

Experiencia internacional reciente en la utilización de licitaciones de espectro y otros criterios para su asignación

Ramiro Camacho Castillo¹

Contenido

Introducción	6
Objetivos de la asignación del espectro.....	7
Uso eficiente.....	7
Competencia en mercados finales	8
Acceso y cobertura	9
Motivo recaudatorio.....	10
Otros objetivos	10
Asignación tradicional de derechos de uso del espectro	10
Esquemas de asignación de uso exclusivo.....	10
Mercados secundarios.....	12
Esquemas de uso libre	13
Enfoque de derechos de propiedad	14
Elección del esquema a utilizar	16
Mecanismos de asignación.....	18
Asignación administrativa.....	18
Lotería.....	18
Asignación a solicitud de parte	19
Licitación	19
Compartición de espectro	24

¹ Investigador en Regulación Comparada en el Centro de Estudios del Instituto Federal de Telecomunicaciones. licenciado en Matemáticas por la Universidad de Guadalajara, estudió maestrías en Economía de la Energía en la Escuela Enrico Mattei (Italia), en Economía en la Universidad de Wisconsin-Madison (EE.UU.) y en Investigación de Operaciones en la UNAM. Fue Profesor de Economía y Matemáticas en la Universidad de Guadalajara, Director General Adjunto en La Comisión Federal de Competencia (COFECE) y Director General de Consulta Económica en el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT).

Tipos de compartición.....	24
Compartición horizontal y vertical.....	27
Tecnologías emergentes de compartición.....	28
Experiencia de asignación y compartición en México	30
Titulo primario y secundario	30
Mercado secundario de espectro	31
Red compartida mayorista.....	31
Experiencia Internacional.....	32
Mercado secundario en Australia	34
Mercados secundarios en EE.UU.	36
EE.UU. Citizens Broadband Radio Service	37
TV White Spaces.....	39
Unión Europea: Licensed Shared spectrum Access	41
Bibliografía	43
ANEXO 1. Experiencia Internacional en licitaciones de espectro.....	44
Alemania 2010	44
Descripción	44
Periodo de la Concesión	44
Requisitos para participar.....	44
Derechos de uso	44
Bandas y lotes objeto de la licitación.....	44
Lotes específicos	45
Formato de la licitación	46
Precio Mínimo de referencia	46
Garantía de seriedad.....	46
Topes a acumulación y ayuda a entrantes.....	47
Espectro minimo.....	47
Obligaciones de cobertura en las concesiones	47
Otras obligaciones	48
Procedimiento de la licitación.....	48
Resultados.....	50
Pagos realizados	51

Mercado móvil	51
Evolución del mercado de telefonía móvil.....	52
Estructura del mercado	53
Australia 2013	54
Descripción	54
Fecha de licitación	54
Periodo de la Concesión.....	54
Requisitos para participar.....	54
Derechos de uso	55
Bandas y lotes objeto de la licitación.....	55
Lotes específicos.....	55
Formato de la licitación.....	55
Precio Mínimo de referencia.....	56
Topes a acumulación y ayuda a entrantes.....	56
Espectro mínimo.....	56
Obligaciones de cobertura en las concesiones	56
Otras obligaciones	56
Procedimiento de la licitación.....	56
Resultados.....	58
Espectro obtenido por operador.....	58
Mercado móvil	59
Tenencia de espectro después de la licitación	59
Estructura del mercado	60
Austria 2010.....	61
Descripción	61
Autoridad Responsable	61
Periodo de la Concesión.....	61
Autorización de competencia	61
Derechos de uso	62
Bandas	62
Lotes específicos.....	62
Formato de la licitación.....	62

Precio Mínimo de referencia	62
Garantía de seriedad.....	63
Topes a acumulación y ayuda a entrantes.....	63
Obligaciones de cobertura en las concesiones	63
Otras obligaciones	64
Procedimiento de la licitación.....	64
Resultados.....	66
Espectro obtenido por operador	66
Pagos realizados	67
Mercado móvil	67
Bélgica 800.....	68
Descripción	68
Mes de licitación.....	68
Encargado de la licitación	68
Periodo de las Concesiones	68
Requisitos para participar.....	68
Derechos de uso	68
Bandas y lotes objeto de la licitación.....	68
Formato de la licitación.....	69
Precio Mínimo de referencia	69
Garantía de seriedad.....	69
Obligaciones de cobertura en las concesiones	70
Otras obligaciones	70
Procedimiento de la licitación.....	70
Resultados.....	73
Espectro obtenido por operador	73
Mercado móvil	73
Tenencia de espectro antes de la licitación.....	73
Evolución del mercado de telefonía móvil	74
Chile 2014.....	74
Descripción	74
Encargado del Concurso Público.....	74

Periodo de la Concesión.....	74
Requisitos de competencia.....	74
Derechos de uso	74
Bandas y lotes objeto de la licitación.....	74
Formato de la licitación	75
Precio Mínimo de referencia	75
Garantía de seriedad.....	75
Topes a acumulación y ayuda a entrantes.....	76
Obligaciones de cobertura en las concesiones	76
Procedimiento de la licitación.....	76
Resultados.....	77
Espectro obtenido por operador	77
Pagos realizados	77
Mercado móvil	77
Evolución del mercado de telefonía móvil.....	77
Evolución por tecnología	78
Dinamarca 2016.....	79
Descripción	79
Autoridad responsable.....	79
Mes de licitación	79
Periodo de la Concesión.....	79
Requisitos para participar.....	79
Derechos de uso	79
Bandas y lotes objeto de la licitación.....	79
Formato de la licitación	80
Precio Mínimo de referencia	80
Garantía de seriedad.....	80
Topes a acumulación y ayuda a entrantes.....	80
Obligaciones de cobertura en las concesiones	80
Procedimiento de la licitación.....	81
Espectro obtenido por operador	83
Pagos realizados	83

Mercado móvil	84
Tenencia de espectro después de la licitación	84
Evolución del mercado de telefonía móvil.....	84

Introducción

El espectro radioeléctrico es un insumo para la producción de un gran número de servicios de telecomunicaciones y radiodifusión. El desarrollo de la electrónica ha hecho posible la existencia de equipos con una mayor capacidad de recibir, procesar y transmitir información vía inalámbrica, con lo que en la actualidad se hacen viables esquemas de comunicación que eran técnica o económicamente inviables hasta hace algunos años.

Las necesidades de espectro tendrán un crecimiento acelerado en los próximos últimos años como consecuencia del crecimiento del número, variedad y capacidades de los aparatos de comunicaciones. El uso de frecuencias altas hace posible construir redes cada vez más densas, flexibles y de mayor capacidad, lo que sugiere que la gestión eficiente del espectro requiere la modificación del paradigma tradicional de uso de espectro en exclusiva por un solo concesionario.

Para cumplir con las expectativas y necesidades de espectro en las décadas por venir, el regulador requiere desarrollar enfoques novedosos para la asignación de derechos de uso del espectro.

La eficiencia en la asignación es quizá el criterio más importante que los reguladores suelen adoptar cuando existe usos alterativos que compiten por el mismo espectro. La eficiencia significa asignar los derechos de uso del espectro de forma que se genere el mayor valor social posible. Otros objetivos que se utilizan frecuentemente incluyen el de generar competencia en los mercados de telecomunicaciones río abajo, garantizar la continuidad de los servicios, lograr una cobertura amplia, o generar ingresos para el estado.

Tradicionalmente, el espectro se ha asignado de dos formas: espectro concesionado en exclusiva y espectro libre para uso colectivo de todos los interesados. En el primer caso, el espectro se asigna a un único usuario, operador o proveedor de servicios para uso propio, en ocasiones con la capacidad de subarrendar o revender derechos. En el segundo caso, espectro libre, el espectro se declara disponible para su uso por los usuarios interesados sin necesidad de tener concesión o concesión, incluso de forma anónima, generalmente con limitaciones a la potencia de los transmisores.

Aun cuando los derechos sobre una banda se asignan en exclusiva a un solo agente, es posible flexibilizar su uso por medio de esquemas novedosos de división, reconfiguración, subcontratación o cesión de esos derechos en un mercado secundario. La posibilidad de reventa de derechos, aunque existe en un gran número de jurisdicciones, suele estar limitada o restringida.

Así mismo, es posible desarrollar esquemas en los que los derechos no están asignados a un solo concesionario sino a varios de ellos con derechos predefinidos no exclusivos. En el extremo se encuentran los esquemas de espectro libre o compartido cuya utilización no está regulada directamente, sino por medio de estándares técnicos de coexistencia, como sucede con Wi-Fi y Bluetooth.

La flexibilidad que hará posible las nuevas formas de utilización del espectro se basan en tecnologías como la Radio Cognitiva, el GPS, la Radio definida por Software, el Acceso Dinámico, MIMO, D2D, entre otras.

Dado lo anterior, es previsible que el regulador y los concesionarios se enfrentarán a múltiples retos en la práctica para implementar estos esquemas. Los nuevos esquemas deben balancear los costos de transacción y de implementación, los incentivos de los usuarios, la incertidumbre derivada del cambio tecnológico, la naturaleza de los nuevos servicios, las externalidades causadas por la interferencia, entre otros

Dada la complejidad de los mecanismos específicos de asignación del espectro, la dificultad de asignar derechos de uso o intercambio de forma más eficiente, y la cantidad de contingencias que pueden surgir durante su implementación, es necesario que el regulador sectorial esté al tanto de la mejor práctica internacional sobre el tema, incluyendo los principios aplicables de acuerdo al tipo de espectro.

Objetivos de la asignación del espectro

Uso eficiente

La eficiencia es quizá el criterio más importante utilizado por los encargados de diseñar procedimientos de asignación de espectro. Una banda eficientemente asignada es aquella que no puede ser reasignada con el fin de obtener un mayor valor social. El costo social de usar una banda de espectro es el costo de oportunidad de no emplearla en su mejor uso social alternativo.

Mecanismos tradicionales, como las licitaciones, buscan asignar el espectro a los participantes con una mayor disposición a pagar por él, pues el operador con mayor disposición a pagar es generalmente aquel que puede dedicar la banda a actividades que maximicen el bienestar social.

No obstante, el paso del tiempo puede hacer que una asignación eficiente se transforme en una asignación ineficiente. La imposibilidad de reasignar el espectro a otros operadores en respuesta a cambios en la tecnología o condiciones de mercado podrían generar ineficiencias acumulativas que llevarían a una situación alejada de la eficiencia original. Estas ineficiencias podrían mitigarse con mecanismos de reasignación que permitan reasignar, ceder, revender o arrendar los derechos de uso del espectro.

Las licitaciones son favorecidas en la actualidad en la mayoría de los países de la OCDE por su capacidad de generar una asignación eficiente. Lo anterior es particularmente cierto en particular para las bandas dedicadas al servicio móvil de acceso inalámbrico.

No obstante, en los próximos años los cambios en la tecnología y la necesidad de ampliar la oferta de espectro podrían llevar a la transformación de las formas actuales de asignación. En particular, el conjunto de derechos de uso que es eficiente incluir y el diseño mismo de los mecanismos podría transformarse para facilitar la compartición o reasignación del espectro de forma más flexible y eficiente.

En condiciones de competencia, las concesiones de espectro generan ofertas ganadoras con montos aproximadamente iguales al valor presente de los beneficios esperados de poseer tales licencias.

Por otra parte, en condiciones de competencia, los fondos generados por las licitaciones no causan peso muerto impositivo (deadweight loss from taxation). Los impuestos recaudados generalmente tienen asociado un "costo de fondos públicos" que suele ser de entre 20 y 30 centavos por peso. Los montos recabados de las licitaciones, al ser transferencias puras, son menos costosos.

De esta forma, se puede resumir que las tres fuentes principales de mayor eficiencia de las licitaciones son: (1) las licencias se asignan a las empresas más eficientes. (2) se reducen las actividades de búsqueda de rentas; y (3) los ingresos de la licitación sustituyen impuestos que distorsionan la actividad económica.²

Competencia en mercados finales

La competencia en mercados finales es uno de los objetivos frecuentemente esgrimidos para la asignación de espectro a proveedores de servicios finales. Los procedimientos de asignación de espectro frecuentemente incluyen restricciones de acumulación, por tipo de banda o en la tenencia total, o favorecen la asignación a operadores entrantes al mercado.

² Hazlett et al (2012)

El establecimiento de mercados secundarios de espectro más flexibles, la posibilidad de esquemas de espectro compartido u otras formas para ampliar la oferta del espectro, tendrán efectos en las condiciones de competencia y libre concurrencia, pues podría a eliminar barreras a la entrada, reducir el riesgo de comportamientos anticompetitivos e incrementar la eficiencia técnica de uso del espectro.

La literatura sobre licitaciones suele centrarse, erróneamente, en los mecanismos de licitación y los ingresos que dichos mecanismos suelen lograr, debiendo centrarse en el uso eficiente del espectro para el usuario. Si los ingresos fueran el objetivo primordial para la asignación del espectro, el estado ofrecería una sola licencia de monopolio a costa de crear ineficiencias en los mercados finales.

