayoría de las bandas y los servicios, salvo en los casos de servicios de telecomunicaciones basados en redes móviles, fijas o por satélite. A medida que las prácticas idóneas de gestión de espectro evolucionan a métodos más liberalizados basados en el mercado, las subastas de espectro pasan a ser más generalizadas. Diversas subastas de espectro para servicios de redes móviles y determinados servicios de redes fijas y redes por satélite han tenido lugar a nivel internacional, en particular en Europa Occidental, las Américas y el Sudeste Asiático. En Estados Unidos se han organizado más de 70. Los países en desarrollo de África, el Caribe y Europa Oriental han sido menos proclives a organizar subastas de espectro para servicios de comunicaciones móviles, y a la determinación de precios del espectro. Ello obedece, entre otras razones, a la falta de capacidad de los organismos de reglamentación.

En esta sección se describe pormenorizadamente el establecimiento de cánones de espectro mediante métodos administrativos o basados en el mercado, en particular las subastas y los AIP.

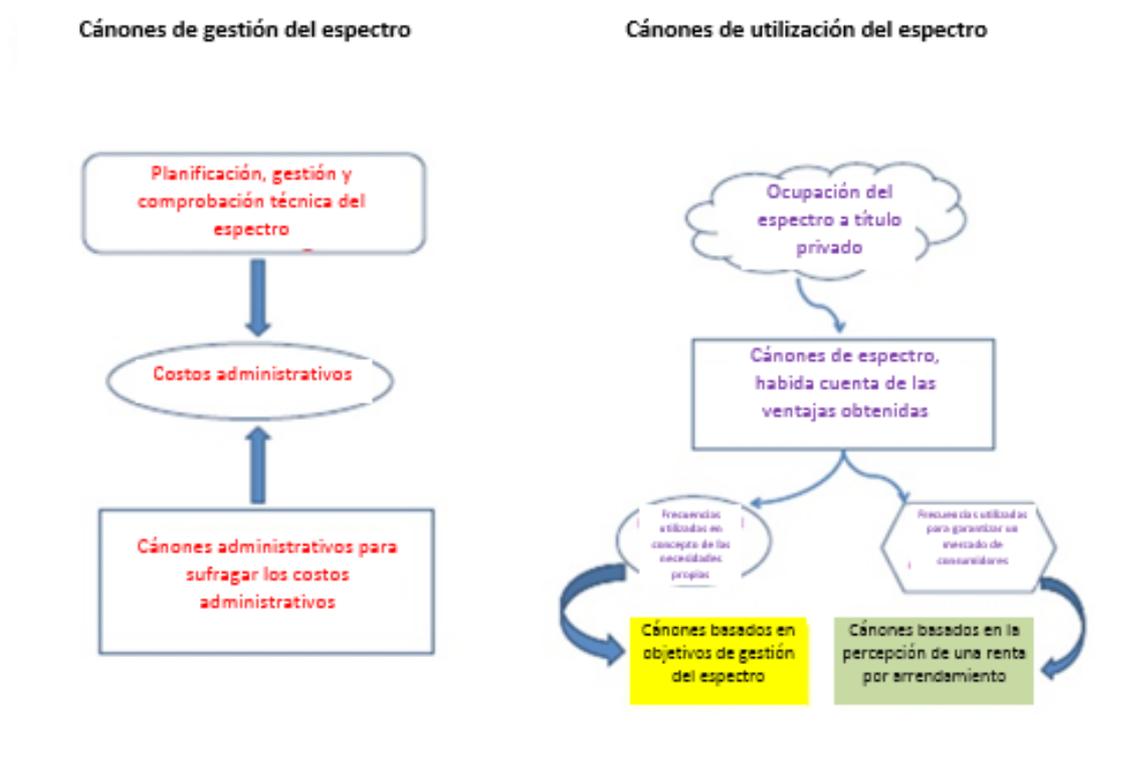
⁷ <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/ddr/statement/statement.pdf>

Métodos administrativos

La asignación administrativa de espectro consiste, por lo general, en la imposición de cánones por gestión o utilización del espectro. Dichos cánones pueden ser simples derechos o basarse en fórmulas más complejas. A continuación se describen ambos tipos de cánones, sobre los que se proporciona información adicional en la Figura 4:

- **Cánones por gestión del espectro:** fondos obtenidos anualmente de los usuarios del espectro, generalmente destinados a la recuperación de costos directos e indirectos asociados a las actividades de gestión de la autoridad nacional de reglamentación del espectro. Los cánones de gestión del espectro se fijan exclusivamente mediante medios administrativos.
- **Cánones por utilización del espectro:** cánones que se perciben con la finalidad de recuperar una renta del recurso de espectro para el gobierno y garantizar que los usuarios del espectro utilicen el recurso de forma eficaz. En un marco de fijación de precios por utilización del espectro, los usuarios solamente deberían pagar el espectro asignado y utilizado, y el espectro no utilizado debería devolverse para reutilizarse. La utilización del espectro varía sustancialmente de una región a otra, en función de la coyuntura económica, demográfica y técnica. Los cánones por utilización del espectro deberían ser coherentes en una región con objeto de evitar la falta de incentivos en materia de inversión. Sin embargo, con respecto a las prácticas idóneas a nivel regional, cabe tener en cuenta diversos factores de relevancia, en particular la escasez, la calidad, la congestión y el valor de uso. Los cánones por utilización del espectro pueden establecerse administrativamente mediante métodos basados en el mercado, por ejemplo, subastas, o por medios administrativos que reflejen los costos de oportunidad, a tenor de los precios de mercado.

Figura 4: Dos tipos de cánones de espectro, en concepto de gestión y utilización



Fuente: Directrices relativas a la Resolución 9 de la UIT para el establecimiento de cánones coherentes en materia de utilización de espectro

En los casos en los que se apliquen varios tipos de cánones de autorización, es práctica habitual desagregarlos para establecerlos independientemente. Ello permite aumentar la transparencia y facilita que los cánones administrativos asociados a la recuperación de costos se basen en los costos. La desagregación de los cánones por gestión del espectro, relacionados con los costos de gestión del mismo, con respecto a otros cánones por utilización del espectro aumenta los niveles de transparencia y de rendición de cuentas. También es importante mejorar la eficiencia general de los cánones. El espectro solamente puede utilizarse de forma eficaz si sus usuarios dan respuesta a los factores de incentivos incluidos en los cánones por utilización del espectro (por ejemplo, la banda y la anchura de banda, la geografía, el tiempo, la densidad de cobertura, etc.).

Costos pertinentes

La actividad asociada a la utilización del espectro autorizada impone costos directos a la organización de gestión del mismo, incluidos los costos de emisión de las autorizaciones, el mantenimiento de los datos, la comprobación técnica del espectro y las licencias sobre cumplimiento de la normativa. Determinados costos son comunes a una banda o un servicio radioeléctrico (por ejemplo, la planificación de bandas), mientras que otros los comparten un grupo de bandas, y en otros casos, por ejemplo, los gastos generales de gestión, son comunes a todas las bandas.

Los cánones por gestión del espectro relacionados con actividades y procesos administrativos específicos permiten al organismo de reglamentación aplicar derechos en consonancia con el objetivo de recuperación de costos para los correspondientes gastos de gestión del espectro. Esos costos directos e indirectos incluyen:

- el salario del personal especializado (en particular para las labores de comprobación técnica y cumplimiento de la normativa) y del personal administrativo encargado de la gestión del espectro;
- las inversiones en TIC y bases de datos, en particular los instrumentos de gestión del espectro, los cuadros nacionales de atribución de frecuencias, las bases de datos de usuarios del espectro y los sistemas y equipos de comprobación técnica tales como las estaciones de comprobación técnica fijas y móviles, incluidas sus actualizaciones y calibraciones;
- los gastos de capital y de explotación asociados a las funciones automatizadas de gestión del espectro, incluidas sus actualizaciones;
- el espacio para oficinas y servicios;
- las actividades de investigación y los costos asociados a consultas y publicaciones;
- las actividades de coordinación/mitigación frente a la interferencia;
- la participación en reuniones de la UIT, entre otras reuniones internacionales;
- los gastos generales de gestión;
- los derechos jurídicos asociados a las medidas de cumplimiento de la normativa;
- la redistribución del espectro.

Determinados costos son comunes a una banda o a un servicio de radiocomunicaciones para la planificación de una banda específica (por ejemplo, el plan de la banda de 700 MHz). Otros son comunes a un grupo de bandas, y algunos, por ejemplo, los gastos generales de gestión, son comunes a todos los servicios y autorizaciones. Según un estudio realizado por el Organismo de Reglamentación de Medios de comunicación de Australia, los costos indirectos son los más habituales. Por lo general, es el organismo de reglamentación el que establece los cánones al asignar el espectro y tramitar las solicitudes administrativamente. Cabe destacar el establecimiento de cánones en concepto de:

- realización de solicitudes;
- homologaciones;

- examen del operador de radiocomunicaciones;
- emisión de certificados del operador de radiocomunicaciones;
- análisis de las reclamaciones por interferencia.

En la Figura 5 se muestra la fórmula general más sencilla para establecer cánones de espectro administrativos con miras a la recuperación de costos mediante un modelo simple de costos directos e indirectos.

Figura 5: Fórmula general para establecer cánones de espectro administrativos

$$\text{Canon de espectro} = \frac{\text{Costos de gestión del espectro (directos e indirectos)}}{\text{Cantidad de espectro asignada al usuario}}$$

Fuente: ACMA

Los cánones de espectro también pueden reflejar las condiciones de utilización del mismo con respecto a la oferta y la demanda, así como el grado de liberalización del espectro. El organismo de reglamentación o el ministerio pertinente puede escoger uno de los tres niveles de recuperación de costos de gestión del espectro enumerados a continuación:

- recuperación parcial de costos, que permite al organismo de reglamentación exigir parte de los ingresos globales gubernamentales;
- recuperación total de costos, que ofrece plena autonomía al organismo de reglamentación desde el punto de vista financiero; o
- ingresos por cánones que sean superiores a los costos de gestión del espectro, y cuyo excedente se destine a otros programas de reglamentación o ingresos generales gubernamentales.

Práctica principal en materia de recuperación de costos: cánones de autorización y Directiva de Autorización de la UE

La Directiva de la UE (Directiva de Autorización) comprende varias disposiciones relativas a la imposición de cánones a actividades destinadas a la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, o a la explotación de redes de comunicaciones electrónicas. Las disposiciones de la Directiva que guardan relación con los cánones de licencias figuran en los párrafos 30 a 32 de la sección de introducción de dicha Directiva, así como en el Artículo 12 de la misma.

De conformidad con las disposiciones de la directiva, los organismos de reglamentación nacionales (NRA) están facultadas para imponer derechos administrativos a determinadas actividades con la única finalidad de reducir el costo asociado a la gestión, el control y el cumplimiento del régimen general de autorización, y los costos asociados a la concesión de los derechos de utilización. Los derechos administrativos impuestos a dichas actividades deben restringirse a los costos administrativos reales que guarden relación con esas funciones de reglamentación.

Los NRA que deseen imponer derechos administrativos deben publicar un informe anual en el que se determine la cuantía total de los derechos percibidos y los gastos administrativos totales. Los NRA también deberán realizar los ajustes necesarios si dicha cuantía total difiriera de la cuantía total de los gastos.