Por ello, es erróneo considerar que las subastas que resultan en precios que exceden las expectativas sean necesariamente "exitosas"; ni que aquellas licitaciones con precios considerados bajos deban ser un "fracaso".³

Imponer precios de reserva, limitar el número de licencias, favorecer competidores débiles o posponer la licitación, son medidas que suelen establecerse en respuesta a preocupaciones diversas. Sin embargo, esas medidas tienen el efecto de distorsionar el mercado final. Por ello, es importante evaluar las restricciones que se agregan versus sus posibles efectos en los mercados finales. Para maximizar el bienestar del consumidor, los gestores de espectro deben evitar distraerse con problemas colaterales, como los ingresos por licencias del gobierno.

De acuerdo a Hazlett et al (2012), el beneficio del consumidor entregado por los mercados móviles es al menos ochenta veces la magnitud de los recibos capturados por las subastas de licencias y las eficiencias asociadas con los servicios minoristas en los mercados móviles son 240 veces mayores que las asociadas con los ingresos por licencias.

Las medidas que buscan aumentar los ingresos por licitaciones, pero también alterar las fuerzas competitivas en los mercados son intrínsecamente arriesgadas. Una política que aumenta los ingresos por licitaciones puede imponer grandes costos en los mercados de productos y con ello socava su utilidad social.⁴

Acceso y cobertura

Un objetivo frecuente de la asignación de espectro es el de garantizar un cierto nivel de cobertura y asequibilidad de los servicios. Para ello se suelen establecer requisitos de prestación de servicios en áreas geográficas donde no es rentable prestarlos. Por ejemplo, se usan fondos públicos o subsidios cruzados para que un

³ Hazlett et al (2012)

⁴ Hazlett et al (2012)

operador provea la cobertura a precios regulados o determinados por un proceso de licitación.

Motivo recaudatorio

El espectro está sujeto al cobro de derechos por parte del Estado, pues al ser bienes del dominio público existe la expectativa de que el erario reciba una contraprestación por su uso. Lo anterior no necesariamente crea ineficiencias, pues una contraprestación que refleje el costo de oportunidad de utilizar el espectro en usos alternativos podría implementar una asignación eficiente.

No obstante, una contraprestación del Estado excesiva podría resultar en una falta de asignación o asignación insuficiente, y como consecuencia precios altos o efectos negativos sobre la competencia en los mercados finales.

Como se mencionó anteriormente, las medidas que buscan aumentar los ingresos por licitaciones a costa de distorsionar los mercados, aun cuando el incremento de ingresos es pequeño, pueden tener efectos muy grandes.⁵

Otros objetivos

Otros objetivos que se suelen incluir en las condiciones para la asignación de espectro incluyen: facilitar la participación de nuevos proveedores, la creación de nuevos servicios, la introducción de nuevas tecnologías, la transparencia, entre otros.

Asignación tradicional de derechos de uso del espectro

Tradicionalmente, el espectro se ha asignado de dos formas: espectro concesionado en exclusiva y espectro libre para uso de todos los interesados.

Esquemas de asignación de uso exclusivo

En el caso de asignación en exclusiva, el espectro se asigna a un usuario, operador o proveedor de servicios para uso propio y, en ocasiones, con la capacidad de ceder, transmitir, revender o arrendar los derechos sobre toda o parte del espectro concesionado.

⁵ Hazlett et al (2012)

La posibilidad de reventa de derechos, aunque existe, están limitadas o restringidas en la práctica. En los esquemas de concesionamiento tradicionales, los concesionarios reciben normalmente tres tipos de derechos:

- a. El derecho a usar el espectro dentro de parámetros de potencia e interferencia determinados;
- b. El derecho a comercializar los servicios que se producen con el espectro; y
- c. El derecho a transferir esos derechos de forma total o parcial, incluyendo la cesión temporal o definitiva y el arrendamiento.

El gestor o regulador del espectro establece el alcance y extensión de los derechos de uso, en particular delimitando la interferencia que un concesionario puede causar a otros. La asignación de espectro es en buena parte un problema de delimitar el derecho a causar interferencias. La interferencia puede clasificarse en cuatro tipos:⁶

- Interferencia dentro de una misma banda por usuarios geográficamente separados,
- Interferencia entre usuarios de distintas bandas,
- Interferencia de fuentes artificiales (vehículos, equipo eléctrico).
- Interferencia de fuentes naturales (relámpagos, viento solar),

El regulador no puede ofrecer protección contra interferencias de fuentes naturales de emisiones radioeléctricas y los concesionarios no pueden negociar su reducción, pues no son interferencias causadas por decisiones de ninguno de ellos. Dichas interferencias afectan la capacidad de los canales de transmisión, pero en general no constituyen un problema de delimitación de derechos entre concesionarios.

Por su parte, las fuentes artificiales de emisiones radioeléctricas, distintas a las producidas por los concesionarios, son generalmente controladas en base a normas o estándares técnicos aplicables a los equipos e instalaciones. Estas emisiones tampoco son un problema entre concesionarios, sino un elemento de la calidad del medio de transmisión que depende de regulación de carácter más general.

En el caso de interferencias causadas por otros concesionarios, ya sea de la misma o diferente banda, el regulador y los concesionarios pueden incidir en los niveles de interferencia. El regulador puede concesionar una banda con ciertos niveles de protección contra la interferencia y los concesionarios a su vez pueden establecer

⁶ Cave et al (2011)

niveles de interferencia en espectro subarrendado. Más aun, los concesionarios pueden negociar con otros concesionarios sobre el manejo de la interferencia.

La asignación de derechos a causar y evitar interferencia es uno de los aspectos de eficiencia que definen un esquema regulatorio.

Mediante una concesión, el Estado entrega y reconoce un conjunto limitado de derechos de uso en las dimensiones: frecuencia, temporal, geográfica, potencia, entre otras. Bajo este esquema, la asignación del espectro radioeléctrico requiere al menos que se definan esos derechos y se respeten mediante un mecanismo efectivo de monitoreo y control.

El espectro asignado de forma exclusiva a un operador o para la prestación de un servicio, por ejemplo, por medio de una licitación, puede con el paso del tiempo volverse una asignación ineficiente, particularmente en mercados con alto dinamismo técnico y económico.

Mercados secundarios

El mercado secundario de espectro surge cuando el titular de la licencia tiene el derecho a arrendar su espectro todo o en partes en un área geográfica definida, por un período de tiempo.⁷

Los mercados secundarios de espectro incluyen formas de cesión, transferencia o arrendamiento de derechos originalmente asignados de forma exclusiva a un concesionario. Estos mercados ofrecen la posibilidad de comercializar los derechos a través de la compra, venta, arrendamiento, subdivisión o adición.

La comercialización en mercados secundarios requiere de una mayor flexibilidad en el uso de los derechos sobre el espectro, incluyendo la posibilidad de reconfigurar y dividir los derechos de uso existentes en tiempo, espacio y otras dimensiones. De esta forma, una mayor neutralidad de los servicios y tecnología respecto a los derechos de uso del espectro puede incrementar su aprovechamiento.

Los mecanismos de asignación basados en licitación y los que hacen posible la posterior reasignación en base a mercados secundarios, son mecanismos complementarios. Al efectuarse la asignación primaria, por ejemplo, mediante una licitación del espectro, el Estado está otorgando la concesión al agente que más la valora y presumiblemente en ese momento se trata de una asignación eficiente. No obstante, con el paso del tiempo y la evolución tecnológica, es posible que las condiciones del concesionario y las posibilidades tecnológicas sean distintas por lo

⁷ Mustonen (2017)

que se presenten oportunidades de reasignación que tengan el potencial de incrementar la eficiencia.

La introducción de mercados secundarios hace posible usos alternativos o complementarios del espectro. Si los mercados secundarios son eficientes, el concesionario que tiene los derechos tendrá una motivación económica para cambiar su uso o comercializar los derechos de uso asignados.

A pesar de lo anterior, el Estado no renuncia a la autoridad para regular, administrar, controlar y gestionar el espectro, sino que su papel de gestor y regulador incluye, además de la tarea de asignar los derechos de uso primarios, la de crear una forma institucional que facilite el intercambio de derechos. Aspectos como la vigencia, cobertura, frecuencia, área geográfica, tiempo de acceso y ancho de banda, entre otros aspectos, seguirán regulándose en formas tradicionales, pero reflejando ex ante en la concesión los aspectos que facilitan o prevean la participación en mercados secundarios.

La liberalización del intercambio de derechos puede tener mayores beneficios si se incluye la posibilidad de reconfigurar los derechos de uso a efecto de comercializarlos. Un mercado secundario que solo permita la transferencia de derechos de uso existentes a nuevos agentes no aprovecharía el potencial de eficiencias. De esta forma, por razones de eficiencia el órgano regulador establece formas indirectas de control de los usos del espectro.

La liberalización de los mercados secundarios se enfrenta a retos técnicos y legales, tales como el control de las interferencias perjudiciales y la fragmentación de los derechos de uso.

Esquemas de uso libre

El espectro libre es un régimen en el que el espectro no es usado de forma exclusiva por un usuario, y ningún usuario puede excluir a otro del uso. Lo anterior implica que el uso del espectro reduce la cantidad de espectro disponible para los demás usuarios. En caso de escasez se produce el racionamiento, que es la situación en la que dos o más usuarios intentan utilizar el mismo espectro sin satisfacer completamente su demanda.

Cuando el regulador establece una banda de espectro libre, dicha banda usualmente se sujeta a restricciones de acceso, tales como límites de potencia, reglas de cortesía, o protocolos de detección de canal, los cuales pueden estar ya previstos en los estándares de transmisión de los equipos. Por ejemplo, existen algoritmos para acomodar múltiples usuarios de Wi-Fi en la misma banda, o que establecen coexistencia entre usuarios de Wi-Fi y Bluetooth.

Un esquema novedoso de espectro libre es el llamado “White Spaces” que permite el uso libre de canales de televisión radiodifundida no utilizados en una localidad o región. En este esquema, un solicitante debe obtener autorización consultando una base de datos que contiene la información geográfica de los usuarios actuales o protegidos con el fin de reducir interferencias.

El espectro libre permite que todos los usuarios puedan utilizar una banda como recurso común y compartido sin necesidad de una concesión o concesión y sin derecho a solicitar protección contra interferencias. El número de usuarios solo está limitado por normas técnicas o estándares. Las partes generalmente están sujetas a restricciones de potencia radiada, no existe una jerarquía de uso y el espectro está disponible sobre la base del mejor esfuerzo.

Las ventajas del espectro libre se encuentran en la flexibilidad para incorporar nuevas tecnologías o aplicaciones. Las desventajas se encuentran en la falta de coordinación entre los usuarios, la ausencia de reglas para usar el espectro, el menor control sobre la interferencia y los conflictos entre usuarios.

Enfoque de derechos de propiedad

Los derechos de propiedad sobre el espectro se refieren a la capacidad total o parcial de usar, excluir, controlar, transferir u obtener ingresos sobre una banda de espectro. Estos derechos asociados a una banda pueden estar en manos del Estado, de particulares, o de ninguno de los anteriores. Los distintos esquemas regulatorios o regímenes de uso del espectro implican distintos conjuntos de derechos asociados a una banda.

En el caso de esquemas tradicionales como el de concesiones en exclusiva a un agente, el titular de los derechos tiene el poder de decidir sobre acceso, uso y exclusión. Los derechos de propiedad consisten precisamente en los derechos de uso y de exclusión de otros usuarios bajo los parámetros y la regulación establecidos.

En la actualidad, los regímenes de derechos de propiedad más ampliamente utilizados incluyen: la concesión de derechos exclusivos a un concesionario, la concesión a dos o más concesionarios en esquemas de compartición, y la determinación o declaratoria de bandas de espectro libre.

Los costos de intercambiar, monitorear y hacer cumplir los derechos de propiedad se denominan “costos de transacción”. Cualquier esquema de cesión, arrendamiento o compartición de derechos del espectro inicialmente asignados a un concesionario, da lugar a costos de transacción. Cuando estos costos son altos, la posibilidad de que el espectro pueda ser transferido o compartido entre potenciales usuarios es limitada. Con altos costos de transacción, los

concesionarios serán renuentes a participar en un esquema de intercambio o subarrendamiento.

Los costos de transacción incluyen los costos de negociar la transferencia de derechos para su uso por distintos usuarios en aplicaciones que son en principio técnica y jurídicamente factibles. Si bien la transferencia de derechos puede ser técnicamente viables y eficientes, los costos de transacción podrían hacerla inviable.

Los costos de transacción tienen una gran influencia en la eventual forma institucional que adopta el esquema de uso e intercambio de derechos y en la distribución de derechos de propiedad. A su vez, la forma institucional y la distribución de derechos de propiedad influyen o determinan los costos de transacción.