En virtud de la Directiva de Autorización cabe distinguir entre derechos administrativos y cánones de utilización en relación con las frecuencias radioeléctricas y los recursos de numeración. La Directiva faculta para imponer cánones de utilización por recursos escasos tales como la frecuencia radioeléctrica y la numeración, con objeto de facilitar la optimización de esos recursos. Los cánones de utilización no deberán dificultar el desarrollo de servicios innovadores, ni constituir un obstáculo para la competencia. En virtud de la Directiva, se estipula asimismo que ello se realiza "sin perjuicio del objetivo de la aplicación de los derechos de utilización". En consecuencia, los NRA pueden determinar libremente la aplicación de esos derechos.

NOTA – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV%3A124164>

Modelo de fijación de precios relativo al rendimiento del sistema universal⁸

El precio del espectro puede fijarse sobre la base de varios elementos independientes con respecto a criterios como la cantidad del espectro utilizado, el número de canales o enlaces utilizados, el grado de congestión, la eficiencia del equipo radioeléctrico o la potencia del transmisor/la zona de cobertura o la situación geográfica. El principio fundamental de este enfoque consiste en identificar diversos parámetros técnicos con objeto de evaluar la cantidad de espectro utilizado, o determinar la "zona de contaminación" de un sistema radioeléctrico como punto de partida común para establecer los cánones de espectro.

Se han desarrollado diversos modelos relativos a la aplicación de fórmulas administrativas para calcular los cánones de utilización del espectro. En particular, se ha elaborado un modelo universal para determinar el precio del espectro sobre la base del rendimiento del sistema, según se describe pormenorizadamente a continuación⁹.

⁸ En la Resolución 9 de la UIT, Directrices para el establecimiento de un sistema coherente de cánones relativos a la utilización de frecuencias radioeléctricas: UIT-D SG 2, se proporcionan orientaciones y ejemplos adicionales sobre la forma de aplicar este modelo.

⁹ "Spectrum Pricing", Vadim Nozdrin, Seminario Regional de la UIT sobre Radiocomunicaciones, Lusaka, 2003.

$$P = \frac{V}{M} \times \frac{K_f K_s}{K_m} \times C_s \times K_p$$

Siendo:

P = precio del espectro

V = volumen de espacio o zona geométrica ocupados

M = resultados utilizables obtenidos mediante el equipo radioeléctrico utilizado, por ejemplo, el número de canales que ha de proporcionarse, o los usuarios que deben atenderse

K_f = coeficiente relativo a las características específicas de la gama utilizada

K_s = coeficiente relativo a la región/localización de la instalación de la estación radioeléctrica

K_m = coeficiente relativo al beneficio social del sistema radioeléctrico

C_s = costos anuales de gestión del espectro

K_p = coeficiente relativo al grado de demanda de acceso al espectro en la banda de que se trate

De una parte, la aplicación de este método tiene como objetivo fomentar una utilización más eficaz del espectro, y de otra, la aplicación práctica de fórmulas de este tipo puede plantear varios problemas. La mayor dificultad de esta técnica radica en la elección de los factores que pueden determinar el grado de eficacia en cada caso, a tenor de las características específicas de un servicio, la demanda de espectro o el potencial de ingresos de ese servicio.

Métodos basados en el mercado

Los métodos basados en el mercado comprenden las subastas, los precios incentivadores administrados, y la comercialización y el alquiler de espectro.

Subastas

Las subastas de espectro se utilizan en todo el mundo como principal método de concesión de licencias y de asignación de autorizaciones de espectro para servicios de comunicaciones móviles. Los ingresos obtenidos mediante las subastas de espectro pueden ser elevados. Las subastas facilitan el cumplimiento de los principales objetivos de reglamentación en materia de eficiencia técnica y económica en los casos en los que las condiciones de mercado permiten la licitación en un contexto de competencia. Los indicadores habituales para determinar la eficacia de una subasta guardan relación con el grado de participación (cuanto más elevada sea mejor), la falta de comportamiento colusorio en el proceso de licitación, y precios de selección que permitan proporcionar en mayor o menor medida el valor "verdadero" del espectro a los licitantes ganadores. Las subastas son especialmente útiles para asignar derechos de espectro de elevado valor, en particular con respecto a los enlaces de comunicaciones móviles o fijas, por varias razones, habida cuenta de que:

- en los casos en los que el espectro es propiedad de aquellos que le atribuyen su valor más elevado, se aplican sólidos principios económicos relativos al bienestar del consumidor y a las inversiones;
- el establecimiento de precios en las subastas de espectro no se ve influido, relativamente, por factores políticos o colusorios;
- las subastas constituyen un método relativamente rápido para alcanzar el resultado deseado;

- son los operadores, y no el organismo de reglamentación, los que fijan los precios del espectro (aun si el organismo de reglamentación puede ejercer influencia en los precios mediante la selección del método de subasta y el establecimiento de precios de reserva);
- los precios del mercado pueden alentar el rápido despliegue de servicios ejerciendo presión sobre operadores de la competencia, con objeto de ampliar rápidamente la cobertura para generar flujo de tesorería que permita sufragar el costo de la inversión relativa al precio de la subasta.

Además de cumplir el objetivo principal de lograr una asignación de espectro en un contexto de escasez del mismo de forma eficaz, oportuna y exenta de disputas si la demanda de espectro es superior a la oferta, las subastas de espectro deben atender asimismo al objetivo importante de fomentar la competencia. Puesto que el espectro es un elemento esencial de numerosos servicios públicos y comerciales de elevado valor para los que no existen sustitutos adecuados en la red alámbrica, el operador que controle el espectro pertinente también puede controlar el servicio en el enlace descendente que se vende a los usuarios (o ejercer gran influencia en el mismo). De ahí que la mejora del acceso al espectro facilite el acceso a los mercados existentes o a los nuevos. Se ha adquirido experiencia analítica muy útil a raíz de las numerosas licencias de servicios móviles concedidas mediante subastas en todo el mundo. Entre las variables más importantes y las variables clave cabe destacar:

- el número de licencias ofrecidas;
- el tipo de cobertura geográfica, es decir, si se trata de cobertura nacional o regional;
- el alcance de la cobertura y la atribución de obligaciones;
- el tamaño de los lotes de espectro, incluidas las combinaciones de bandas diferentes;
- las obligaciones de pago, en particular los cánones de licencia y las tarifas;
- el acceso a espectro adicional y la existencia de topes generales;
- las funciones que facilitan la participación de operadores de menor tamaño o nuevos;
- las restricciones a la propiedad extranjera; y
- la comercialización de las autorizaciones.

El organismo de reglamentación debería adoptar las medidas enumeradas a continuación al examinar el enfoque adecuado para una banda, o varias, disponibles para su asignación, y posteriormente al organizar una subasta. Estas medidas clave comprenden, en particular, las etapas siguientes:

	Etapa	Actividad
1	<i>Consulta</i>	Por lo general, el organismo de reglamentación debería consultar con las partes interesadas, especialmente los ministerios gubernamentales y los usuarios potenciales del espectro, a tenor de los factores descritos a continuación, antes de decidir la organización de una subasta y al determinar los elementos de la misma. Dicho organismo debería velar por que la subasta se ajuste a la demanda de mercado.
2	<i>Evaluación de la idoneidad de una subasta</i>	El organismo de reglamentación examinará, en primer lugar, la demanda y la oferta disponible con respecto al espectro pertinente con objeto de determinar si debe considerarse escaso. También determinará si los beneficios de la asignación mediante un proceso de subasta permiten compensar los costos de dicho proceso, respecto de otros procesos de asignación. En los casos en los que existan pocos usuarios, o sea posible una amplia reutilización de frecuencias con arreglo a criterios geográficos, o exista cierta tolerancia frente a la interferencia con respecto a los requisitos en materia de servicios y datos al tiempo que se utilizan dispositivos de baja potencia (bajo la condición de no causar interferencia ni reclamar protección), es posible que una subasta no sea adecuada. Cabe excluir asimismo los servicios radioeléctricos que no se destinan al público en general, por ejemplo, los aeronáuticos, marítimos, de radionavegación y de radioaficionados, entre otros.
3	<i>Definición de la banda, o de las bandas, que deben incluirse en la subasta</i>	El organismo de reglamentación examinará el objeto de la subasta, en particular si la banda debe formar parte de la subasta junto con otra banda. Puede tener en cuenta, por ejemplo, los vínculos entre los estudios de viabilidad relativos a las bandas, los periodos de disponibilidad de las mismas, los topes de espectro que cabe aplicar y los periodos de disponibilidad del equipo pertinente. Y en los casos en los que la redistribución del espectro sea necesaria, la forma de hacerlo y los correspondientes aspectos financieros.
4	<i>Selección del método de subasta</i>	El organismo de reglamentación determinará el método de subasta que es necesario aplicar, por ejemplo, subastas simultáneas ascendentes de múltiples vueltas (SMRA), subastas sencillas de tiempo limitado, subastas de tiempo limitado combinatorias (CCA) y subastas en oferta cerrada.
5	<i>Valores de referencia</i>	Aunque todas las subastas sean diferentes, el establecimiento de valores de referencia para subastas similares (con arreglo a la región, la coyuntura económica, las bandas y los servicios) puede proporcionar información de utilidad para facilitar la eficacia de la subasta, y permitir extraer las correspondientes conclusiones.

	Etapa	Actividad
6	<i>Organización de la subasta</i>	<p>El organismo de reglamentación examinará diversas cuestiones relativas a la organización de la subasta, en función de las circunstancias. En particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • evaluará las condiciones clave del estado final y los indicadores clave de rendimiento, por ejemplo, en materia de cobertura e implantación, número de abonados, precios y opciones de los servicios, y calidad del servicio; • analizará la calificación previa de los licitantes y su participación, las condiciones de concesión de licencias y de operación, incluidos los cánones de entrada, los depósitos de licitación y las condiciones de pago de las licencias; • estudiará el empaquetamiento de espectro, especialmente la determinación del número de licencias ofrecidas en las bandas pertinentes y el tamaño de los lotes de espectro; • estimará los valores de espectro que servirán de guía para determinar los precios de reserva y los aumentos de la licitación, así como para mejorar las condiciones de competencia mediante normas de licitación; • abordará inquietudes sobre poder de mercado, especialmente la aplicación de topes de espectro; • promoverá objetivos sociales específicos, por ejemplo, mediante obligaciones relativas a la cobertura y la implantación; • alentará la participación de nuevos operadores y el desarrollo de los existentes, en particular mediante reserva de frecuencias; • limitará el riesgo de colusión por medio de una comunicación transparente, publicidad, normas de trabajo, y establecimiento de sanciones elevadas a los licitantes o las partes conexas (*) que lleven a cabo acciones de colusión; • proporcionará la información de precios adecuada y garantizará una renta económica mínima mediante precios de reserva; • aumentará el valor de opción del espectro mediante la correspondiente comercialización de licencias, ofreciendo claridad con respecto a su renovación.
7	<i>Realización de la subasta</i>	<p>El organismo de reglamentación debería contratar asesores expertos en subastas de espectro, en particular en los primeros años, que brinden asistencia en la elaboración del Memorando de información sobre subastas y la realización de las mismas.</p>
8	<i>Examen de los resultados</i>	<p>El organismo de reglamentación examinará los resultados de la subasta para extraer las conclusiones pertinentes, y en particular, determinar en qué medida la subasta fue competitiva.</p>
<p>* www.globalmobileawards.com/awards-history/winners-2015/</p>		

Habida cuenta de que cada subasta es diferente, es muy complejo generalizar la valoración del espectro radioeléctrico, debido a numerosas razones de índole técnica y comercial, entre otras.