Por ejemplo, cuando los derechos de propiedad son fuertes y los costos de transacción son altos, algunos agentes que podrían hacer uso del espectro no podrán acceder a él. A su vez, los titulares originales del espectro no podrán beneficiarse de las oportunidades de intercambio. Esta situación puede mejorar en caso de encontrar una forma de reducir los costos de transacción, ya sea modificando el régimen de derechos, estandarizando los servicios, estableciendo una plataforma para el intercambio, reduciendo las asimetrías de información, entre otros.

De lo contrario, cuando los costos de transacción no se pueden reducir a un nivel que promueva el intercambio eficiente, una opción podría ser la de no reconocer derechos de exclusividad o propiedad a los particulares, por ejemplo, por medio de la determinación de espectro libre.

Un resultado de la teoría económica, el llamado Teorema de Coase, establece que, si los derechos de propiedad se especifican completamente y si los costos de transacción están ausentes, la negociación privada entre las partes es suficiente para producir un resultado eficiente. Por ejemplo, cuando el "derecho a causar interferencia" y el "derecho a estar libre de interferencia" son derechos de propiedad bien definidos, las partes pueden comprar y vender esos derechos y producir una configuración eficiente de uso del espectro.

El Teorema de Coase describe el resultado de situaciones en las que los derechos de propiedad están bien definidos y tienen propietarios, de forma que los propietarios a costo cero terminan por negociar un arreglo eficiente desde el punto de vista social.

Con costos de transacción positivos, es posible que transacciones de derechos socialmente valiosos no se lleven a cabo, en razón de que los particulares no

encontrarían rentable realizar dichas transacciones. En estos casos, es posible que esquemas distintos al de asignar derechos exclusivos sean más eficientes.

La posibilidad de realizar intercambios eficientes de derechos depende, por ejemplo, del número de usuarios potenciales. Cuando el número de usuarios potenciales es pequeño la negociación puede ser viable y eficiente. Por el contrario, cuando las partes involucradas están atomizadas, el problema de coordinar el proceso de negociación puede ser difícil de resolver por medio de la negociación entre las partes. En estos casos, el espectro libre puede ser una solución eficiente cuando la posibilidad de interferencia es baja. Por ejemplo, para el establecimiento de enlaces inalámbricos en frecuencias altas, o cuando los equipos se diseñan con software y estándares de que acomodan a múltiples usuarios, como es el caso del Wi-Fi.

Los órganos de estandarización internacionales cumplen un papel en la reducción de costos de transacción al ayudar a coordinar el comportamiento de los agentes. No obstante, es probable que el regulador sectorial deba intervenir para establecer estándares obligatorios a nivel nacional. Es difícil imaginar una negociación eficiente entre concesionarios y fabricantes de equipos que directamente alcance los objetivos de control de la interferencia y otros problemas que podrían surgir de la incompatibilidad de equipos.

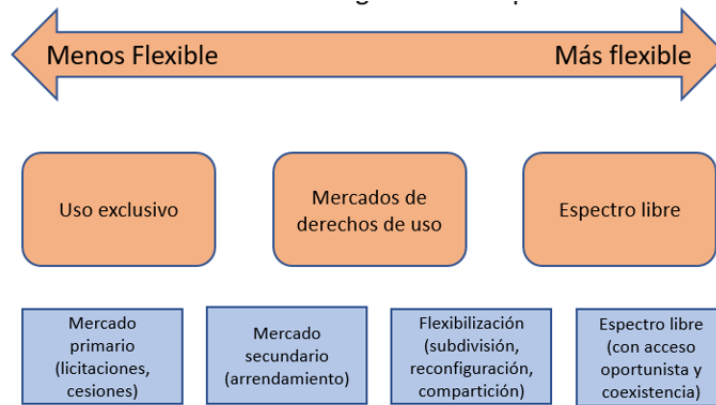
El regulador puede tomar medidas para ampliar la flexibilidad de los derechos de uso, mejorando la libertad de intercambiarlos en las dimensiones de tiempo, espacio, nivel de interferencia y prioridad de acceso, mediante subdivisión, re-agregación, etc. Adicionalmente, el regulador tiene un papel de investigar proactivamente los diferentes esquemas de asignación posibles.⁸

Elección del esquema a utilizar

La decisión sobre cuál esquema de asignación de derechos debe elegirse depende del intercambio o “trade off” entre las distintas ventajas y desventajas de cada esquema.

Gráfica 1. Modelos de asignación de espectro

⁸ Cave et al (2011)



Fuente: Elaboración Propia

El esquema tradicional de asignación exclusiva del espectro en ocasiones implica que una parte importante del espectro permanezca ociosa, cuando otros usuarios podrían necesitarla y estar dispuestos a pagar por su uso. La transferencia de derechos tiene el potencial de incrementar la eficiencia en el uso del espectro.

La conveniencia y viabilidad de implementar mercados secundarios o esquemas de asignación de espectro compartido depende de la existencia de beneficios mayores a los costos de transacción.

Dentro del conjunto de esquemas factibles, es evidente que se debe buscar uno que maximice las oportunidades de uso eficiente del espectro, es decir que maximice la diferencia entre beneficio y costo de oportunidad, incluidos los beneficios que se pierden por no usarlo en su mejor uso alternativo y los costos de equipo y de transacción, de forma que el resultado sea el mejor posible punto de vista social.

En términos generales, un esquema no será viable cuando no pueda producir un mayor excedente social en relación a los esquemas tradicionales conocidos, en base a un análisis costo-beneficio.

El desarrollo de nuevos esquemas de asignación del espectro requiere un análisis de la división del trabajo entre reguladores, usuarios y terceros que podrían actuar como plataformas o "market makers".

El Estado puede facilitar el surgimiento de los nuevos esquemas al establecer reglas del juego que no restrinja innecesariamente la posibilidad de intercambio, permitiendo que el mercado lleve a cabo actividades de exploración, experimentación y aprendizaje de precios y viabilidad de esquemas para cada situación.

Mecanismos de asignación

Asignación administrativa

En la asignación directa o administrativa, también llamada un concurso de belleza o "beauty contest", los interesados presentan sus ofertas técnicas y económicas para ser evaluadas por un comité de expertos de acuerdo con un conjunto de lineamientos y principios establecidos en leyes o reglamentos. La evaluación se realiza respecto a la capacidad financiera, plan de negocios, antecedentes de los interesados, propuesta de cobertura, tecnología a utilizar, entre otros.

En situaciones en las que la oferta del recurso es alta y la demanda es baja, la asignación directa permite entregar los derechos de uso a los agentes con las obligaciones de cumplimiento de normas y reglamentos técnicos. El administrador del espectro decide cuál es el solicitante más calificado y con base en ello procede a otorgar la concesión.

La asignación administrativa requiere emplear criterios de calificación y selección, los cuales en ocasiones son del dominio público: capacidad financiera y técnica, viabilidad comercial de una solicitud del espectro, tarifas propuestas, cobertura, calidad y alcance del servicio, tiempo de respuesta en marcha, plan de negocios, y otros que el administrador del espectro considere necesarios.

La discrecionalidad implícita en este esquema ha sido una de las causas para su abandono en años recientes, especialmente para la asignación de espectro para servicios móviles y para usos comerciales. Este esquema favorece las actividades de cabildeo y genera incertidumbre entre los interesados ante la falta de transparencia y la poca certeza sobre el procedimiento, razonamiento o ponderaciones aplicados.

En algunos países, incluso de la OECD, la asignación de concesiones de radiodifusión y sus prorrogas. Se sigue realizando de forma administrativa.

La asignación gratuita del espectro, común en estos procedimientos, equivale a un subsidio por parte del Estado y es además un mecanismo ineficiente de asignación ante la existencia de grandes asimetrías de información de parte de las autoridades regulatorias respecto a las capacidades y valoraciones de los operadores interesados.

Lotería

La lotería como mecanismo para asignar el espectro se basa en la selección de los beneficiarios de forma aleatoria de entre el conjunto de todos los interesados que cumplen un conjunto de requisitos. El regulador llama a los interesados a registrar

su interés en participar y, después de acreditar que satisfacen los requisitos establecidos, elige los ganadores al azar.

La lotería es un método caracterizado por ser rápido, económico y transparente que permite seleccionar solicitantes que cumplen un conjunto de características mínimas. Por diseño, el espectro no tiende a asignarse necesariamente al solicitante que pueda hacer un uso más eficiente, ni al que más lo valora. En este mecanismo los ingresos para el Estado suelen ser reducidos.⁹

Este método tiene la desventaja de atraer especuladores, muchos de los cuales carecen de capacidad técnica y experiencia y no están interesados en prestar servicios, sino en revender los derechos sobre el espectro. Si bien el especulador podría eventualmente revender el espectro a un operador con una alta valoración, por lo que el resultado podría ser relativamente eficiente, dicha actividad podría otorgar rentas al especulador e ir en contra de otros objetivos del Estado como el recaudatorio. Más aun, en mercados con un número limitado de competidores no es siempre claro que la asignación que resulta de la existencia de especuladores actuando como intermediarios termine siendo eficiente o pro-competitiva.

Las loterías se utilizaron en Estados Unidos para la asignación de concesiones de servicios de telefonía móvil durante la década de 1980.¹⁰

Asignación a solicitud de parte

Las concesiones pueden otorgarse a solicitud de parte (First-come, First-Served). El regulador o administrador de espectro recibe solicitudes en cualquier momento y las evalúa a efecto de decidir el otorgamiento de la concesión. Este método funciona satisfactoriamente cuando la demanda se encuentra por debajo de la oferta de espectro. Si la demanda es mayor a la disponibilidad, en algunas jurisdicciones se puede detonar un mecanismo alternativo como la licitación, lotería, o la evaluación administrativa.

Licitación

La licitación de espectro es un mecanismo de asignación primaria, cuya principal ventaja es la de asignarlo al concesionario que más lo valora y, por ende, al que está en las mejores condiciones de utilizarlo para fines que maximicen el bienestar social.

La licitación permite que el oferente con la mayor valoración del espectro supere las ofertas de sus rivales. En mercados competidos, una mayor valoración del

⁹ Jimenez (2015)

¹⁰ Elbitar (2008)

espectro implica una mayor disponibilidad a pagar por él, además de una mayor capacidad de utilizarlo de forma eficiente en la prestación de servicios.

La eficiencia en el momento de la asignación el espectro no implica necesariamente la eficiencia en el uso en los años posteriores, excepto cuando los mecanismos de reasignación de derechos aplicables son razonablemente flexibles y eficaces.

La licitación tiene una serie de ventajas:

- Es relativamente rápida, transparente y reduce la discrecionalidad del regulador. Las reglas y procedimientos para determinar el ganador son conocidos.
- Reduce las actividades y esfuerzos de búsqueda de rentas o captura del regulador.
- Tiene efectos pro-competitivos, pues cualquiera de los interesados podría acceder a él en condiciones similares.
- La asignación tiende a ser eficiente, pues otorga el espectro a las empresas que lo pueden usar con fines más productivos
- El Estado recibe un pago cercano al valor de la renta económica de la concesión, sin los efectos distorsionadores que tendrían otros instrumentos recaudatorios como los impuestos.

Normalmente, la licitación refleja objetivos del Estado para el uso del espectro distintos a los de eficiencia y recaudación. Por ejemplo:

- Requisitos de cobertura, tiempos de despliegue, restricciones de precios, introducción de nuevas tecnologías
- Límites a la acumulación de espectro para promover la competencia en los mercados finales de servicios de telecomunicaciones
- Espectro reservado y otros incentivos a nuevos participantes en el mercado de servicios finales cuando es viable la entrada.
- Medidas para evitar la colusión entre los licitantes o interesados
- Precios de reserva suficientemente altos para evitar el riesgo de adjudicación del espectro a un precio cercano a cero, y suficientemente bajos para evitar una licitación desierta o distorsiones al proceso de formación de precios durante la licitación.

Los reguladores utilizan una variedad de formatos para las licitaciones, incluidas licitaciones estáticas y dinámicas. La selección del formato de licitación puede influir en los resultados de la misma y en las condiciones de competencia en los mercados:

- Licitaciones estáticas en las que los postores presentan una única oferta, y el procedimiento se desarrolla en una etapa, como la licitación de sobre cerrado,
- Licitaciones dinámicas. Los postores pueden ofertar en múltiples oportunidades y donde pueden aprender de las posturas de sus competidores. Entre estas se encuentran las licitaciones combinatorias de reloj (CCA por sus siglas en inglés) y la Licitación Ascendente de Múltiples Rondas (SMRA por sus siglas en inglés).

Las licitaciones de sobre cerrado son fáciles de implementar y tienen algunas propiedades que las hacen atractivas. En estas, los licitantes pasan por una etapa de acreditación del cumplimiento de un conjunto de requisitos mínimos, después de lo cual hacen propuestas en sobre cerrado. La propuesta en el sobre generalmente incluye la parte económica (cantidad ofrecida) y la parte no económica (cobertura, precios, tecnología, despliegue), las cuales se agregan en base a un sistema de puntos preestablecido. En los extremos, es posible realizar licitaciones a sobre cerrado en las que el criterio sea exclusivamente el monto ofrecido o exclusivamente un criterio no económico o el puntaje derivado de los aspectos no económico.