La decisión de subastar espectro, o de autorizar un proceso de licitación, no es un proceso sencillo. El valor de mercado del espectro puede variar notablemente, y la adopción de decisiones clave en materia de plazos, procesos de subastas, normas de reglamentación, umbrales de licitación y estructura de mercado puede marcar la diferencia entre un número muy reducido de licitaciones y un número excesivo e indebido de las mismas.

Las diferencias clave entre subastas y audiencias comparativas o decisiones administrativas son las siguientes:

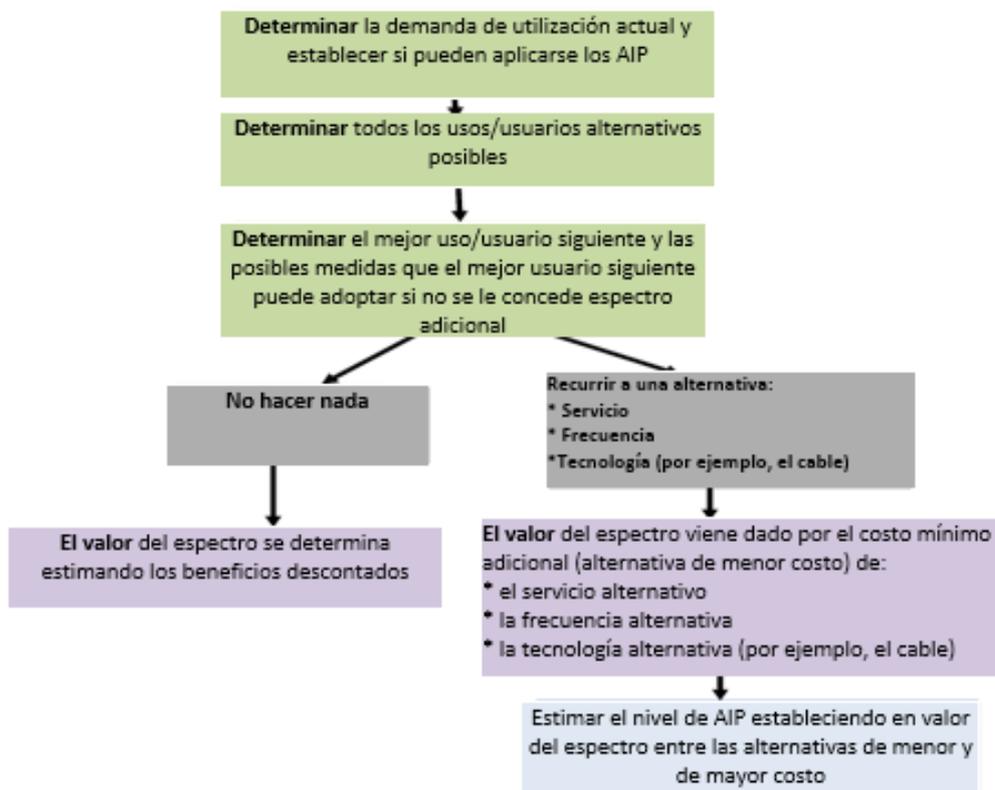
- en una subasta se asigna la licencia a la empresa que ofrece el mayor nivel de licitación, que en determinadas condiciones será la empresa más eficaz;
- en una subasta competitiva, en un contexto de funcionamiento adecuado, se destinarán al gobierno todas las ganancias previstas obtenidas mediante la prestación del servicio, no al operador, como ocurriría si se escogiera el operador en el marco de una audiencia competitiva.¹⁰

Precios incentivos administrados

El establecimiento de un precio administrativo del espectro que sea equiparable a su costo de oportunidad es muy habitual en el Reino Unido, a través de la Ofcom, y en Australia, a través de la ACMA. Se fija un precio mediante la estimación de los costos adicionales que debe afrontar una empresa para prestar los mismos servicios utilizando progresivamente menos espectro en una banda concreta, reutilizando el espectro en la siguiente banda más barata, o sobre la base de una aportación no relacionada con la utilización del espectro (por ejemplo, un cable de fibra óptica). Esos costos adicionales corresponden a la pérdida de oportunidad para utilizar el espectro de que se trate.

En Figura 5 se sintetizan las etapas decisorias aplicables al método de precios incentivos administrados, y en el Cuadro 1 se reseñan las etapas principales de la fijación de dichos precios mediante el enfoque de reducción de costos.

Figura 5: Etapas decisorias aplicables al método de precios incentivos administrados



¹⁰ Informe de la UIT *Exploring the Value and Economic Valuation of Spectrum* www.itu.int/pub/D-PREF-BB.RPT3-2012.

Cuadro 1: Etapas principales de la fijación de precios incentivadores administrados mediante el enfoque de reducción de costos

Etapa	Medida	Observaciones
Etapa 1: Determinación de la situación de red y tecnología que ha de modelizarse	Realizar hipótesis sobre cobertura de red y tecnología futuras.	La transición entre tecnologías debe abordarse de modo práctico.
Etapa 2: Determinación de las "características del operador habitual"	Realizar hipótesis sobre las previsiones de tráfico, el número de estaciones de base (real o modelizado con respecto al balance de enlace y las previsiones de propagación) y la asignación de espectro de línea de base.	El tráfico debería dividirse con arreglo a zonas urbanas, suburbanas, rurales o aisladas, cada una de las cuales debería modelizarse de modo independiente. Ello es fundamental para determinar la incidencia de la oferta de espectro en zonas de capacidad limitada.
Etapa 3: Determinación del aumento o de la disminución del espectro	Realizar hipótesis sobre la cantidad de espectro que debe añadirse a la asignación de línea de base o suprimirse de la misma. Dicha cantidad será la mínima que puede utilizarse desde un punto de vista técnico para aumentar o reducir la capacidad.	Por lo general será el espectro asociado a la supresión de una portadora en cada sector. Depende del tamaño de la portadora y del modelo de reutilización de frecuencias.
Etapa 4: Determinación del número de emplazamientos de estaciones de base y el equipo de red necesario para cursar tráfico	Modelizar la red o utilizar datos de operadores para determinar el número inicial de estaciones de base cuya capacidad es susceptible de verse limitada inicialmente. Modelizar la incidencia del aumento del tráfico en las redes en el futuro.	Por lo general, será necesario aumentar el número de estaciones de base en zonas urbanas, si bien la capacidad en algunas zonas suburbanas también podría verse limitada.
Etapa 5: Determinación del número aproximado de estaciones de base necesario y los costos de red con arreglo a las previsiones de tráfico, con espectro adicional y sin él	Modelizar la red con espectro y sin él en zonas de capacidad restringida.	En las zonas de capacidad restringida se necesitarán menos emplazamientos de estaciones de base con espectro adicional.
Etapa 6: Estimación de los costos de red con arreglo a las previsiones de tráfico con espectro adicional y sin él	La variación del número de estaciones de base repercutirá en los costos de las estaciones de base y de la red de retroceso.	Los costos relativos a la implantación futura se descuentan con arreglo a un valor actual neto. Abarcan los costos de capital y los de explotación, por ejemplo, el alquiler y el mantenimiento del emplazamiento, susceptibles de variar con respecto a la zona de que se trate. Al añadir espectro es necesario tener en cuenta los costos de las portadoras adicionales.

Etapa	Medida	Observaciones
Etapa 7: Estimación del valor del aumento o de la disminución del espectro	Calcular la diferencia entre los costos de red con espectro y sin él.	

A continuación se definen las variables de entrada relativas a las etapas 1 a 5 del enfoque, agrupándose en seis categorías:

1. **Parámetros económicos y demográficos:** guardan relación con la población (proyecciones actual y futura), la caracterización del tipo de zona con arreglo a la densidad de población y las condiciones/hipótesis económicas que repercuten en los costos y en el rendimiento de la inversión.
2. **Parámetros de mercado:** guardan relación con la cuota de mercado del operador, y determinan la cantidad de tráfico esperado para cada operador en el periodo de modelización.
3. **Parámetros técnicos sobre la red y su despliegue:** determinan el modo de transporte del tráfico en la red, del que depende a su vez la capacidad total de cada estación de base y, en consecuencia, la tasa de adición de nuevos emplazamientos.
4. **Parámetros sobre costos de red:** permiten determinar los costos totales de red con respecto a los elementos de la misma, habida cuenta de las hipótesis técnicas relativas a la red y su implantación.
5. **Parámetros de las estaciones de base (BTS):** guardan relación con la distribución de las estaciones de base de cada operador en función del tipo de zona y del límite de cobertura de cada estación de base para cada tipo de zona y banda de radiofrecuencias.
6. **Parámetros sobre espectro radioeléctrico:** guardan relación con la cantidad de espectro en cada banda de radiofrecuencia que espera obtener cada operador en el periodo de modelización.

Si bien es posible modelizar los valores del espectro de la red móvil mediante AIP, el establecimiento de los factores más importantes que lo determinan, por ejemplo, el tráfico, y el mantenimiento de los datos con respeto al tiempo, exige la elaboración de complejos modelos y la realización de numerosas hipótesis sobre valores de entrada que probablemente varían de un país a otro en función de las condiciones económicas, ofertas de servicios y modelos de utilización.

En el ejemplo de la Figura 6 se describe el cálculo hipotético de AIP para el espectro de la red móvil sobre la base de la metodología de reducción de costos mediante asignaciones de espectro para redes GSM, y se ponen de manifiesto diversas dificultades asociadas al cálculo de AIP.

Algunas hipótesis pueden realizarse sobre una base fundada (por ejemplo, los costos unitarios del equipo), aunque otras son más difíciles de realizar; en particular:

- determinadas hipótesis se basan en los activos y en las actividades del operador de red móvil de que se trate, por ejemplo, su número de emplazamientos, abonados y datos de utilización en relación con varias categorías de abonados. No existe un único conjunto de hipótesis habituales representativas para todos los operadores de red móvil, habida cuenta de la variabilidad de su cuota de mercado y las características de utilización de servicio por sus usuarios;
- otras hipótesis exigen la realización de predicciones de mercado sobre el sector de las comunicaciones móviles, incluido el aumento del ingreso medio por abonado y del tráfico. Las predicciones sobre servicios móviles basadas en activos de red de larga vida útil son inevitablemente imprecisas, de ahí que los valores de espectro relativos dependan de los planes de los respectivos operadores y de su confianza en el mercado.