En ciertas condiciones, la licitación a sobre cerrado pueden resultar en una asignación ineficiente del espectro, por ejemplo, cuando los licitantes no tienen información completa del valor que los demás participantes atribuyen a la concesión.

los ingresos recaudados en licitaciones a sobre cerrado generalmente exceden los ingresos generados por otros formatos.¹¹ Pero puede haber costos asociados con tal enfoque, incluyendo la mayor probabilidad de que un jugador "débil" supere una oferta "Fuerte", desplazando a un proveedor más eficiente en el mercado final.

Por su parte, las licitaciones dinámicas incluyen licitaciones de múltiples rondas simultáneas que permiten a los licitantes estimar mejor el valor del espectro a partir de la observación de las ofertas de sus competidores. En particular, las licitaciones combinatorias facilitan la asignación de paquetes de frecuencias complementarias, lo cual favorece la obtención de espectro acorde a las circunstancias y modelo de negocio de los licitantes.

Licitación de primer precio a sobre cerrado

- El regulador convoca a los interesados a participar
- Los interesados presentan solicitud y documentación a efecto de ser autorizados a participar. En el caso de México y otras jurisdicciones se

¹¹ Hazlett et al (2015)

requiere la opinión favorable de la autoridad de competencia antes de participar.

- Los participantes presentan ofertas en sobre cerrado de forma simultánea en una sola ronda,
- El ganador paga el valor más alto ofrecido

Licitación de segundo precio sobre cerrado

- El procedimiento es similar al de licitación de primer precio y la concesión es asignada al licitante que ofrezca el mayor precio
- No obstante, el ganador paga sólo el segundo mayor precio ofrecido

Licitación de rondas sucesivas ascendentes

- La licitación consiste en un precio inicial: generalmente el valor mínimo de referencia.
- En cada ronda se aumentan progresivamente las ofertas ya sea en una cantidad fija, en función de las ofertas presentadas, o a discreción del administrador
- Después de cada ronda los participantes obtienen información sobre su posición en el juego
- La licitación termina cuando no existe exceso de demanda por los paquetes
- El ganador paga el precio ofrecido

Licitación de rondas sucesivas descendentes

- La licitación consiste en un precio inicial alto
- En cada ronda se disminuyen progresivamente las ofertas ya sea en una cantidad fija, en función de las ofertas presentadas, o a discreción del administrador
- Después de cada ronda los participantes obtienen información sobre su posición en el juego
- La licitación termina cuando no existe exceso de oferta de los paquetes
- El ganador paga el precio ofrecido

Licitaciones híbridas

- Licitación en dos etapas. Por ejemplo, en la primera etapa se realiza una licitación dinámica para reducir el número de licitantes y en la segunda etapa se presentan ofertas de sobre cerrado
- Licitación para asignar las bandas específicas. Por ejemplo, en una primera etapa una licitación dinámica asigna bandas "genéricas" a licitantes, y en una segunda etapa de sobre cerrado se asignan las bandas específicas a cada licitante.

Específicamente, una licitación ascendente de reloj (ACA) para asignar varias bandas, es un mecanismo para asignar espectro a múltiples licitantes. En el ACA,

los precios específicos del postor se incrementan en el transcurso de la licitación. En cada ronda, cada postor puede aceptar o rechazar el precio de oferta, lo que significa que el postor está dispuesto a comprar a ese precio. Rechazar significa que el postor no comprará a ese precio o a un precio más alto.

Las licitaciones de rondas múltiples permiten la señalización de estrategia entre participantes, lo cual puede representar un riesgo de colusión. Varios compradores podrían compartir información y acordar, tacita o explícitamente, el cooperar para influir en los resultados de la licitación.

No obstante, la información intercambiada puede ser una ventaja, pues los postores pueden acceder a información sobre el valor de espectro de cada uno de sus oponentes, lo que resulta en una reducción de la incertidumbre.

La elección del modelo de licitación adecuado se basa en las características de las bandas a licitación, el uso de dichas bandas y los resultados que se quieren alcanzar. Cada formato tiene atributos específicos que ofrecen ventajas de eficiencia diferentes para los gobiernos y los oferentes.

La conveniencia de usar uno u otro tipo de licitación depende de diferentes factores:

- Tipo de bandas a licitación
- Valoración de la banda por los participantes (valor privado o común)
- Neutralidad o aversión al riesgo de los participantes
- Objetivos para el mercado minorista (concentración, nuevos entrantes, nuevos modelos de negocios)
- Conveniencia de revelar información durante el desarrollo de la licitación (necesidad de aprendizaje de información para una más eficiente formación de precios)
- Topes de espectro multi-banda
- Licitaciones planeadas para los próximos meses o años
- El establecimiento de obligaciones de cobertura
- Los derechos y cargas tributarias previstos
- Obligaciones de compartición de infraestructura o participación en mercados secundarios
- Objetivos en ley de promoción de la eficiencia en el uso del espectro
- Necesidad de estimular la competencia
- Necesidad de estimular la participación en la licitación

- La obligación legal de generar ingresos para el gobierno expresados por ejemplo en derechos fijos que no se determinan en la licitación

La aversión al riesgo implica que el precio pagado por el espectro podría ser inferior al valor de la concesión. De la misma forma, cualquier tipo de incertidumbre sobre los derechos de propiedad de la concesión, tales como la posibilidad de que los derechos se incrementen ex post o los derechos se desconozcan sin compensación, se traduce en ofertas inferiores.

Para incrementar la eficiencia y disponibilidad a pagar de los licitantes es conveniente definir de forma precisa el alcance de los derechos que se licitan, incluyendo obligaciones de cobertura, ancho de banda disponible, condiciones de la concesión, restricciones del servicio, normas del equipo, entre otros.

Compartición de espectro

Se define a la “compartición del espectro” como el uso colectivo, por dos o más usuarios, de una banda del espectro radioeléctrico, la cual puede estar bajo el régimen de una licencia o Licensed Shared Access (LSA), o exenta de licencia, como es el caso de las bandas de frecuencia de uso libre o License-Exempt Access (LEA)

El intercambio de espectro puede tomar formas coordinadas y no coordinadas. El intercambio coordinado incluye servicios planeados o contratados entre concesionarios, tales como el servicio de usuario visitante (roaming), uso compartido del espectro, espacios en blanco de TV, compartición espacial entre concesionarios, así como derechos a título primario o secundario. Por otra lado, históricamente, el Wi-Fi ha sido el más claro ejemplo de forma de compartición no coordinada.

Las prácticas actuales de otorgar derechos de acceso al espectro licitando un conjunto limitado de concesiones exclusivas, de largo plazo, nacionales y con obligaciones de cobertura, determinan las condiciones de competencia, limitando el acceso a operadores con una gran base de clientes para garantizar el retorno de la inversión. Los nuevos conceptos de compartición de espectro ofrecen la oportunidad de cambiar fundamentalmente la forma en que se accede al espectro para dispositivos móviles mediante el uso compartido con otros servicios existentes.

Tipos de compartición

La compartición se puede presentar en varias modalidades:¹²

¹² IFT(2017)

- Estática. Los usuarios comparten el mismo espectro en diferentes áreas geográficas;
- Dinámica en tiempo. Los usuarios comparten el espectro en una misma área geográfica, pero en diferentes lapsos de tiempo;
- Dinámica en espacio. Los usuarios utilizan el mismo espectro, pero en diferentes puntos geográficos dentro de una misma zona de cobertura.

El espectro concesionado en exclusiva puede compartirse o reasignarse mediante el subarrendamiento y la cesión de derechos. No obstante, aun cuando el espectro concesionado puede compartirse o reasignarse, los concesionarios tienden a estar restringidos en su capacidad de compartición debido a disposiciones que ignoran la flexibilidad que ofrecen las nuevas tecnologías.

En algunos casos, cuando el arrendamiento no está permitido, nadie, excepto el titular de la concesión, puede usar la capacidad del espectro. Lo anterior implica que el espectro puede terminar siendo utilizado en con niveles de eficiencia muy bajos, en algunos casos menos de 10%.¹³

El espectro libre por su naturaleza es espectro compartido. Por su parte,

Desde el punto de vista regulatorio, existen tres tipos básicos de compartición:

- **El acceso compartido bajo concesión o autorización.** El espectro de un concesionario es concesionado nuevamente en la dimensión tiempo o espacio. El regulador otorga concesiones "a título secundario" que no pueden causar interferencia al concesionario primario y no tiene garantía contra interferencias del concesionario primario.
- **El acceso a espectro concesionado por medio de subarrendamiento o cesión de derechos.** Los concesionarios pueden subarrendar o adquirir los derechos de uso sobre el espectro concesionado en la dimensión tiempo o espacio. Los subarrendatarios pueden o no recibir una autorización del administrador de espectro.
- **El acceso exento de concesión o espectro libre.** Los interesados pueden hacer uso del espectro sin necesidad de concesión, en algunos casos de forma anónima. Es un esquema con beneficios principalmente para las redes inalámbricas de pequeño alcance.

El concesionamiento a título primario y a título secundario está contemplado en la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión de México. No obstante, la figura ha sido escasamente utilizada a la fecha.

El espectro concesionado puede compartirse o reasignarse mediante el subarrendamiento y la cesión de derechos. No obstante, los concesionarios tienden

¹³ Jimenez Hazlett et al (2012)

a estar restringidos en su capacidad de compartición debido a disposiciones que no toman en cuenta la flexibilidad que ofrecen las nuevas tecnologías.

El acceso por medio de subarrendamiento o cesión de derechos ya está contemplado en la ley en México y en otros países. Esta forma tradicional de reutilización presenta un alto potencial de incremento en la eficiencia de uso del espectro que ha sido aprovechado por países como los EE.UU. para desarrollar mercados secundarios flexibles y dinámicos de espectro.

Cuando el arrendamiento no está permitido, nadie, excepto el titular de la concesión puede usar la capacidad del espectro. En estos casos, el espectro puede terminar siendo utilizado en con niveles de eficiencia muy bajos, en algunos casos menor al 10%.¹⁴

El espectro libre por su naturaleza es espectro compartido, pero ha sido tradicionalmente inadecuado para servicios móviles, pues en estos servicios la confiabilidad y calidad de transmisión son dimensiones competitivas importantes. En el futuro el espectro libre podría ser auxiliar del espectro concesionado en esquemas híbridos de acceso, por ejemplo, mediante espectro concesionado asistido por bandas de espectro libre, tales como el esquema LTE-Unlicensed, propuesto por Qualcomm.

Las nuevas formas de compartición de espectro y la flexibilización de las formas tradicionales tienen el potencial de ampliar enormemente la capacidad de transmisión para servicios de telecomunicaciones y aplicaciones.

Los dispositivos modernos son capaces de detectar o predecir la utilización de un canal y los niveles de interferencia en tiempo real, lo cual permite cambiar el acceso a frecuencias o canales con baja interferencia. La radio cognitiva permite detectar y seleccionar el mejor canal de transmisión disponible. Otros enfoques utilizan bases de datos con información centralizada para determinar la disponibilidad de un canal en un momento y zona determinada.

Con base en el análisis existente, observamos que:

- Las soluciones tradicionales, es decir el uso exclusivo y el uso libre no disminuirá en el futuro cercano.
- Sin embargo, se espera que el arrendamiento, cesión y uso de espectro libre se hagan más flexibles y eficientes.
- La gestión y el intercambio flexibles del espectro brindarán nuevos grados de libertad a los operadores de redes que podrían implementar nuevos esquemas técnicos y comerciales mayoristas haciendo uso de las ventajas del 5G.

¹⁴ Jimenez Hazlett et al (2012)

En los últimos años han surgido dos tecnologías que hacen que los mercados secundarios en tiempo real sean más atractivos, aunque ninguno de los dos es realmente necesario. La primera es la tecnología de sistema de posicionamiento global (GPS) de bajo costo, con la cual los dispositivos pueden determinar sus ubicaciones aproximadas. Un titular de concesión puede usar esta información de ubicación para estimar cuándo dos dispositivos pueden interferir entre sí antes de permitir que un dispositivo secundario transmita, lo que puede utilizarse para aumentar en gran medida la reutilización de frecuencias.

La segunda tecnología emergente es la radio definida por software, que hará posible que dispositivos relativamente baratos se muevan de una banda de frecuencia a otra. Por lo tanto, si un dispositivo secundario no puede obtener actualmente la calidad de servicio deseada garantizada en una banda de frecuencia, el dispositivo puede saltar a otra banda.¹⁵

La compartición es ineficiente cuando los beneficios de su implementación son menores a los costos de efectuar la compartición. El papel del regulador consiste, primero, en establecer las reglas de compartición técnicas, y en establecer un entorno regulatorio flexible con barreras técnicas y económicas bajas y condiciones competitivas para los nuevos usuarios.¹⁶

Compartición horizontal y vertical

El uso compartido bajo concesión puede ser "horizontal" - uso compartido de frecuencias entre dos operadores de servicios similares - o "vertical" - compartición de frecuencias entre dos operadores de servicios diferentes. El intercambio horizontal implica un operador móvil con espectro subutilizado que proporciona acceso a uno o más operadores móviles para utilizar de forma compartida el recurso subutilizado.

Las oportunidades horizontales de intercambio para servicios de banda ancha móvil se pueden producir a través de mecanismos de mercado en los que los operadores compran y venden capacidad de red en lugar de acceso al espectro. Es decir, la venta mayorista de capacidad de red es un sustituto del acceso compartido a espectro. Por ello, aun cuando no exista compartición de espectro entre operadores móviles, la existencia de un mecanismo eficiente de comercialización mayorista de capacidad entre redes móviles podría arrojar resultados similares a la compartición de espectro. Los costos de adquirir capacidad de red en lugar de acceso a espectro pueden ser más conveniente en comparación a los costos y complejidades de diseñar, construir y operar instalaciones de redes móviles paralelas.

¹⁵ Shared Spectrum Company, 2000.

¹⁶ IFT (2017)

El intercambio vertical es el intercambio de espectro entre un concesionario y un no concesionario, por lo general una entidad gubernamental o no comercial como el ejército, las organizaciones de seguridad pública o la comunidad científica.

Las oportunidades de intercambio vertical entre un concesionario que no es operador móvil el cual comparte espectro con un operador móvil presentan el mayor potencial para aumentar el suministro de espectro móvil.

Tecnologías emergentes de compartición

Radio cognitiva

Los dispositivos cognitivos hacen uso de los espacios vacíos o “huecos” en las transmisiones de los concesionarios. Estos huecos pueden ser geográficos: áreas donde el usuario con concesión no está funcionando, o temporales: momentos en que el usuario con concesión no está operando. Los dispositivos cognitivos tienen la capacidad de transmitir a niveles de potencia que pueden estar en línea con los del concesionario. Cuando el usuario con concesión ya está operando, esta puede ser la única forma pragmática de proceder. Sin embargo, si se otorgara una concesión nueva (greenfield), es posible que los derechos de uso se puedan estructurar para optimizar el uso del concesionario y el no concesionario, además de considerar la interferencia que los usuarios sin concesión pueden generar al usuario con concesión y viceversa. En la actualidad, los sensores o bases de datos permiten a los usuarios compartir cualquier bloque específico de espectro o canales, al tiempo que se evita la interferencia.

El intercambio de espectro depende del costo de los circuitos encargados del procesamiento de señales. Un procesamiento de señal sofisticado permite el uso comercial del espectro de ondas milimétricas (3 GHz a 300 GHz) por primera vez. Los mismos avances nos permiten utilizar el espectro existente de manera más eficiente, no solo en la dimensión frecuencia, sino también en la dimensión geográfica.

Acceso dinámico

El acceso dinámico al espectro implica compartir el espectro. En la mayoría de los casos esto significa tratar de manejar la interferencia.

En el espectro sin licencia, la coexistencia entre diferentes sistemas se basa en el impacto de su interferencia entre sí. Incluso cuando los sistemas están en bandas de frecuencia vecinas, el impacto de la interferencia en el borde de la banda es una medida clave para definir las licencias de espectro.

Agregación de portadoras

Agregación de portadoras o Carrier Aggregation (CA) es una técnica que permite aumentar las tasas de transmisión en las redes LTE al adicionar portadoras que están en bandas de frecuencia concesionadas o no concesionadas. Con la implementación de CA se tiene evidencia de tasas de transmisión en redes comerciales de hasta 450 Mbps al implementar 3 portadoras complementarias.¹⁷

Supplemental Downlink

Mediante Supplemental Downlink (SDL), los usuarios del espectro pueden aumentar la capacidad de descarga de sus redes al adicionar portadoras en el enlace de bajada, las cuales se encuentran en bandas de frecuencia no concesionadas.

LTE-Unlicensed (LTE-U) es una tecnología no estandarizada por ningún organismo de la ITU que opera en la banda de 5 GHz. LTE-U permite a los operadores móviles descargar tráfico de sus redes en bandas de frecuencia no concesionadas, extendiendo los beneficios de LTE y LTE-A. Sin embargo, puesto que las portadoras SDL de LTE-U no operan en las bandas de frecuencia comerciales, es necesario instalar nuevo hardware con small cells que operen en la banda de 5 GHz.¹⁸

Para que LTE-U pueda operar de forma "amistosa" con las tecnologías existentes en la banda de 5 GHz (Wi-Fi), debe de utilizar mecanismos de coexistencia.

Licensed-Assisted Access (LAA)

LAA es una tecnología muy similar a LTE-U ya que a través de CA utiliza la portadora en la banda no concesionada como complemento de la portadora concesionada para solucionar problemas de descarga de tráfico. LAA depende del core de la red móvil para poder ser implementada, por lo que no hay necesidad de hacer cambios de infraestructura en las redes de LTE, solamente en el software para poder programar las bandas de frecuencia de operación, en este caso, las concesionadas y la de uso libre. No obstante, será necesario construir nuevos dispositivos LAA para que soporten las bandas de frecuencia no concesionadas.

LTE-WiFi link Aggregation

Otro tipo de tecnología que permite trabajar en bandas de frecuencia no concesionadas es LTE-WiFi link Aggregation (LWA). A diferencia de las tecnologías anteriores en las cuales se implementa LTE directamente en bandas de frecuencia de uso libre, LWA utiliza a WiFi como medio para descargar tráfico de una red de LTE por medio de CA. Es decir, en la estación base de LTE los paquetes de datos son transmitidos a través del radio enlace de LTE y WiFi.

MulteFire

¹⁷ IFT (2017)

¹⁸ IFT(2017)

Una de las principales características de MulteFire es que opera en su totalidad en bandas de frecuencia de uso libre, a diferencia de las anteriores tecnologías que requieren que el operador móvil tenga espectro concesionado. Por lo anterior, MulteFire puede ser desplegada como red independiente para todo aquel operador que no cuente con espectro concesionado. No obstante lo anterior, es posible implementar esta tecnología como solución complementaria para aquellos operadores móviles que previamente cuentan con espectro concesionado.

Experiencia de asignación y compartición en México

Titulo primario y secundario

En México, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión ya prevé que el espectro pueda ser atribuido a dos servicios en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias. El uso de una banda puede otorgarse "a título primario" y el otro servicio "a título secundario".

El uso de una banda otorgada a título primario cuenta con protección contra interferencias perjudiciales. El uso de una banda otorgada a título secundario no debe causar interferencias perjudiciales a los servicios que se prestan mediante bandas otorgadas a título primario, ni pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estas últimas. Sin embargo, pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por otros concesionarios de bandas de frecuencias que prestan servicios a título secundario en esa banda.

El otorgamiento de una concesión de espectro radioeléctrico o una autorización no implican el derecho al uso exclusivo de la banda en cuestión. Así, la fracción IV del artículo 79 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y de Radiodifusión prevé que el Instituto autorice el uso secundario de una banda de frecuencias.

Por otra parte, al operar los dispositivos de corto alcance en una amplia y creciente gama de frecuencias, no es posible ni deseable que, por ejemplo, únicamente utilicen bandas de espectro libre para su operación, lo cual es consistente con las mejores prácticas internacionales llevadas a cabo.

Los usuarios sin concesión, o concesionarios a título secundario, tendrán algunas restricciones diseñadas para evitar interferencias con el usuario principal o concesionario a título primario. Esto se puede lograr mediante el control de los niveles de potencia (por ejemplo, UWB), la geografía (por ejemplo, el acceso cognitivo a través de una base de datos) o mediante la detección (por ejemplo, evitación de radar en WiFi de 5 GHz).

La introducción de estos diferentes usuarios puede ser gestionada por el regulador o el concesionario a título primario. Puede haber algunas situaciones en las que los titulares de concesiones a título secundario también pueden tener otros usuarios concesionarios a título secundario o sin concesión. Por lo tanto, el diseño de los derechos para las bandas del espectro puede tener en cuenta el potencial de una combinación de usuarios con concesión y sin concesión.

Mercado secundario de espectro

En México, la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión prevé un mercado secundario de espectro, el cual debe establecerse en base a “los principios de fomento a la competencia, eliminación de barreras a la entrada de nuevos competidores y del uso eficiente del espectro”. El arrendatario no necesita tener concesión de espectro, solo concesión única del mismo tipo que el arrendador (comercial o privada)

Al Arrendatario no se constituye en obligado solidario del Arrendador, respecto del pago de derechos, pero si lo hace respecto a las obligaciones derivadas del título de Concesión.

Con el consentimiento del arrendador, es también posible el subarrendamiento. Es decir, pueden existir un arrendador, arrendatario y subarrendador, sin que este último pueda a su vez arrendar.

El Instituto analizará, evaluará y resolverá la solicitud de Autorización de Arrendamiento, dentro de los 45 (cuarenta y cinco) días hábiles siguientes, contados a partir del día siguiente en que fue ingresada la solicitud.

Red compartida mayorista

La Red Compartida Mayorista ha sido establecida por mandato constitucional en la reforma de 2013, con el objeto de impulsar la competencia y la cobertura de las telecomunicaciones en México al ofrecer exclusivamente servicios mayoristas de telecomunicaciones a través de una red inalámbrica 4.5G o superior que utiliza 90 MHz de la banda de 700 MHz

La Red Compartida es una asociación Público Privada (APP) del gobierno de México e inversionistas privados que se encargan de la construcción y operación de la red, mientras que el gobierno supervisa y arrienda la banda 700 Mhz y proporciona dos hilos de fibra óptica que corren sobre la red nacional de transmisión eléctrica.

La Red Compartida debe ofrecer servicios al 85% de la población a más tardar el 24 enero de 2022 y de 92.2% a más tardar el 24 de enero de 2024. El 21 de marzo de 2018 inició operaciones con una cobertura del 32.2% de la población del país.

La Red Compartida no puede arrendar o subarrendar espectro directamente a los concesionarios móviles ni a los Operadores Móviles Virtuales (MVO), pero puede vender capacidad usando el espectro de 700 MHz. Es decir, la venta mayorista de capacidad de red es un sustituto del acceso compartido a espectro. Por ello, aun cuando no exista compartición de espectro entre operadores móviles, la existencia de un mecanismo eficiente de comercialización mayorista de capacidad entre redes móviles podría arrojar resultados similares a la compartición de espectro.

En marzo del 2018, la Red Compartida comenzó operaciones con el 32.2% de cobertura nacional. Por ello, no es posible sacar conclusiones sobre el éxito o no de este esfuerzo de compartición.

Experiencia Internacional

En Europa, el enfoque de Acceso Compartido Bajo Concesión (LSA por sus siglas en inglés) ha atraído la atención y apoyo entre los operadores de red y los proveedores de equipos. Por su parte, en EE. UU. el Sistema de Acceso al Espectro (SAS) asociado al Citizens Broadband Radio Service (CBRS) ya se encuentra en etapa de pruebas.

Por otro lado, el enfoque de Acceso Asistido con Concesión (LAA por sus siglas en inglés), que prevé la coexistencia de servicios prestados en espectro con concesión y sin concesión, ha llamado la atención de proveedores de equipo y prestadores de servicios a nivel mundial. El espectro libre puede ser auxiliar del espectro concesionado para formar esquemas híbridos de acceso como el LTE-Unlicensed que utiliza espectro concesionado asistido por bandas de espectro libre.

Tabla 1. Transferencia de derechos de uso del espectro radioeléctrico

PAÍS	ASIGNACIÓN PRIMARIA	MODALIDADES DE TRANSFERENCIA	AUTORIZACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN	DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE SOLICITUDES
España	- Autorización administrativa - Afectación Demanial - Concesión administrativa - Licitación, si la demanda supera a la oferta	Transferencia de título habilitante y cesión de derechos.	Sí.	Registro público de concesiones y Registro de usos de frecuencias	Análisis de la solicitud y de la documentación aportada.
Reino Unido	Subastas	Transferencia de derechos y arrendamiento	Autorización previa del organismo competente	Registro público	Evaluación inicial de competencia (si existe una posible distorsión a la competencia que necesite evaluación) Evaluación complementaria (partes presentan análisis y pruebas que acrediten que la transferencia repercutirá positivamente en el mercado)
Estados Unidos	Subastas	Arrendamiento y cesión de espectro	Autorización previa de la FCC para la modalidad de control de facto. Notificación en otros casos.	Registro público (Universal Licensing System)	Análisis caso por caso. Determinar si la transferencia es relevante para el interés público

Fuente: MTC (2016)

El Reino Unido ha sido pionero en el enfoque de Derechos de Uso de Espectro (SUR o Spectrum Usage Rights).¹⁹ En este enfoque los derechos de un titular de concesión se definen en términos de los niveles máximos de interferencia que el concesionario puede causar, no en términos de niveles máximos de potencia que puede transmitir. Por reciprocidad, el titular de una concesión conoce la interferencia que pueden esperar de sus vecinos.