Los costos del equipo corresponden al costo de la inversión o del capital necesario para acondicionar el emplazamiento, así como a los costos de explotación de las estaciones de base para una red de

capacidad dada. Con objeto de utilizar esta información como punto de partida para fijar los precios del espectro, es necesario determinar los costos anuales por MHz. A tal efecto:

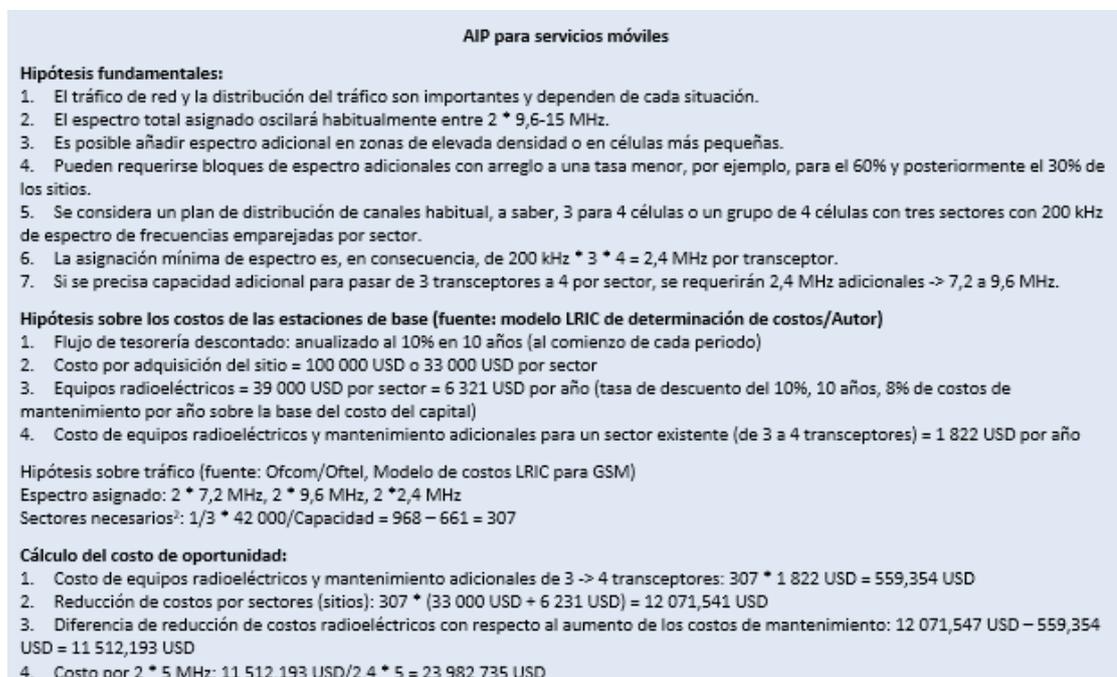
- se realiza la hipótesis de que cada estación de base tiene una vida útil de 20 años;
- se determina el costo de instalación y explotación de la red durante la primera mitad de ese periodo con respecto a un valor actual neto relativo al primer año y una tasa de descuento del 10%.

Posteriormente, el valor actual neto se determina como una secuencia de costos anuales de igual valor a lo largo del periodo de diez años, y se divide entre el número de MHz disponibles para calcular el precio o el valor anual en millones USD por MHz. Los valores residuales de todos los activos al final del periodo de diez años se consideran un costo negativo.

El costo de oportunidad calculado, de casi 5 millones USD por 1 MHz de espectro GSM, depende en gran medida de las variaciones de los parámetros de entrada clave sobre costos, por ejemplo, el costo del terreno para el emplazamiento de las estaciones de base, el costo del equipo radioeléctrico y la tasa de descuento. En el ejemplo se ha tenido en cuenta un modelo de tráfico muy simplificado, tal vez no adecuado actualmente, a raíz del aumento de los datos de tráfico en detrimento de los datos vocales.

En el caso de reducción de costos considerado en la Figura 5 se muestra el valor relativo al ahorro de costos obtenido mediante la utilización de espectro adicional por un operador con activos de espectro. La metodología se basa en gran medida en la capacidad de adaptar el aumento del tráfico en el futuro al espectro asignado (en *situaciones sin espectro adicional* de gran variabilidad). Otra hipótesis que puede refrendar la aplicación de este modelo es que la reducción de costos al utilizar espectro adicional o alternativo no tendrá ninguna repercusión notable en el nivel de ingresos.

Figura 6: Cálculo hipotético de AIP en relación con el espectro de redes móviles



Fuente: UIT

Comercialización y alquiler de espectro

En los mercados secundarios pueden aplicarse precios que permiten una utilización más eficaz del espectro, habida cuenta de que los titulares de licencias de espectro que esperan la asignación del mismo deben afrontar el costo de oportunidad de los ingresos a los que deben renunciar por no disponer

del mismo. En dichos mercados también se permite la variación de las valoraciones de espectro con el transcurso del tiempo como consecuencia de los avances tecnológicos y los modelos de demanda.

Los mecanismos de asignación primaria no siempre son los ideales. En los mercados secundarios se pueden subsanar ciertas deficiencias, en particular al permitir el traspaso de espectro asignado administrativamente a otras partes que ofrezcan una valoración superior a la de los titulares iniciales de las licencias. En el caso de las subastas, en virtud de las cuales el titular de la licencia adquiere el derecho de utilizar el espectro por medio de un mecanismo de mercado, la capacidad de comercializar o de alquilar el espectro permite a dicho titular de la licencia disponer del mismo también mediante un mecanismo de mercado. Esas posibilidades de salida aumentan el valor de opción del espectro.

Por esos motivos, el organismo de reglamentación debería permitir el aumento gradual de los mercados secundarios permitiendo la comercialización y el alquiler del espectro sobre la base de las peticiones de comercialización de derechos de espectro y de alquiler del mismo, teniendo en cuenta los factores enumerados a continuación:

- la variación de utilización del espectro propuesta, en particular si los cambios tecnológicos propuestos pueden provocar interferencia perjudicial;
- los requisitos en materia de calificación, en particular si la parte beneficiaria del traspaso cumple los mismos requisitos que la parte que lo realiza;
- las obligaciones en materia de licencias, en particular el modo de abordar las obligaciones asociadas a los derechos de espectro que deben traspasarse;
- la incidencia del traspaso en la competencia de mercado;
- si la situación de la parte que realiza el traspaso y la de la parte beneficiaria del mismo están en consonancia con la legislación y la normativa en vigor; y
- la seguridad nacional.

Cuando el gestor del espectro constate que una propuesta de comercialización o de alquiler es susceptible de arrojar más resultados negativos que positivos, debería mostrarse a favor del traspaso.

Otros métodos

La modelización económica y la valoración basada en la actividad empresarial proporcionan información útil sobre el rendimiento del sector y el grado de incidencia de los cánones de espectro en el aumento de ingresos, en el nivel de inversión en los servicios de radiocomunicaciones y en la tecnología.

Modelización económica

El objetivo de la modelización económica es determinar el valor del espectro desde el punto de vista de su contribución a la economía nacional. Ello reviste importancia porque los gobiernos están interesados en fomentar las contribuciones económicas del sector de las telecomunicaciones. La modelización económica también permite a los organismos nacionales de reglamentación analizar en qué medida la variación de la actividad económica, en particular las recesiones económicas, las modificaciones fiscales y las nuevas relaciones comerciales, repercutirá en el rendimiento del sector, y determinar qué ajustes, en su caso, son necesarios en la estructura y la reglamentación del mercado. La modelización basada en la valoración económica no facilita necesariamente valoraciones específicas del espectro radioeléctrico.

El modelo básico requiere un examen económico con arreglo a tres niveles de agregación con objeto de determinar la incidencia económica general, habida cuenta de que la existencia de relaciones notorias entre personas, hogares y empresas, sectores industriales y actividades macroeconómicas. La modelización económica permite evaluar el aumento de la productividad económica y sus efectos

en términos de empleo y PIB per cápita. Las etapas fundamentales de este enfoque de modelización son las siguientes:

- evaluación de la demanda con arreglo a diversas hipótesis sobre adopción de servicios;
- elaboración de un modelo cuantitativo mediante análisis de regresión y selección minuciosa de parámetros;
- utilización de registros de datos y realización de previsiones con respecto a los tres niveles económicos.

Los resultados pueden aplicarse para determinar tendencias generales y establecer asociaciones entre el aumento de los ingresos y de la productividad, y la utilización más frecuente del espectro en el plano económico. La determinación de un valor específico de la incidencia a nivel económico exige esfuerzos notables. La mayoría de los estudios en los que se aplica la modelización económica relativa al sector de las telecomunicaciones hacen hincapié con frecuencia en la repercusión que tendrá en el PIB una inversión en la infraestructura de las redes de telecomunicaciones. Por ejemplo, la modelización económica se aplica para determinar el aumento del PIB a raíz de inversiones en nuevos servicios e infraestructuras, y la readaptación del espectro infrautilizado asignado por el gobierno para su utilización en una red nacional de banda ancha. En los últimos años se han realizado diversos estudios generales, o relativos a países específicos, en los que se ha hecho mayor hincapié en las inversiones en infraestructuras de banda ancha^{11,12}, y aunque cabe concluir que la utilización de espectro en servicios celulares contribuye notablemente al desarrollo económico, resulta mucho más complejo realizar valoraciones precisas sobre bandas específicas.

El organismo de reglamentación de comunicaciones puede llevar a cabo una modelización económica para arrojar luz sobre cuestiones importantes relativas a la contribución (o la pérdida) económica asociada a la retención de espectro comercial por parte gubernamental, y los ajustes necesarios cuando la contribución de espectro en relación con un servicio específico comienza a disminuir.

Valoración basada en la actividad empresarial

Los modelos de valoración basada en la actividad empresarial permiten valorar el espectro desde el punto de vista de un usuario comercial. Ello es muy pertinente para los operadores. Los objetivos del organismo de reglamentación y del operador coinciden si los valores del espectro y los precios del mismo resultantes son idóneos. El organismo nacional de reglamentación fomenta la eficacia en los planos económico y comercial, mientras que el operador está interesado en explotar el posible beneficio de la asignación de frecuencias. Los principios del enfoque de valoración basada en la actividad empresarial se basan en la estimación del valor de los beneficios a lo largo del periodo de modelización analizando qué beneficio es susceptible de generar el espectro de que se trate.

Es necesario contar con un caso modelo al comparar los aumentos agregados actuales y futuros de la demanda y los ingresos del sector con los costos de prestar el servicio (costos de capital y de explotación). Los flujos de tesorería descontados resultantes no reflejan en esa etapa el valor del espectro para una empresa, puesto que hay numerosos factores que inciden en la rentabilidad, no solamente la contribución de espectro. La estimación del valor del espectro desde el punto de vista del explotador también requiere estimar las limitaciones en materia de beneficios, por ejemplo, como consecuencia de la competencia y la reglamentación. El número de titulares de licencias en el mercado, o que pueden acceder al mismo, puede determinar los componentes del modelo de demanda de servicio, mientras que la introducción de nuevos servicios y tecnologías (ya sean complementarios o sustitutos, o tecnologías innovadoras como los OTT (servicios superpuestos)), debe tenerse en cuenta a los efectos de evaluación de los flujos de tesorería y del valor resultante del espectro para ese usuario.

¹¹ "The Impact of Broadband on the Economy – Research to Date and Policy Issues", Dr. Raul Katz, Universidad de Columbia y la UIT, 2010.

¹² "Socio-Economic Assessment of Broadband Development in Egypt", Dr. Matt Halfmann y Dr. William Lehr MIT, Dependencia sobre TIC del Banco Mundial, 2010.

El objetivo de este tipo de modelización es estimar la cuantía máxima que el operador está dispuesto a abonar en concepto de utilización del espectro. El flujo de tesorería descontado, es decir, el valor actual neto de los ingresos menos el costo a lo largo del periodo de la licencia que prevé obtener un operador a raíz de la utilización del espectro al prestar servicios a sus abonados, constituye el límite máximo de precio que el operador está dispuesto a pagar. Si tuviera que pagar una cuantía superior a ese límite, no sería recomendable que el operador adquiriera el espectro, puesto que el beneficio neto del mismo sería negativo. Se atribuye una proporción del valor del flujo de tesorería descontado a cada banda de frecuencias; una manera sencilla de hacerlo es prorratear dicho valor con arreglo a la anchura de banda.

Entre los aspectos más importantes que determinan la valoración del espectro al aplicar un modelo basado en la actividad empresarial cabe destacar:

- el nivel de demanda y su desarrollo (el número de abonados y los ingresos promedio por abonado), puesto que algunos mercados regionales pueden considerarse desarrollados, o en fase de desarrollo;
- el grado de competencia y las respectivas cuotas de mercado de los operadores, así como el grado de incidencia en la valoración del espectro;
- el grado de interés de las bandas de IMT, en particular las de 700-900 MHz, 1 700-2 100, 2 300-2 500, 3 400-3 600 MHz, para la implantación de nuevos servicios y tecnologías;
- el grado de competencia de otros servicios, incluidos los de la red fija y los nuevos servicios como el tráfico vocal por Internet (VoIP) y los sistemas inalámbricos de banda ancha;
- las hipótesis sobre los costos actuales y futuros del equipo y los costos de explotación relativos a todos los operadores, así como sobre los plazos de inversión;
- las hipótesis sobre los datos financieros empresariales y el costo promedio ponderado del capital (WACC).

Al igual que en el caso de los AIP, en la práctica no es posible elaborar un modelo independiente con respecto al servicio, puesto que el valor del espectro viene dado por las estructuras de red y los mercados de comunicaciones finales, que dependen de cada servicio.

6 Preparación de baremos de cánones de espectro administrativos

En la presente sección se proporcionan directrices generales para establecer cánones de espectro administrativos relativos a varios servicios, por ejemplo, la radiodifusión, las comunicaciones móviles, la banda ancha y los servicios de las redes fija y móvil.

Decisiones políticas

Las políticas sobre gestión del espectro y sus cánones, que comprenden la elaboración del prefacio pertinente, la formulación de objetivos específicos en materia de política y cánones de espectro, y el establecimiento de una serie de principios y reglamentaciones, permiten definir el marco de gestión del espectro y de fijación de sus cánones. Los objetivos gubernamentales sobre política de espectro sientan las bases fundamentales del programa de gestión del espectro del organismo de reglamentación, al tiempo que sus principios proporcionan directrices para alcanzar los objetivos fijados mediante la gestión del recurso de espectro. En virtud de la reglamentación elaborada sobre la base de la política formulada, y en consonancia con la misma, se proporciona la normativa que deben cumplir las partes interesadas, a saber, el organismo de reglamentación y las partes facultadas para utilizar el espectro. Estos componentes marco ofrecen conjuntamente orientaciones sobre radiocomunicaciones, aplicaciones inalámbricas, servicios y aplicaciones, en particular en materia de

defensa nacional, seguridad y protección pública, así como en los ámbitos comercial, de consumo, científico y de radiocomunicaciones privadas.

En la mayoría de los países en desarrollo, por lo general el organismo de reglamentación comenzará estableciendo baremos de espectro con arreglo a sencillas fórmulas administrativas destinadas a la recuperación de los costos de gestión del espectro y a contribuir a los ingresos gubernamentales, y ulteriormente, una vez que el espectro pase a ser más escaso, debería dar comienzo el proceso de introducción del precios del espectro, a tenor de su valor económico, mediante métodos como los AIP y las subastas o la comercialización de espectro. En la Figura 7 se representan los instrumentos de política y precios en materia de espectro.¹³

Figura 7: Instrumentos de política y precios en materia de espectro



Fuente: SBR Juonomiy Consulting AC

Aspectos prácticos que han de tenerse en cuenta

Los cánones de espectro no deberían aplicarse en los casos en los que sea complejo determinar independientemente los posibles usuarios (por ejemplo, los usuarios del espectro exento de licencia), puesto que el conjunto de baremos de espectro sería poco preciso y probablemente poco exhaustivo.

Al escoger los parámetros necesarios como punto de partida para determinar los cánones de espectro deberían evitarse los valores complejos, o que no puedan verificarse, que deben formular los usuarios de que se trate (por ejemplo, la altura de una antena de estación o el número de estaciones móviles de una red privada). Análogamente, la normativa debería velar por que se minimicen las oportunidades de manipulación de datos con objeto de reducir las cuantías que deben abonarse.

El establecimiento de un sistema de cánones debería apoyarse en consultas, y en la medida de lo posible, en el consenso entre todos los actores, a fin de garantizar la integridad de los datos recabados y de los resultados obtenidos.

Examen del sector de mercado: repercusiones

Como se ha reseñado previamente, los cánones de espectro, los derechos y los impuestos sobre el consumo, entre otros pagos que imponen el organismo de reglamentación y el gobierno, repercuten

¹³ "Spectrum Pricing – Theoretical Approaches and Practical Implementation", SBR Juonomy Consulting AC, 2013.

negativamente en el desarrollo del sector, en los grados de adopción y utilización de los servicios, y en el nivel de inversión. El organismo de reglamentación debería aumentar con cautela los cánones de espectro que se aplican a los usuarios, puesto que ello podría disminuir la tasa de adopción de los servicios y su utilización. También debería aplicar técnicas de modelización económica al evaluar la incidencia en los usuarios del espectro que requiera la modificación de las condiciones económicas, de los precios del usuario final y de los cánones de espectro.

Examen de la demanda futura de espectro: repercusiones

La demanda de espectro debería examinarse desde el punto de vista de la demanda del servicio por parte de los usuarios finales. Por ejemplo, los sistemas de navegación aérea pueden requerir una amplia utilización del espectro, pero si los usuarios dejan de volar, la demanda del servicio se verá modificada sustancialmente, si ser tan acuciante. Con respecto a los servicios de comunicaciones móviles y de banda ancha, debería hacerse hincapié en los operadores móviles que han examinado pormenorizadamente la demanda de los usuarios finales y que prevén fomentar la demanda de los servicios que ofrecen.

La disponibilidad y los cánones de espectro inciden en gran medida en la demanda de espectro de los operadores. Si el espectro es escaso, se buscarán soluciones alternativas a la utilización del mismo, por ejemplo, la red troncal de fibra óptica y servicios de la red fija. Si los precios del espectro son demasiado elevados, los operadores pueden adoptar una solución de compromiso, que conlleve disponer de menos espectro o prestar más servicios de radiocomunicaciones.

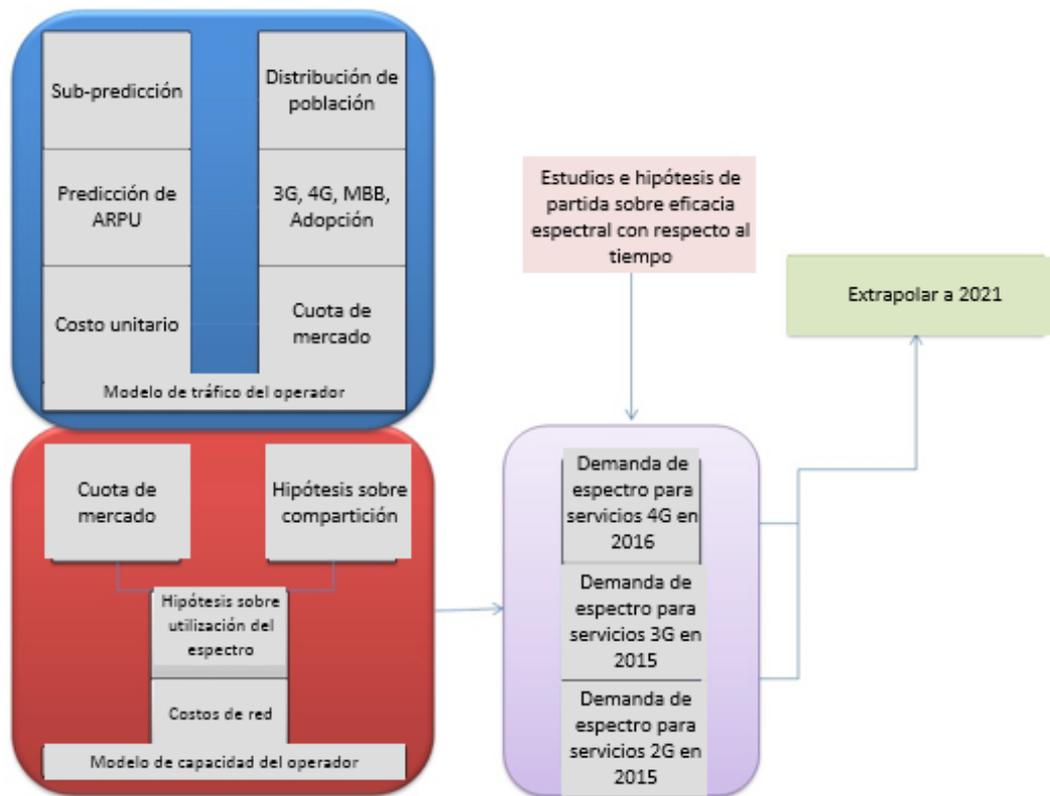
También es necesario examinar el marco internacional, en particular las atribuciones de bandas que figuran en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, que se revisan cada cuatro años en las conferencias mundiales de radiocomunicaciones (CMR); la modificación de una atribución de bandas adoptada en una CMR repercute sustancialmente en los sectores que la utilizan, puesto que puede dar lugar al aumento o a la reducción de la cantidad total de espectro disponible para servicios específicos.

Los modelos específicos de predicción guardan una relación exclusiva con cada servicio, habida cuenta de las diferencias de demanda en las zonas urbanas y las rurales. Una de las repercusiones de esas diferencias es la posibilidad de modificar las autorizaciones y los cánones de espectro con objeto de definir diversas licencias en los planos regional y nacional. Al estimar la demanda de espectro cabe considerar asimismo posibles mejoras futuras en materia de eficiencia espectral con respecto a las tecnologías que soportan la prestación de servicios específicos. De forma análoga, a medida que la eficacia de las tecnologías aumenta, deberían tenerse en cuenta diversos niveles de precios al fijar los cánones de espectro.

Por otro lado, cabe elaborar un modelo de costos para el operador. Los precios del espectro elevados no alientan a fomentar el diseño de red ni a añadir nuevos emplazamientos celulares, incluida la implantación de estaciones de base adicionales. Habida cuenta de ello, los modelos de costos para el operador ponen de manifiesto que, para un determinado nivel de precio del espectro, es posible alcanzar un compromiso adecuado con respecto al costo de oportunidad. Esta es la hipótesis fundamental subyacente en la fijación de precios incentivadores administrados. En la Figura 8 se describen de forma general las etapas necesarias al elaborar un modelo de predicción para servicios de comunicaciones móviles.

También puede realizarse una auditoría en materia de espectro con objeto de analizar las bandas específicas utilizadas en el sector público y lograr una comprensión más cabal de su grado de utilización por dicho sector, posibles usos alternativos, y la posibilidad de realizar una redistribución del espectro, y estudiar la posibilidad implícita en el plano político de no adoptar medida alguna. El proceso de predicción de la demanda de espectro para servicios de comunicaciones móviles comprende las etapas reseñadas en la Figura 8.

Figura 8: Proceso de predicción de la demanda de espectro para servicios de comunicaciones móviles



Fuente: UIT

Obtención de datos e información: hipótesis y requisitos

Datos de referencia

El organismo de reglamentación también puede realizar actividades de análisis con respecto a los precios de mercado de otras jurisdicciones para bandas de espectro similares. Esos precios se fijan, por lo general, en subastas de espectro, pero con el transcurso del tiempo, también pueden fijarse mediante su comercialización. Al llevar a cabo dichas actividades de análisis es necesario tener en cuenta:

- los precios "por MHz por habitante", con arreglo a las diferencias per cápita;
- las relaciones de precios entre cada banda en los países en los que han tenido lugar subastas para bandas de mayor o menor valor;
- las diferencias en la duración de las licencias;
- las diferencias en los plazos de pago; y
- las diferencias de cobertura, entre otras obligaciones conexas.