Si bien usar las interferencias es más complejo que usar los niveles de potencia de transmisión, los SUR proporcionan un marco conceptual más sólido para definir los derechos de propiedad de los titulares de concesiones, y permite que el mercado encuentre los niveles óptimos de interferencia entre vecinos. Los SUR son más apropiados cuando se aplica a titulares de concesiones nacionales únicos, dado que, a medida que aumenta el número de titulares de concesiones en una banda, se hace cada vez más difícil establecer la tolerancia de interferencia entre ellos.

La OCDE ha identificado un conjunto de preocupaciones en varios países²⁰ con respecto a la compartición, comercialización y liberalización del espectro, entre las que destacan:

- Baja actividad comerciable
- Uso ineficiente del espectro
- Elevados costos de transacción
- Riesgo de mayor interferencia

¹⁹ Ofcom (2006)

²⁰ Elbitar (2008)

- Impacto de la comercialización del espectro en conductas anticompetitivas
- Bajo impacto en inversión e innovación
- Impacto en la coordinación internacional
- Menor habilidad para alcanzar los objetivos de interés público

Estas preocupaciones han llevado a países como el Reino Unido a introducir la comercialización del espectro por etapas, adoptando inicialmente este esquema en las áreas de servicios como enlaces fijos y accesos inalámbricos fijos.

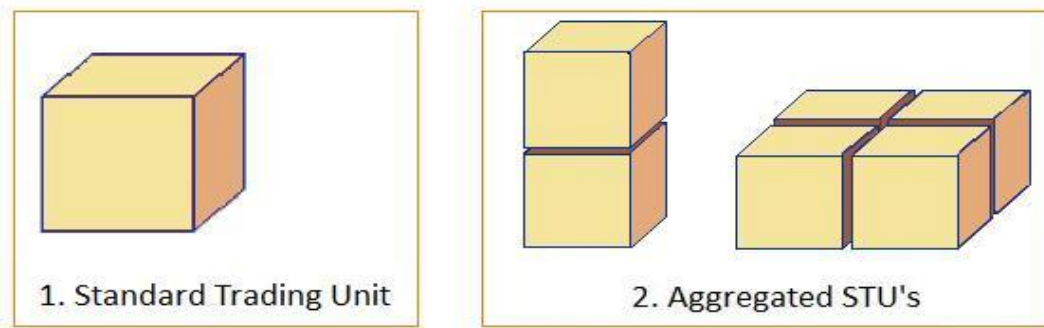
Mercado secundario en Australia

En Australia, las concesiones de espectro pueden comercializarse en parte o en conjunto con otras concesiones por área geográfica y por ancho de banda, y pueden dividirse o amalgamarse. Para permitir la comercialización y asignación eficiente de concesiones de espectro, la Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios (ACMA o Australian Communications and Media Authority) permite que el espacio de espectro se compre y se venda en términos de Unidades de Negociación Estándar (STU o Standard Trading Units).

Una única STU es la unidad más pequeña de espacio de espectro en la que puede dividirse una concesión de espectro. Una o más STU pueden intercambiarse a otra parte, siempre que la concesión nueva o resultante cumpla con el ancho de banda contiguo mínimo.

Una STU se puede considerar como un cubo de espacio de espectro que cubre un área geográfica horizontalmente y un ancho de banda vertical. El área geográfica de una STU es igual a una celda de la cuadrícula del mapa de espectro de la ACMA, esta es un área de 5 minutos por 5 minutos de arco (aproximadamente 9x9 km). El ancho de banda de frecuencia de una STU se establece en 1 Hz para todas las bandas de concesión de espectro.

Gráfica 2. Estándar trading units



Una única STU puede ser demasiado pequeña para tener mucha utilidad, pero debido a su forma regular, se puede apilar verticalmente con las STU vecinas para proporcionar un ancho de banda mayor u horizontalmente para cubrir un área más grande. Estas pilas forman cuerpos de espacio espectral que permiten que las concesiones de espectro se combinen y subdividan de acuerdo con las necesidades del mercado.

Cada banda de espectro de concesión tiene definido un MCB (Minimum Contiguous Bandwidth), el cual se especifica en la Determinación de Radiocomunicaciones (Reglas de Negociación para Concesiones de Espectro) 2012. El concepto de MCB busca evitar situaciones donde el comercio de espectro conduce a concesiones que son demasiado pequeñas para ser prácticas, lo que resulta en un uso ineficiente del espectro y costos administrativos innecesarios.

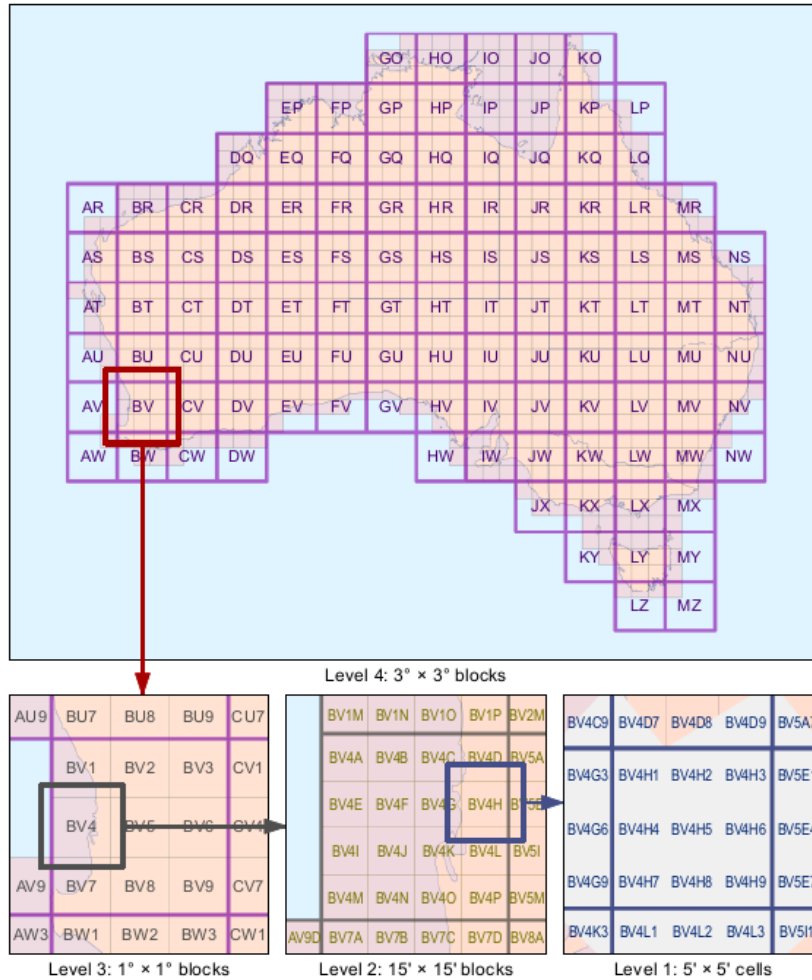
Aunque una STU es el segmento de ancho de banda mínimo y el área geográfica del espectro que se puede comercializar, el comercio puede restringirse si una STU no cumple con el MCB.

La elección del MCB para una banda establece el número máximo de límites de frecuencia permitidos dentro del espectro. Los MCB pequeños requieren marcos técnicos más complejos para gestionar la interferencia en una gran cantidad de posibles límites de frecuencia. El MCB también debe ser compatible con los anchos de banda necesarios para las posibles aplicaciones de la banda para permitir el uso de todo el ancho de banda con concesión.

La cuadrícula del mapa del espectro australiano identifica las áreas geográficas de las concesiones de espectro. Una condición esencial de una concesión de espectro es la especificación del área geográfica cubierta por esa concesión.

El ASMG (Australian spectrum map grid) incorpora coordenadas geográficas (latitud / longitud) y coordenadas de cuadrícula. El ASMG proporciona un esquema de identificación celular jerárquica que pretende proporcionar mayor claridad, flexibilidad y certeza en la identificación del área geográfica de las concesiones de espectro para los fines de emisión o negociación

Gráfica 3. División de Australia en segmentos de espectro o STU



Fuente: ACMA (2012)

Mercados secundarios en EE.UU.

Mercado secundario

La FCC (Federal Communications Commission) ha realizado un esfuerzo constante a lo largo de varias décadas para facilitar las transacciones en el mercado de espectro secundario. Al respecto en 2000 identificó un conjunto de "elementos esenciales" para hacer que funcionen los mercados secundarios de espectro:

- Definir claramente los derechos económicos (derechos de uso o propiedad);
- Poner a disposición de los interesados la Información completa sobre los precios y productos disponibles;
- Establecer mecanismos para reunir compradores y vendedores para realizar transacciones con un mínimo de costos administrativos y demoras;
- Facilitar la entrada y salida al mercado por compradores y vendedores; y

- Promover la competencia efectiva con muchos compradores y vendedores.

En el comercio directo del espectro los derechos se pueden definir al menos con tanta precisión como se especifican en la concesión. La información sobre quién posee qué y dónde sigue siendo difícil de obtener.

La FCC realiza un seguimiento de la información sobre transacciones por medio de una base de datos: Universal Licensing System (ULS). No obstante, determinar quién posee qué derechos de espectro se vuelve difícil debido a la capacidad de los titulares de concesión para desagregar (dividir en bloques de frecuencia más pequeños) y partir (dividir en áreas geográficas más pequeñas) las concesiones. La incapacidad de esa base de datos para describir la complejidad que el mercado secundario se convirtió en una barrera para un mercado secundario más fluido.

Sin embargo, la base de datos ULS muestra que miles de concesiones cambian de dueño cada año, sin incluir las concesiones que técnicamente cambiaron de manos vía concentraciones, fusiones o adquisiciones y sin incluir cientos de concesiones que se subarriendan. Las transacciones representan, entre 1999 y 2008, alrededor de 10 mil millones de dólares MHz-pop (ancho de banda del espectro multiplicado por la población cubierta) del espectro del Servicio de Comunicaciones Personales (PCS) cambiaron de manos cada año.

La FCC redujo los plazos para aprobar una cesión de concesiones. En los primeros 6 meses de 2009, la FCC tardaba más de 10 días en aprobar una transferencia de concesión en promedio para todos los tipos de concesión. La disminución en los tiempos de aprobación muestra que el proceso se puede describir mejor como simplemente notificación, en lugar de aprobación, aunque la agencia puede rechazar una aplicación bajo ciertas circunstancias.

El volumen significativo de actividad y las aprobaciones rápidas de transferencias muestran que la FCC ha avanzado en la promoción de mercados de espectro secundario. Sin embargo, los datos por sí solos demuestran que los mercados secundarios funcionan tan bien como podrían. Por ejemplo, como señaló la FCC, estos mercados requieren información completa para funcionar bien. Esa información no es fácil de obtener. En parte debido a la alta inversión requerida para usar la base de datos ULS, es difícil saber a quién pertenece qué espectro. Además, aunque se pueden intercambiar concesiones, no existe una plataforma sólida para facilitar esta negociación, aunque al menos una compañía, Spectrum Bridge, intenta convertirse en esa plataforma.

EE.UU. Citizens Broadband Radio Service

El modelo denominado Citizens Broadband Radio Service (CBRS) está siendo implementado en EE.UU. con el objetivo de promover la innovación y utilización de la banda de 3550-3700 MHz (la banda de 3.5 GHz). En la banda actualmente

operan radares fijos y móviles de alta potencia, pertenecientes al ejército y la marina, además de otros servicios satelitales y radiolocalización.

El modelo de tres niveles se basa en la propuesta del President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST) para permitir el acceso comercial al espectro concesionado al gobierno federal protegiendo su uso federal actual y futuro. El modelo consiste en un nivel protegido, donde están los concesionarios actuales, y dos niveles de prioridad de acceso comercial: con licencia y sin licencia (este último también llamado oportunista). Los usuarios con concesión tienen prioridad a corto plazo para un área geográfica específica. La concesión garantiza a los usuarios protección contra interferencias frente al uso oportunista en el nivel de prioridad más bajo. El acceso oportunista en bandas y áreas geográficas se limita a períodos de tiempo en que están desocupadas por usuarios de mayor prioridad. Los usuarios oportunistas no recibirán protección contra interferencias de usuarios de mayor prioridad y no podrán interferir con ellos

La compartición de espectro en la banda de 3.5 GHz se estructura principalmente por dos tipos de usuarios, los Usuarios Titulares (UT, quienes tienen un derecho previo para el uso del espectro) y los usuarios del CBRS. A su vez, los usuarios CBRS se subdividen en dos tipos de usuarios: quienes tienen un Acceso Prioritario (AP) y quienes tienen una Autorización General de Acceso (AGA):

El nivel de los UT es el nivel más alto dentro de la estructura de la compartición. Los UT cuentan con protección contra interferencias provenientes de los usuarios CBRS. Los UT son generalmente usuarios federales, usuarios no federales prestadores del servicio fijo por satélite y otros.