Examen de los costos de gestión del espectro

Los modelos de costos deberían elaborarse con arreglo a una estructura determinada, procesos de trabajo pertinentes y los correspondientes datos contables sobre gestión del organismo de reglamentación, por ejemplo, la cantidad de tiempo dedicado a emitir autorizaciones específicas y a velar por su observancia. Por otro lado, será necesario contar con un método de asignación de costos indirectos o comunes, por ejemplo, con respecto a los titulares de licencias de forma proporcional a los costos directos que apliquen. Dicha asignación también puede llevarse a cabo en consonancia con la cantidad de espectro (por ejemplo, en MHz) a la que se asocia una autorización. En determinados

casos se elaboran modelos de costos pormenorizados para determinar qué costos deben aplicarse (costos de explotación y de capital).

Las funciones de gestión del espectro abarcan el establecimiento de costos directos e indirectos; en particular:

- **Los costos directos** pueden incluir el costo de procedimientos y eventos específicos de orden reglamentario que pueden determinarse a corto plazo, por ejemplo, la emisión de licencias para aplicaciones relativas a frecuencias específicas¹⁴. Cabe considerar el costo del tiempo del personal participante en el proceso de asignación de frecuencias, la autorización de emplazamiento, el análisis de la interferencia necesario para garantizar que la banda esté libre de la misma, y las actividades de coordinación en los planos internacional y regional en relación con una banda de espectro específica, entre otros costos. También podrían darse costos de comprobación técnica específicos asociados a una banda determinada por motivos de índole diversa, por ejemplo, la existencia de requisitos previos en materia de redistribución de espectro o la generalización de equipo para esa banda.
- **Los costos indirectos** pueden incluir los gastos generales asociados a las responsabilidades del organismo de reglamentación en materia de gestión del espectro. Cabe considerar a tal efecto los costos que no son directamente atribuibles a licencias de espectro específicas, sino los necesarios a los efectos de gestión del espectro. En particular, los costos asociados a la cooperación general en los planos internacional y regional, la planificación y comprobación técnica del espectro, las actividades de investigación, la elaboración de reglamentaciones y directrices, y el análisis de la interferencia, así como el costo del personal de apoyo, de los equipos y del emplazamiento.

La elaboración de un baremo de cánones de espectro para la recuperación de costos requiere:

1. **Sistemas de contabilidad interna** para estimar los costos directos e indirectos atribuibles a la gestión del espectro, a diferencia de otros tipos de actividades administrativas. En la medida de lo posible, será necesario atribuir los costos estimados a diversas categorías de actividades de gestión del espectro. Dichas categorías pueden incluir, por ejemplo, la concesión de licencias de espectro, la comprobación técnica del mismo y la observancia de la normativa pertinente, los programas y proyectos sobre política de espectro, la coordinación internacional, los costos de TIC y costos comunes de índole diversa, por ejemplo, los asociados a bienes inmuebles, recursos humanos e instalaciones.
2. **La distribución de los costos estimados** con arreglo a cada tipo de licencia de espectro, habida cuenta de la carga administrativa relativa a cada banda de espectro y utilización del mismo.
3. **La aplicación de varios tipos de licencias** mediante procesos destinados a la introducción de cánones basados en los costos relativos al espectro para el que el organismo de reglamentación ha determinado dichos cánones.

Elección de un método

Es muy probable que un organismo de reglamentación tenga que escoger un método específico de establecimiento de precios y cánones de espectro. Previamente deberá examinar a tal efecto la legislación, la política y la reglamentación pertinentes. El grado de competencia, la situación del sector y los niveles de demanda y oferta de espectro son aspectos que también deberá tener en cuenta. Por otro lado, debería disponer de datos fidedignos y de sistemas eficaces, así como de personal eficiente que cuente con la experiencia necesaria. Una vez que el organismo de reglamentación haya llevado

¹⁴ Las actividades de administración y gestión del espectro radioeléctrico abarcan cuatro componentes principales, a saber, la planificación de la atribución, la normativa técnica, la autorización del espectro y la prevención de la interferencia. Análogamente, la UIT reconoce cuatro funciones de gestión del espectro, a saber, las de planificación, autorización, ingeniería y comprobación técnica del espectro. Véase el Manual de la UIT de 2007 sobre gestión del espectro, revisado en 2015.

a cabo ese proceso de evaluación deberá decidir qué objetivos debe cumplir en materia de gestión del espectro y establecimiento de precios del mismo. En el Cuadro 2 se sintetizan las ventajas y las desventajas de diversos métodos de fijación de precios del espectro.

Preparación, revisión y consulta

En consonancia con los principios de fijación de precios del espectro que figuran en la Sección 3, cabe considerar los principios enumerados a continuación en lo concerniente a la elaboración de baremos de cánones de espectro, incluidas su revisión y consulta con las partes interesadas.

- El establecimiento de cánones debería realizarse con arreglo a factores objetivos con objeto de garantizar imparcialidad y objetividad, y todos los titulares de licencias de una banda de frecuencias determinada deberían ser tratados de modo equitativo. Ello debería contribuir a evitar un trato diferente en función del usuario en dicha banda de frecuencias.
- La forma de determinar los cánones debería figurar en un documento público, a los efectos de transparencia, previa consulta con las partes interesadas, y el establecimiento de todos los cánones debería regirse asimismo por un baremo disponible públicamente.
- La simplificación de la administración del baremo de cánones permite reducir los costos administrativos. El baremo de cánones más sencillo consiste en el pago de una cuantía fija por los mismos, si bien ello podría impedir una utilización eficaz del espectro en numerosas circunstancias.

Es muy importante velar por que se tenga en cuenta el punto de vista de los usuarios del espectro al establecer los precios del mismo, en particular en los casos en los que puedan aplicarse métodos basados en el mercado, o se fijen los precios con miras a establecer incentivos para utilizar el espectro de forma eficaz. A tenor de ello, el organismo de reglamentación debería prever consultas con las partes interesadas y los usuarios del espectro en diversas fases del proceso de establecimiento de cánones de espectro.

7 Ejemplos de métodos de precios administrados: baremo de cánones de espectro

En la presente sección se describen tres ejemplos de cánones de espectro; para los dos primeros se utilizan fórmulas similares al modelo universal de rendimiento del sistema, y en el tercer ejemplo se describe el modo en el que un organismo de reglamentación establece nuevos cánones de espectro para licencias de espectro que deben renovarse, concedidas previamente por medios administrativos:

- 1 Líbano: proyecto de documento sobre consultas de la Autoridad de Reglamentación de las Telecomunicaciones (TRA) – www.tra.gov.lb/Spectrum-Right-To-Use-Fees, en relación con un ejemplo avanzado sobre el modelo de rendimiento del sistema, con previsiones de los costos del espectro y factores de congestión.
- 2 Sudáfrica: la Autoridad Independiente de Comunicaciones de Sudáfrica (ICASA) revisó recientemente su enfoque de cánones de espectro basado en el establecimiento de precios administrados incentivadores, habida cuenta de que el método de precios administrados con incentivos podría ser más adecuado para describir la metodología adoptada. www.icasa.org.za/LegislationRegulations/EngineeringTechnology/RadioFrequencySpectrumLicensing/SpectrumFees/tabid/357/Default.aspx
- 3 Reino Unido (Ofcom): elaboración de un enfoque para abordar el problema habitual asociado al establecimiento de nuevos cánones de espectro para licencias del mismo concedidas

Cuadro 2: Ventajas y desventajas de diversos métodos de fijación de precios del espectro

Métodos	Ventajas	Desventajas
Cánones simples	<p>Puede utilizarse para todos los usuarios del espectro (públicos o privados).</p> <p>Puede aplicarse sin establecer un modelo de cálculo de cánones, determinando estos mediante diversas aplicaciones de radiocomunicaciones.</p> <p>Fácil de aplicar y permite recuperar, de forma total o parcial, los costos de emisión de licencias.</p>	<p>El canon no refleja los costos del organismo de reglamentación relativos a la gestión del espectro ni el valor que atribuye el usuario al espectro.</p> <p>Al aplicarse independientemente no aumenta la eficacia técnica o económica de la utilización del espectro.</p>
Recuperación de los costos de gestión del espectro	<p>Los usuarios del espectro tienen la garantía de abonar únicamente los costos asociados a la autoridad de gestión del espectro. Los impuestos abonados de forma general por los contribuyentes no se destinan a la financiación de actividades de la administración cuyos beneficiarios pueden determinarse fácilmente.</p>	<p>Al aplicarse independientemente no aumenta la eficacia técnica o económica de la utilización del espectro.</p> <p>Puede constituir un proceso muy complejo para la distribución de los costos directos e indirectos de la autoridad de gestión del espectro mediante modelos y tarifas para la determinación de cánones.</p> <p>Debido a restricciones jurídicas, puede suceder que no puedan financiarse todas las actividades de la autoridad de gestión del espectro mediante los cánones de recuperación de costos.</p>
Factores de incentivo	<p>Permite promover la utilización eficaz del espectro.</p> <p>También permite la recuperación, de forma parcial o total, de los costos de concesión de la licencia, aunque no sea el objetivo de la fijación del canon.</p>	<p>Puede requerir mucho esfuerzo para alcanzar valores similares a los del mercado.</p> <p>Puede no ser adecuado para todos los servicios.</p>
Canon basado en los costos de oportunidad	<p>Buena aproximación respecto del valor de mercado del espectro.</p> <p>Permite promover una utilización eficaz del espectro.</p>	<p>Exige gran cantidad de datos y mucho análisis.</p> <p>Aplicable solamente a una parte del espectro (solamente para los usuarios y las aplicaciones relativas a una situación de competencia por una banda de frecuencias determinada).</p>
Canon basado en los ingresos brutos de los usuarios	<p>Permite asociar el costo del espectro al valor de las actividades comerciales para las que se utiliza el espectro.</p> <p>Ofrece facilidad de cálculo.</p>	<p>Solamente puede aplicarse a los usuarios cuyos ingresos estén directamente ligados a la utilización del espectro.</p> <p>No permite promover la eficacia espectral si los ingresos no son proporcionales a la cantidad de espectro utilizado.</p> <p>Puede considerarse con un impuesto suplementario.</p>

previamente por medios administrativos que deben ser renovadas. [www:stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf](http://www.stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf)

Líbano: Organismo de Reglamentación de las Telecomunicaciones (TRA)

El TRA llevó a cabo un estudio sobre tasas administrativas del espectro, y en el proyecto de documento sobre consultas propuso al Ministro de Telecomunicaciones que se modificara la reglamentación. La finalidad de ese enfoque avanzado y estudio informativo fue revisar el régimen de establecimiento de tasas del espectro en aras de su transparencia y ecuanimidad. Dichas tasas serían aplicables a los titulares de las licencias del espectro, con objeto de recuperar los costos administrativos del TRA en relación con la gestión y el control del espectro, incluido el cumplimiento de la normativa pertinente. Uno de los objetivos más importantes fue que los cánones no dificultaran el desarrollo de servicios innovadores y de la competencia de mercado.

Las tasas administrativas del espectro se basan en valores directamente proporcionales a la banda atribuida, el índice de ocupación y la congestión. El costo relativo a una banda se obtiene calculando el costo efectivo del sistema de gestión y comprobación técnica basado en las funciones y actividades que se tenga previsto realizar en dicha banda, con objeto de:

- gestionar el espectro de forma eficaz;
- optimizar la utilización del espectro;
- proteger el espectro con licencia;
- evitar la interferencia perjudicial; y
- detectar y localizar usuarios no autorizados.

Tras el establecimiento de las tasas administrativas del espectro para cada servicio se definieron otros parámetros, a saber, la potencia de transmisión, el número de sitios y células, y la directividad. Dichas variables repercuten directamente en el tipo y en el alcance de las actividades de gestión y comprobación técnica del espectro. De ahí que los recursos necesarios para abordar esas actividades y funciones se determinen en función de dichas variables. Estos factores se tienen en cuenta en la mayoría de los países de forma diferente al calcular los cánones de espectro, y se aplican métodos distintos sin ninguna relación de base común (cada país aplica enfoques diferentes en sus estudios). Por otro lado, en la mayoría de los países no se establece ninguna diferencia entre los cánones por derecho de utilización y las tasas administrativas.

Las tasas en un año determinado y a lo largo del periodo de predicción se basan en los costos de capital y de explotación relativos a la gestión del espectro. El TRA elaboró una predicción de cinco años para dichos costos. En la Figura 9 se muestra la predicción de los costos de gestión del espectro.

Figura 9: Ejemplo de predicción de los costos de gestión del espectro

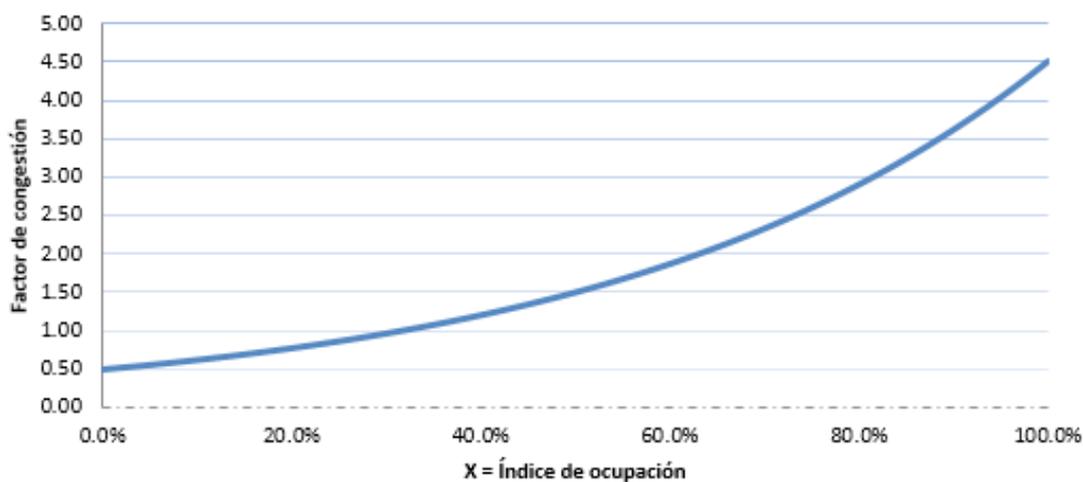


Otro aspecto de interés relativo a la labor del TRA es el establecimiento de una serie de factores de congestión aplicables a varias gamas de bandas, habida cuenta de su variación con respecto al tiempo. El concepto es sencillo; puesto que la demanda en ciertas bandas aumenta con respecto al tiempo, el esfuerzo y los costos necesarios para realizar asignaciones no interferentes aumentan. En la Figura 10 se muestra la fórmula del factor de congestión que constituye un factor multiplicador cuyo valor oscila entre 0,5 y 4,5, con arreglo a la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de congestión} = 0,5 * \text{EXP}^{(2,2 * X)}$$

siendo x = el índice de ocupación de la banda de frecuencias de que se trate

Figura 10: Cálculo del factor de congestión con respecto al tiempo



En el Cuadro 3 de muestran los factores de congestión obtenidos aplicables a varias bandas con respecto al tiempo.

Cuadro 3: Factores de congestión por banda

	B1	B2	B3	B4
	30 kHz-3 GHz	3 GHz-6 GHz	6 GHz-18 GHz	18 GHz-40 GHz
2009	2,19	1,27	3,82	0,61
2010	2,26	1,29	3,98	0,61
2011	2,33	1,32	4,15	0,61
2012	2,40	1,34	4,33	0,62
2013	2,48	1,37	4,51	0,62

Al analizar y refundir los métodos utilizados en varios países y usar los datos disponibles para el Líbano, se estableció la fórmula para que fuera de utilidad en relación con el enfoque del organismo de reglamentación al aplicar las tasas administrativas del espectro adecuadas en relación con cada servicio (en particular PMR, PMP, P2P y radiodifusión analógica y digital), a tenor del esfuerzo necesario para las actividades de gestión y comprobación técnica de cada servicio.

$$SAC(i)(n) = C(i)(n) \times BW \times K_p$$

Siendo SAC (i) (n) el costo por banda (i) en el año (n), y la anchura de banda (BW) la anchura de banda ocupada por servicio; K_p es un factor, o múltiplo de factores, dependiente del servicio solicitado. En el Cuadro 4 figura una lista de factores K_p .

Cuadro 4: Factores K_p relativos a varios servicios

Servicio	$K_p =$
Móvil y DSP (PMP)	Factor de célula (F_{Tx})
MVDS (transmisión digital)	Factor de potencia (F_p) x Factor del sitio (F_{SF})
Radiodifusión (transmisión analógica de TV y FM)	Factor de ponderación (Wf) x Factor de potencia (F_p)
Enlaces MW (P2P)	Factor de servicio (F_s) x Factor de dirección (F_d)
PMR (n es el número de estaciones fijas, p es el número de estaciones móviles; q es el número de estaciones manuales portátiles)	$\left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} F_p + \sum_{j=0}^p \binom{p}{j} F_p + \sum_{l=0}^q \binom{q}{l} F_p \right]$

Sudáfrica: ICASA

ICASA propuso la modificación de su reglamentación sobre cánones de espectro en 2009 y llevó a cabo amplias consultas para recabar información de los usuarios y las partes interesadas en 2010; también organizó diversas reuniones de formación en 2012 a fin de abordar el nuevo baremo de cánones. El Reglamento sobre cánones para licencias de espectro de radiofrecuencias entró en vigor en 2010 sobre la base del establecimiento de precios administrados incentivadores con objeto de proporcionar un nuevo método de cálculo de cánones para licencias de espectro de radiofrecuencias en Sudáfrica. Como se recoge en la reglamentación, el establecimiento de precios incentivadores administrados conlleva la utilización de una fórmula específica para el cálculo de cánones de los cuatro servicios de radiocomunicaciones enumerados a continuación:

- servicios punto a multipunto;

- servicios punto a punto;
- estaciones terrenas centrales de satélite;
- estaciones terrenas subordinadas VSAT de satélite.

El establecimiento de este tipo de cánones debería servir a ICASA, en el plano de formulación de políticas, al menos para recuperar el costo administrativo de la reglamentación del espectro y para promover una utilización más eficiente del espectro en Sudáfrica. A pesar de las referencias a Ofcom y AIP, del examen de ambas fórmulas para los cánones que figuran en la nueva reglamentación se desprende que se basan en una ampliación de lo estipulado en el modelo de rendimiento del sistema universal.

Los cánones anuales de espectro se calculan mediante una de las dos fórmulas siguientes:

Punto a punto

$$\text{Canon}=(\text{UNIT}*\text{BW}*\text{FREQ}*\text{CG}*\text{GEO}*\text{SHR}*\text{HOPMINI}*\text{UNIBI})$$

Punto a multipunto

$$\text{Canon}=(\text{UNIT}*\text{BW}*\text{FREQ}*\text{CG}*\text{GEO}*\text{SHR}*\text{ASTER}*\text{UNIBI})$$

El canon relativo a los servicios punto a multipunto equivale al precio del espectro determinado al multiplicar el precio unitario (UNIT) por el factor de frecuencia (FREQ), la anchura de banda en MHz, el factor de congestión (CG), el factor geográfico (GEO), el factor de compartición (SHR), el factor de zona protegida (ASTER) y el factor unidireccional.

- UNIT = precio unitario del espectro (fijado en 2000 R para el espectro emparejado);
- BW = anchura de banda (en MHz) considerada para el espectro emparejado;
- FREQ = coeficiente relativo a la zona de cobertura en km²;
- CG = coeficiente relativo a la congestión de radiocomunicaciones;
- GEO = coeficiente relativo a la densidad de población;
- SHR = coeficiente relativo a las atribuciones y asignaciones exclusivas o compartidas;
- Factor ASTER = coeficiente relativo a la zona de cobertura en km²;
- UNIBI = relativo a la transmisión de señal unidireccional o bidireccional.

Los cánones de autorización por varios años pueden determinarse mediante factores que figuran en la reglamentación. Por ejemplo, el precio de una autorización por cinco años equivale a 4,17 veces el precio de una autorización por un año, y el precio de una autorización por diez años equivale a 6,76 veces el precio de la autorización por un año.

ICASA recibió varias observaciones documentadas de varios grupos y operadores que manifestaron su inquietud en relación con dos esferas específicas: (i) la falta de incentivos suficientes y (ii) la exclusión de ciertos servicios y usuarios del pago de cánones.

Ejemplos de observaciones recibidas

Las estructuras actuales de los cánones de espectro no proporcionan suficientes incentivos para fomentar una utilización eficaz del espectro, a pesar de que los recursos de espectro son cada vez más limitados. No obstante, en la nueva fórmula propuesta se estipula la aplicación de sanciones por una utilización ineficaz del espectro, en lugar de ofrecer incentivos por utilizarlo eficazmente. Por otro lado, no existen incentivos por modulaciones de orden superior, ni por la utilización de multiplexación estadística, antenas de elevado rendimiento en lugar de antenas de rendimiento normal o control automático de potencia del transmisor, etc., que dan lugar a costos reales asociados a determinados

usuarios del espectro, con objeto de aumentar el número de bits por MHz y facilitar la reutilización del espectro en etapas previas.

En el marco de la nueva estructura de cánones, las entidades de radiodifusión siguen estando exentas del pago del espectro. No obstante, la situación de esas entidades es la misma que la de cualquier otro titular de licencias que utiliza parte del espectro radioeléctrico y que ha de pagar por el mismo. En el entorno de convergencia, las entidades de radiodifusión podrán prestar servicios convergentes y competir con los titulares de licencias de ECS.

Se manifestó la opinión de que el aumento de los cánones de espectro debería guardar relación, de modo razonable, con el costo reglamentario subyacente de efectuar esa labor de reglamentación.