Usuarios del CBRS El nivel de AP operan con cierto grado de interferencias perjudiciales dentro de la banda, pero también con cierto grado de servicio (por ejemplo, hospitales, entidades de seguridad pública, etc.), cuya operación es habilitada a través de una Licencia de Acceso Prioritario (LAP) dentro del rango de frecuencias de 3550-3650 MHz. La LAP establece el área de servicio del usuario, las frecuencias a operar (restrictivos a un canal de 10 MHz), las áreas de protección y los términos de la licencia, con duración de 3 años sin renovación. Un usuario puede tener como máximo cuatro LAP en una misma zona geográfica (40 MHz). Cabe señalar que las LAP no se pueden transferir a terceros ni ser divididas en porciones a otros usuarios.

Los usuarios de nivel AGA operan bajo un esquema dinámico y oportunista, dentro de una determinada área geográfica y no deben causar interferencia perjudicial a usuarios de otros niveles y así mismo deberán aceptar la interferencia perjudicial de éstos. Además, los usuarios AAG podrán utilizar las frecuencias de las LAP cuando éstas no estén en uso, previamente determinadas por el SAS.

Los dispositivos CBRS (DCBRS) están compuestos de estaciones fijas y las redes que los conforman, sin incluir los dispositivos de los usuarios finales; están divididos en dos categorías: la categoría A (para operar en interiores) y la categoría B (para operar

en exteriores), destinados para dispositivos de baja y alta potencia, respectivamente. Estos dispositivos pueden ser utilizados tanto para los usuarios de AP como para los usuarios de AGA. Los DCBRS no deben causar interferencia perjudicial y aceptar ésta de los usuarios titulares autorizados a operar en la banda de 3500- 3700 MHz.

Tabla 2. Operación de DCBRS

Categoría de DCBRS	Máxima PIRE (dBm/10 MHz)	Instalaciones del dispositivo CBSD	Condiciones para operar en el segmento 3550-3650 MHz	Condiciones para operar en el segmento 3650-3700 MHz
A	30	-Interiores -exteriores, como máximo 6 m de HAAT.	Puede operar donde sea, siempre y cuando se encuentre fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa.	Puede operar donde sea, siempre y cuando se encuentre fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa y del servicio fijo por satélite.
B (no rural)	40	-Solo exteriores. -Se necesita una instalación profesional.	Fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa, previa autorización del ESC.	Puede operar donde sea, siempre y cuando se encuentre fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa y del servicio fijo por satélite.
B (rural)	47	-Solo exteriores. -Se necesita de una instalación profesional.	Fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa, previa autorización del ESC.	Puede operar donde sea, siempre y cuando se encuentre fuera de la zona de protección del Departamento de Defensa y del servicio fijo por satélite.

Fuente: IFT (2017)

El Spectrum Access System (SAS) es un sistema que autoriza y gestiona el uso del espectro del CBRS. El SAS se encarga de asignar las potencias y las frecuencias a cualquier DCBRS con base en la información proporcionada por el propio DCBRS, de otros DCBRS que se encuentren en la misma zona geográfica, de la información proporcionada por el ESC y de otros SAS. Además, el SAS se encarga de garantizar la correcta operación (libre de interferencias perjudiciales) de los UT, así como también se encarga de proteger las comunicaciones entre los usuarios AP o AGA.

TV White Spaces

Se denomina TV White Spaces a cualquier segmento de espectro radioeléctrico que no esté siendo utilizado por un Concesionario y que puede ser utilizable, especialmente aquellos segmentos pertenecientes al espectro destinado a Televisión Radiodifundida.²¹

Como se puede observar el canal 26 en México tiene espacios desocupados en distintas áreas geográficas.

Gráfica 4. Cobertura del canal 26 de televisión radiodifundida

²¹ IFT (2017)



Fuente: IFT (2017)

Estos espacios en blanco pueden ser aprovechados para brindar servicios de banda ancha a través de dispositivos de baja potencia, siempre y cuando existan reglas de compartición que permitan una convivencia sin interferencias entre el servicio de banda ancha y el servicio de televisión radiodifundida; estos segmentos de espectro son conocidos en inglés como TV White Spaces (TVWS).

Debido a las características de propagación de la banda UHF, las señales de la tecnología TVWS pueden atravesar fácilmente edificios (a diferencia de las tecnologías de banda ancha convencionales, como WiFi o LTE) y los radios de cobertura registrados en entornos rurales son de hasta 16 km. Por lo anterior, a TVWS también se le conoce como "Súper WiFi".

Para la operación de la tecnología TVWS es necesario la utilización de bases de datos robustas, dinámicas e inteligentes, las cuales estén procesando información sobre los parámetros técnicos de los elementos de la red en tiempo real, y de radios cognitivos capaces de analizar las señales de radio en un determinado segmento de espectro. Los reguladores deben tener un control y registro actualizado de los parámetros técnicos de las estaciones de TV (potencia de transmisión, alturas de antenas, etc.) y de su respectiva ubicación geográfica, así como información técnica de otro tipo de equipos habilitados dentro del segmento de espectro seleccionado para TVWS.

La tecnología TVWS es disruptiva ya que su operación necesita no solo de un marco regulatorio flexible que le permita a los Concesionarios compartir su espectro dentro de su área autorizada, sino que además regulatoriamente se habilite la convergencia y coexistencia entre los servicios de banda ancha y de aquellos servicios previamente existentes en la banda (por ejemplo, el STR).

A través de la tecnología TVWS es posible utilizar el espectro ocioso, en tiempo y/o espacio, de un Concesionario de Televisión radiodifundida. La tecnología White Spaces puede ser utilizada en cualquier rango del espectro radioeléctrico. La TVWS

es principalmente implementada en la banda UHF, debido a sus características de propagación. La tecnología TVWS se encuentra estandarizada por el ETSI y por el IEEE, lo cual brinda una certeza a los inversionistas de tecnología o aquellos Concesionarios que deseen utilizar la tecnología TVWS. Las características técnicas, tanto para los estándares IEEE y ETSI, pueden ser modificadas de acuerdo a la regulación del país en el cual se vaya a desplegar la tecnología TVWS.

TVWS es viable en zonas rurales dado a que en estas zonas no se encuentra una demanda de espectro como en las zonas metropolitanas.

Unión Europea: Licensed Shared spectrum Access

El modelo Licensed Shared Access (LSA) permite que un concesionario comparta el espectro (o parte del mismo) con nuevos usuarios. El titular cede derechos de uso, por lo que en principio es posible garantizar la calidad. Este modelo no sería posible usando tecnologías de acceso dinámico, pues el carácter "oportunist" del acceso dinámico hace depender las comunicaciones únicamente del funcionamiento y protección contra interferencias que tengan estas tecnologías, por lo que no hay una forma de garantizar la calidad del servicio.

LSA fue presentado por la CE como un concepto general para facilitar el intercambio controlado de forma que se proporcione calidad del servicio predecible. En LSA, el usuario titular mantener mayores derechos de uso de espectro. El acceso a la banda compartida se basa en un régimen de licencia y un marco de intercambio o acceso negociado entre el usuario incumbente, el usuario entrante y el regulador.

El objetivo de LSA es autorizar a nuevos usuarios el derecho al uso del espectro a través de un título habilitante bajo un régimen compartido con el usuario titular del espectro, logrando así garantizar una calidad de servicio tanto para el usuario titular como para los nuevos usuarios.

La compartición que LSA habilita pudiera ser únicamente a nivel geográfico, es decir, el permitir que un usuario entrante utilice todo o parte del espectro del usuario titular dentro de una zona geográfica limitada. Sin embargo, existe la posibilidad de que la compartición se ejecute dinámicamente en el tiempo.

La Comisión Europea (CE) desarrolló LSA como un marco de compartición general que permite un uso más eficiente del espectro permitiendo que dos o más sistemas de radiocomunicaciones de cualquier servicio compartan la misma banda de espectro de forma controlada. Bajo el enfoque de LSA, los nuevos usuarios están autorizados a usar el espectro. En la práctica, esto significa que se emitirán licencias

de LSA individuales con una duración y/o área limitadas para permitir el uso adicional en bandas infrautilizadas por los usuarios titulares.²²

El ECC, a través del Reporte 205, habilitó el uso de LSA bajo los siguientes considerandos:²³

- Sería implementada como una “herramienta” que complementaría a los Reguladores en la gestión del uso del espectro.
- Aseguraría protección contra interferencias perjudiciales y un cierto grado de calidad en el servicio (en términos de acceso al espectro) tanto para los UT como para los usuarios LSA.
- Excluiría conceptos tales como “acceso oportunista al espectro”, “uso secundario” o “servicio secundario” dado que éstos no garantizan ninguna protección a los usuarios primarios.
- El primer uso de LSA sería el proveer de acceso a espectro adicional para los servicios móviles de banda ancha (conocidos en Europa como Mobile/Fixed Communications Network, MFCN).
- La implementación de LSA dependería de un mecanismo de compartición establecido de forma puntual por los Reguladores (evaluando caso por caso), en el cual se especificarían las reglas y condiciones (tanto técnicas como regulatorias) para la compartición del espectro.

Tabla3. Comparación entre modelos regulatorios EE.UU. y Unión Europea

Característica/Modelo regulatorio	Caso EU	Caso UE
Pais de implementación	Estados Unidos	*Aplicable a toda la UE
Banda de frecuencias	3.5 GHz	2.3 GHz
Servicio desplegado en la banda	CBRS	MFCN
Madurez de la compartición de espectro	Solo se han efectuado pruebas piloto.	Solo se han efectuado pruebas piloto.
Nivel de la compartición	Tiempo, espacio y frecuencia	Espacio y frecuencia (dependerá del usuario LSA implementarlo en tiempo).
Estándares	NA	ETSI TR 103 113 ETSI TS 103 154 ETSI TS 103 235 ETSI TS 103 379
Participación del Regulador en marco de compartición	Alta	Alta
Flexibilidad de los usuarios en el diseño de la arquitectura para efectuar la compartición	Baja	Alta (solo deben de cumplir con los protocolos de comunicación establecidos en los estándares ETSI).

Fuente: IFT (2017)

²² Mustonen (2017)

²³ IFT (2017)

Bibliografía

ACMA (2012), "the Australian spectrum map grid 2012" February 2012. Australia Communications and Media Authority, 2012.

Cave et al (2011), "The unfinished history of usage rights for spectrum", Imperial College Business School. November 2011

Cave et al (2017), "Why has spectrum sharing been so hard to accomplish?", octubre 2017.

Elbitar (2008), "Asignación y Administración del Espectro Radioeléctrico en México y su Impacto en el Desarrollo del Sector de Servicios de Telecomunicación", 2008

Forden (2013), "A TV White space ecosystem for licensed cognitive radio" Telecommunications Policy 37 (2013) 130–139.

Fulvio (2013), "Spectrum management reform: Rethinking practices" Leo Fulvio Minervinin. Department of Economics and Law, Università di Macerata, Italy.

Hazlett (2014), "tragedy of the regulatory commons: light squared and the missing spectrum rights". Thomas w. Hazlett and Brent Skorup.

Hazlett et al (2012), "What Really Matters in Spectrum Allocation Design", 10 Nw. J. Tech. & Intell. Prop. 93.

Hazlett et al (2015), "tragedy of the regulatory commons: light squared and the missing spectrum rights".

Horvitz (2007), "Spectrum reform: too much is not enough", Open Spectrum. Open Spectrum Foundation.

IFT (2017), "Tecnologías de Acceso Dinámico y Uso Compartido del Espectro".

Jimenez (2015), "Estudio del impacto de un mercado secundario del Espectro Electromagnético en Colombia bajo el aspecto técnico y de las medidas regulatorias" Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2015.

Lavender et al (2015), "A report for the UK Spectrum Policy Forum".

MTC (2016) "Mercado secundario de Espectro Radioeléctrico". Viceministerio de Telecomunicaciones de Perú. 2016.

Mustonen (2017), "Analysis of recent spectrum sharing concepts in policy making".

Nguyen (2012), et al "Optimizing Prices in Descending Clock Auctions", University of Southampton, Schools of Mathematics and Management.

OECD (2005) "secondary markets for spectrum: policy issues". Working Party on Telecommunication and Information Services Policies. 2005.

Ofcom (2006), "Improving the Sharing of the Radio Spectrum: Final Report". 21st April 2006.

PCAST (2012), "Report to the president: realizing the full potential of government-held spectrum to spur economic growth". President's Council of Advisors on Science and Technology. July 2012.

Qualcomm (2017), "What can we do with 5G NR Spectrum Sharing that isn't possible today?", Qualcomm Technologies, Inc. December 13th, 2017.

TAS (2016) "Aspectos económicos y financieros de la asignación de espectro" Telecom Advisory Services LLC.