El compromiso entre cánones de licencias, entre otros aspectos, debe examinarse debidamente. Los factores asociados a la demanda imponen un tope a los ingresos de todos los operadores en los países en los que prestan sus servicios. Dichos factores pueden ser de índole demográfica, por ejemplo, el número de clientes potenciales, el PIB per cápita y la elasticidad de la demanda con respecto al precio. Si los organismos de reglamentación aplican cánones elevados por las licencias, la viabilidad comercial del plan de negocios de los operadores se ve afectada a través de un aumento del costo de la oferta. Si los costos de la oferta superan el valor de los ingresos, dicha viabilidad se pondrá en duda.¹⁵

Reino Unido: Ofcom

La Ofcom notificó a los titulares de licencias en las bandas de espectro de 900 MHz y 1 800 MHz que los cánones relativos a las licencias se armonizarían *íntegramente con su valor de mercado*. Esta declaración política se realizó en 2010. La duración de las licencias concedidas para servicios 2G fue "indefinida", habida cuenta de un periodo de notificación de cinco años en caso de revocación. Vodafone UK, Telefónica UK, EE y 3 UK abonaron 24,8 millones GBP anuales por bandas de espectro de 900 MHz y 39,7 millones GBP por bandas de espectro de 1 800 MHz en el marco de sus licencias existentes. En 2013 se celebraron numerosas consultas, además de un proyecto especial que llevó a cabo DotEcon, con objeto de hacer hincapié en la determinación de las cuantías totales equivalentes a los valores de subasta. En recientes subastas de servicios 4G en las bandas de espectro de 900 y 1 800 MHz en otras jurisdicciones europeas se tuvieron en cuenta asimismo otros valores de referencia. Se esperaba que la fase de implantación diera comienzo una vez que concluyera el periodo de consultas. Sin embargo, a raíz de las consultas efectuadas, se introdujeron diversas modificaciones:

- El organismo de reglamentación del Reino Unido, Ofcom, interrumpió sus planes de aumentar los cánones de utilización del espectro para ofrecer servicios 2G y 3G, medida que, según habían señalado previamente diversos analistas, habría dado lugar a ingresos fiscales de 4 500 millones GBP (5 600 millones EUR/7 500 millones USD) en el sector de las comunicaciones móviles del Reino Unido a lo largo de un periodo de 20 años.
- El organismo de reglamentación manifestó que había revisado su propuesta con arreglo a 109,3 millones GBP anuales para la banda de espectro de 900 MHz y a 137,5 millones GBP para la banda de espectro de 1 800 MHz. En virtud de la anterior propuesta de enero de 2015, se habían estipulado 138,5 millones GBP para la banda de espectro de 900 MHz y 170,4 millones GBP para la banda de 1 800 MHz.

El proceso concluyó en septiembre de 2015, tras casi seis años, incluida la elaboración de una propuesta por dos años por la Ofcom y la realización de amplias consultas por un periodo de tres años.

¹⁵ "Prácticas sobre cánones de licencias: información retrospectiva y nuevas tendencias", Tendencias en la UIT con respecto a la reforma de las telecomunicaciones, 2004.

Abreviaturas

ACMA – Autoridad de Comunicaciones y Medios de difusión de Australia

BWA – Sistema inalámbrico de banda ancha

GDP – Producto Interior Bruto

GHz – Gigahertzio

GSM – Sistema mundial de comunicaciones móviles (2G)

ICT – Tecnología de la información y la comunicación

MNO – Operador de red móvil

NRA – Organismo nacional de reglamentación

Ofcom – Oficina de Comunicaciones – Reino Unido

OTT – Servicios superpuestos (Tecnologías)

SOE – Empresa estatal

Glosario

Asignación: autorización para utilizar una frecuencia en un emplazamiento determinado y en condiciones determinadas. Una frecuencia de este tipo se conoce como frecuencia asignada.

Precios incentivadores administrados (AIP): precios administrados y establecidos por el organismo de reglamentación, con potencial incentivador. Los AIP los utilizan determinados organismos de reglamentación, en particular la Oficina de Comunicaciones (Ofcom) del Reino Unido y la Autoridad de Comunicaciones y Medios de difusión de Australia (ACMA) con objeto de promover la utilización eficaz del espectro en un marco de gestión administrativa del mismo, puesto que los AIP se establecen con arreglo a un nivel que refleje la escasez del espectro y aliente a utilizarlo de modo eficaz.

Eficiencia económica: utilización del espectro basada en una atribución eficaz del mismo por organizaciones de los sectores privado y público a tenor de los objetivos de desarrollo económico, en particular el aumento de los ingresos nacionales y la prestación de servicios gubernamentales.

Cánones de gestión del espectro: derechos que abonan anualmente los usuarios del espectro con objeto de recuperar el costo de las actividades de gestión del mismo del organismo de reglamentación.

Precios del espectro: precios representativos del valor del espectro, que pueden fijarse mediante un proceso administrativo, por ejemplo, el establecimiento de un baremo de cánones en virtud del cual se acepta el precio estipulado, o mediante un mecanismo de mercado, por ejemplo, una subasta o u otro tipo de método basado en el mercado, en particular los AIP.

Cánones de utilización del espectro: derechos que abonan los usuarios del espectro en concepto de alquiler de un recurso con objeto de fomentar la utilización eficaz de las frecuencias asignadas.

Valores del espectro: beneficios que obtiene la sociedad a raíz de la utilización eficaz del espectro, y que en un periodo de tiempo determinado pueden verse influidos por diversos factores, en particular los de índole geográfica, la competencia entre usuarios potenciales, los avances tecnológicos, el valor actual de los flujos de tesorería obtenidos mediante la prestación de un servicio específico durante un periodo de tiempo dado, y la conjuntura económica general.

Eficiencia técnica: utilización de frecuencias de modo eficaz con objeto de propiciar la mejor utilización posible del espectro y evitar, en particular, la interferencia y los grandes vacíos innecesarios ("bandas de guarda") entre usuarios de bandas contiguas, fomentando el despliegue y la utilización de tecnologías más avanzadas.

Banda Ancha: habitualmente, la banda ancha se define con respecto a la velocidad de transmisión de datos (cantidad de datos que puede transmitirse a través de una conexión de red en un periodo de tiempo determinado, por lo general un segundo, lo que se conoce asimismo como velocidad de transferencia de datos o caudal de tráfico). La definición de la banda ancha con respecto a la velocidad ha constituido un elemento importante en la comprensión de la banda ancha, en particular habida cuenta de que en función de la velocidad de transferencia de datos los usuarios pueden acceder a tipos de contenido, servicios o aplicaciones básicos o avanzados a través de Internet. En virtud de la Recomendación I.113 del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT, se define la banda ancha con respecto a una "capacidad de transmisión superior a 1,5 ó 2,0 Megabits por segundo (Mbit/s)".

Internet de las cosas (IoT): interconexión de dispositivos informáticos integrados que pueden identificarse de forma exclusiva en el marco de la infraestructura de Internet¹⁶. Por lo general, se prevé que la IoT ofrezca un grado de conectividad avanzada entre dispositivos, sistemas y servicios que va más allá de la comunicación máquina a máquina (M2M), con arreglo a una gran variedad de protocolos, dominios y aplicaciones. Se espera que la interconexión de esos dispositivos integrados (incluidos los

¹⁶ J. Höller, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, D. Boyle: From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence. Elsevier, 2014.

objetos inteligentes) fomente la automatización en casi todas las esferas. Las estimaciones sobre el número de dispositivos conectados a la Internet de las cosas en 2020 oscilan entre los 20 mil millones (Gartner) y los 30 mil millones (ABI Research).

Máquina a máquina (M2M): la CTIA define la tecnología M2M como el conjunto de aplicaciones o unidades móviles que utilizan redes inalámbricas para comunicarse con otras máquinas. Estas aplicaciones incluyen las relativas a los dispositivos de telemedida y telemáticos, y a los sistemas de supervisión a distancia (por ejemplo, en las esferas de las redes eléctricas inteligentes, la sanidad o el transporte), entre otros dispositivos que facilitan notificaciones de estado a centros de operaciones.

Banda ancha inalámbrica: en consonancia con la definición que proporciona la UIT, en virtud de la norma IEEE 802.16-2004 se definen los sistemas de banda ancha como aquellos que poseen una anchura de banda instantánea superior a 1 MHz con arreglo a una velocidad mínima de transmisión de aproximadamente 1,5 Mbps. Los sistemas de banda ancha inalámbrica utilizan tecnologías de acceso radioeléctrico para ofrecer servicios de Internet de banda ancha o acceso a redes informáticas de área amplia.

4G: cuarta generación de la tecnología de telecomunicaciones móviles, sucesora de la 3G y predecesora de la 5G. Los sistemas 4G permiten prestar, además de los servicios 3G habituales, incluidos los de telefonía, servicios móviles de acceso a Internet de banda ancha, por ejemplo, mediante computadores portátiles provistos de un módem inalámbrico, teléfonos inteligentes u otro tipo de dispositivos móviles. Entre las aplicaciones más habituales, actuales o futuras, cabe destacar el acceso móvil a Internet mejorado, la telefonía por Internet, los juegos, la televisión móvil de alta definición, los servicios de videoconferencia, la televisión 3D y la computación en la nube.

5G: quinta generación tecnológica de los sistemas inalámbricos, sucesora de los sistemas 4G/IMT- Avanzadas, que constituye la fase de desarrollo más reciente de los sistemas de telecomunicaciones móviles. Las redes 5G no se rigen por descripciones específicas que figuren en documentos oficiales publicados por organismos de normalización de telecomunicaciones.

La Alianza para la gestión de redes de próxima generación (NGNM) considera que las redes 5G deberían comenzar a desplegarse en 2020, con objeto de satisfacer la demanda de las empresas y de los consumidores. La NGNM prevé que, además de proporcionar velocidades de transmisión más elevadas de forma más sencilla, las redes 5G deberán atender a las necesidades de nuevas aplicaciones, por ejemplo, la IoT (equipos de red en edificios o vehículos para ofrecer acceso a Internet), los servicios análogos a la radiodifusión o las comunicaciones de emergencia en caso de catástrofes naturales.

Anexo 1 – Directrices de la UIT para el establecimiento de un sistema coherente de cánones sobre utilización de frecuencias radioeléctricas: CE 2 del UIT-D.

www.itu.int/pub/D-STG-SG02.FEES-1-2010

Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
Oficina del Director
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

**Director Adjunto y
Jefe del Departamento de
Administración y Coordinación
de las Operaciones (DDR)**
Correo-e: bdtdputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Infraestructura,
Entorno Habilitador y
Ciberaplicaciones (IEE)**
Correo-e: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Innovación y
Asociaciones (IP)**
Correo-e: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

**Departamento de Apoyo a los
Proyectos y Gestión del
Conocimiento (PKM)**
Correo-e: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

África

Etiopía
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina Regional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Etiopía

Correo-e: itu-addis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Camerún
**Union internationale des
télécommunications (UIT)**
Oficina de Zona
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Camerún

Correo-e: itu-yaounde@itu.int
Tel.: +237 22 22 9292
Tel.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Senegal
**Union internationale des
télécommunications (UIT)**
Oficina de Zona
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Senegal

Correo-e: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona de la UIT
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Correo-e: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Américas

Brasil
**União Internacional de
Telecomunicações (UIT)**
Oficina Regional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasília, DF – Brazil

Correo-e: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

Barbados
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Correo-e: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chile
**Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**
Oficina de Representación de Área
Merced 753, 4.º piso
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Correo-e: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
**Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)**
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Correo-e: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Estados Árabes

Egipto
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina Regional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
El Cairo – Egipto

Correo-e: itucairo@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asia-Pacífico

Tailandia
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Thailand Post Training Center, 5th floor
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Tailandia

Dirección postal:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Tailandia

Correo-e: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonesia
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonesia

Dirección postal:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonesia

Correo-e: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322
Tel.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Países de la CEI

Federación de Rusia
**International Telecommunication
Union (ITU)**
Oficina de Zona
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscú 105120 – Federación de Rusia

Dirección postal:
P.O. Box 25 – Moscú 105120
Federación de Rusia

Correo-e: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europa

Suiza
**Unión Internacional de las
Telecomunicaciones (UIT)**
**Oficina de Desarrollo de las
Telecomunicaciones (BDT)**
Unidad Europa (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20 – Suiza
Correo-e: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5111



Unión Internacional de Telecomunicaciones
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Place des Nations
CH-1211 Ginebra 20
Suiza
www.itu.int

ISBN 978-92-61-19663-9



9 789261 196639

Impreso en Suiza
Ginebra, 2017