WIF (2014) "Dynamic Spectrum Sharing Annual Report - 2014".

ANEXO 1. Experiencia Internacional en licitaciones de espectro

Alemania 2010

Descripción

Periodo de la Concesión

- Mayo 2010 a diciembre de 2025

Requisitos para participar

- Solo un participante por "undertaking" (equivalente a Grupo de Interés Económico).
- Los participantes deben tener aprobación previa para participar.

Derechos de uso

- Acceso inalámbrico para servicios de telecomunicaciones.
- En todo el territorio alemán.

Bandas y lotes objeto de la licitación

- 790 to 862 MHz
- 1710 to 1725 MHz
- 1805 to 1820 MHz
- 1.8 GHz,

- 2 GHz and
- 2.6 GHz

Lotes específicos

- Lotes

Band	Spectrum available	For award
800 MHz	791-821 MHz and 832-862 MHz	6 blocks of 2 x 5 MHz (paired)
1.8 GHz	1710-1725 MHz and 1805-1820 MHz 1730,1-1735,1 MHz and 1825,1-1830,1 MHz 1758,1-1763,1 MHz and 1853,1-1858,1 MHz	3 blocks of 2 x 5 MHz (paired) 2 x 5 MHz (paired) 2 x 5 MHz (paired)
2 GHz	1900,1-1905,1 MHz 1930,2-1935,15 MHz and 2120,2-2125,15 MHz 1935,15-1940,1 MHz and 2125,15-2130,1 MHz 1950,0-1954,95 MHz and 2140,0-2144,95 MHz 1954,95-1959,9 MHz and 2144,95-2149,9 MHz	5 MHz (unpaired) 2 x 4.95 MHz (paired) 2 x 4.95 MHz (paired) 2 x 4.95 MHz (paired) 2 x 4.95 MHz (paired)
	2010,5-2024,7 MHz	14.2 MHz (unpaired)
2.6 GHz	2500-2570 MHz and 2620-2690 MHz 2570-2620 MHz	14 blocks of 2 x 5 MHz (paired) 10 blocks of 5 MHz (unpaired)

- El espectro en la banda de 800 MHz fue licitado en cinco boques "abstractos" de 2 x 5 MHz (pareados) y un bloque "concreto" de 2 x 5 MHz (pareados).
- Bloques abstractos son aquellos que no se licitan para una posición específica sino para una posición que se determinará en un procedimiento separado después de la licitación.
- El espectro en la banda de 1.8 GHz fue licitado en tres bloques abstractos de 2 x 5 MHz (pareados) y dos concretos de 2 x 5 MHz (pareados).
- El espectro en la banda de 2 GHz fue licitado en cuatro bloques abstractos de 2 x 4.95 MHz (pareados), un bloque concreto de 5 MHz (no pareado) y un bloque concreto de 14.2 MHz (no pareado).
- El espectro en la banda de 2.6 GHz fue licitado en 14 bloques abstractos de 2 x 5 MHz (pareados) y 10 bloques de 5 MHz (no pareados).
- Los participantes pueden solicitar "requerimientos individuales mínimos" también llamados "paquetes mínimos esenciales de espectro"
- No existen restricciones en las tecnologías que pueden ser usadas, siempre que se cumplan con las previsiones de uso.

Formato de la licitación

- La licitación se realiza con la presencia física de los licitantes en las oficinas de la agencia reguladora: Bundesnetzagentur.
- La licitación es del tipo Abierta Simultánea Ascendente de Múltiples Rondas.
- Los licitantes pudieron retirar sus ofertas más altas, con la obligación de pagar si ninguno de los otros licitantes presenta una oferta más alta durante el desarrollo de la licitación.
- Sobre los bloques no adquiridos, la agencia reguladora podrá tomar la decisión de licitarlos en una segunda etapa, usando las mismas reglas de la primera etapa.
- Los representantes acreditados del licitante deben tomar parte de un tutorial previo a la licitación.
- La licitación tendrá lugar de lunes a viernes de 8:00 a 18:00 horas
- Cada licitante se le provee un cuarto en el edificio equipado con una computadora para realizar las ofertas, un teléfono conectado solo al organizador de la licitación y un segundo teléfono y fax que permitirá conexión sólo a los directivos encargados de tomar las decisiones del agente económico correspondiente.
- La suspensión de la licitación es anunciada por el organizador, quien informa a los licitantes del momento en el que la licitación va a reiniciar.
- Los resultados de la licitación son anunciados públicamente.
- En cada ronda, los licitantes pueden mandar ofertas simultánea e independientemente de los otros y, sujeto a sus derechos de ofertar, son libres de elegir por cuales bloques pueden ofertar.

Precio Mínimo de referencia

- 2,500,000 euros por un **bloque de 2 x 5 MHz** (pareado) o de 2 x 4.95 MHz (pareado)
- 1,250,000 euros por un bloque de 1 x 5 MHz (no pareado)
- 3,550,000 de euros por un bloque de 1 x 14.2 MHz (no pareado) (2010.5 MHz a 2024.7 MHz)

Garantía de seriedad

- Depositar garantía de 1,250,000 euros 14 días antes de la licitación por cada punto de lote o "lote rating" de acuerdo a una tabla que asigna puntos a cada lote.

Topes a acumulación y ayuda a entrantes

- Cada licitante tiene una cantidad de puntos (bidding entitlements) que fijan un máximo que puede adquirir en cada banda y en el total de las bandas. Los *bidding entitlements* varían para cada participante y dependen de la tenencia previa de espectro.
- Para la banda 790 a 862 MHz se restringe a un máximo de 2 x 20 MHz (pareado) que se calcula tomando en cuenta la tenencia existente de operadores GSM en la banda de 900 MHz.

Espectro mínimo

- El solicitante puede requerir un “paquete de espectro mínimo esencial” que sea necesario para su modelo de negocios. En la autorización a participar el regulador establecerá los *bidding entitlements* que asignará al paquete de espectro mínimo esencial solicitado.

Obligaciones de cobertura en las concesiones

- Para las bandas 1.8 GHz, 2 GHz y 2.6 GHz el concesionario ganador debe cubrir al menos el 25% de la población antes de enero 2014 y al menos el 50% para enero del 2016 (no se especifica que debe ser utilizando esas bandas).
- En la banda de 800 MHz debe cubrir al menos el 90% de la población de cada estado federal antes de enero 2016, en las localidades y distritos especificados por cada estado federal. Esta obligación debe satisfacerse con el espectro de 800 MHz, pero la existencia de cobertura similar o equivalente por otros operadores cuenta para el 90%.
- La cobertura debe proceder comenzando con poblaciones determinadas por cada estado federal:
 - Primera etapa: localidades o distritos con menos de 5,000 habitantes
 - Segunda etapa: localidades o distritos de entre 5,000 y 20,000 habitantes
 - Tercera etapa: localidades o distritos de entre 20,000 y 50,000 habitantes
 - Cuarta etapa: localidades o distritos con más de 50,000 habitantes
- Para que comience el despliegue de la red en cada etapa debe haberse cubierta al menos el 90% de las localidades o distritos de la etapa previa del estado federal correspondiente.

No obstante, los concesionarios deben alcanzar una cobertura de al menos 50% de la población antes de enero 2016.

Otras obligaciones

- Obligaciones de no interferencia con operadores existentes

Procedimiento de la licitación

- En la primera ronda la oferta valida es el valor minimo de reeferencia
- En rondas subsecuentes, la oferta minima es la que excede la oferta actual en el incremento de oferta actual. Si no hubo una oferta válida, la oferta minima válida será la oferta minima.
- Si una oferta es retirada y no oferta nueva se presenta por ese bloque in esa ronda, la nueva oferta mínima será la oferta retirada más el incremento de oferta mínimo actual.
- En cada ronda, el software muestra las ofertas validas por cada bloque que pueden escoger los licitantes.
- Los licitantes pueden escoger:
 - La oferta mínima valida más €10,000
 - La oferta mínima valida más €20,000
 - La oferta mínima valida más €50,000
 - La oferta mínima valida más €100,000
 - La oferta mínima valida más €200,000
 - La oferta mínima valida más €500,000
 - La oferta mínima valida más €1,000,000
 - La oferta mínima valida más €2,000,000
 - La oferta mínima valida más €5,000,000
 - La oferta mínima valida más €10,000,000
 - La oferta mínima valida más €20,000,000
 - La oferta mínima valida más €50,000,000
 - La oferta mínima valida más €100,000,000
 - La oferta mínima valida más €200,000,000
 - La oferta mínima valida más €500,000,000.
- El organizador establece el incremento mínimo de oferta para cada ronda subsecuente sobre la oferta mayor en la ronda precedente. En la primera etapa el incremento es del 15% y subsecuentemente el organizador puede

establecer incrementos de 10%, 5% o 2%, dependiendo de cómo se desarrolle la licitación, o una cantidad específica redondeada a €1,000 que se notificara al inicio al inicio de la ronda.

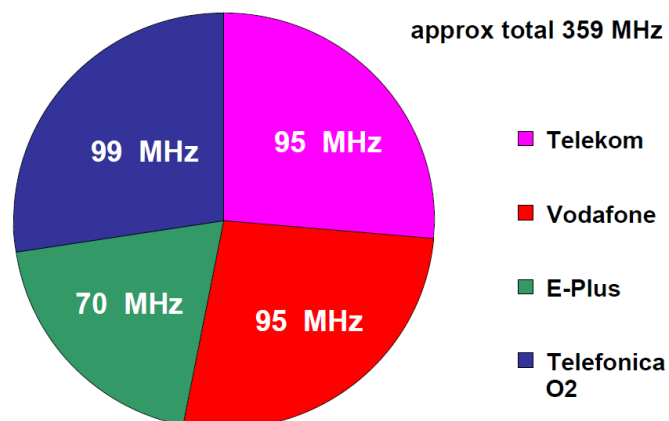
- Al final de cada ronda se determina la oferta más alta y el licitante que la ofreció. En caso de empate, se designa al licitante que la ofreció primero.
- Un licitante debe tener niveles de actividad mínimos, que corresponde al producto de sus ofertas activas y sus "bidding entitlements". Las ofertas activas son ya sea la mayor oferta o una oferta válida presentada en cada ronda:
 - Fase 1: niveles de actividad mínimos de 50%
 - Fase 2: niveles de actividad mínimos de 65%
 - Fase 3: niveles de actividad mínimos de 80%
 - Fase 4: niveles de actividad mínimos de 100%
- El organizador decide cuando pasar a la siguiente etapa de acuerdo al progreso de la licitación.
- Si un licitante no cumple con su nivel mínimo de actividad y no tiene un waiver sus bidding entitlements serán recalculados para la siguiente ronda.
- Un licitante que no presenta ofertas válidas en una ronda, no tiene la oferta más alta y no tiene un waiver, será eliminado.
- Cada licitante tiene derecho a cinco waivers que puede usar en cinco rondas distintas. Cuando use una waiver no perderá bidding entitlement. Sin embargo, existen restricciones para sobre los bidding entitlements para los que buscan un paquete de espectro mínimo esencial.
- El retiro de una oferta no tiene efectos sobre la regla de terminación de la licitación. Si un licitante retira una o más ofertas en la última fase de actividad y ningún otro licitante hace una nueva oferta o usa un waiver, a la licitación termina y
- Un licitante que retira una oferta en la primera etapa de la licitación está obligado a pagar el monto de esa oferta si ningún otro licitante hace una nueva oferta.
- Al principio de la licitación las rondas duran 90 minutos. En el curso de la licitación el organizador puede establecer diferentes tiempos.
- Cada licitante puede en una ocasión solicitar la suspensión de la licitación, la cual continuará a las 3:00 horas del día siguiente.

- Los licitantes pueden ser descalificados por colaborar para influir en los resultados de la licitación (colusión) o por comportamiento inapropiado. No obstante, será obligado a pagar si tiene la mayor oferta y no se presenta una oferta mayor en lo que resta de la licitación. La banda no será asignada a un licitante que participó en colusión y será revocada si dicha colusión se estableció posteriormente a la asignación.
- La licitación termina si no se ha hecho una oferta valida en la cuarta fase de actividad por un bloque y ningún licitante ha utilizado un waiver.
- El bloque será asignado al licitante con la oferta más alta por el bloque de frecuencias al final de la licitación al precio dela mayor oferta enviada por ese licitante.
- Sobre los bloques no adquiridos, la agencia reguladora podrá tomar la decisión de licitarlos en una segunda etapa, usando las mismas reglas de la primera etapa, excepto que solo licitantes que han obtenido uno o más bloques en la primera etapa son elegibles para participar y en la segunda etapa no se pueden retirar.
- El pago debe realizarse en cinco días hábiles bancarios
- Sobre la asignación delos bloques abstractos, los licitantes ganadores tendrán un periodo de tres meses para acordar la posición de sus bloques. De lo contrario, el regulador decidirá en base a criterios de asignación contigua del espectro nuevo y ya asignado.

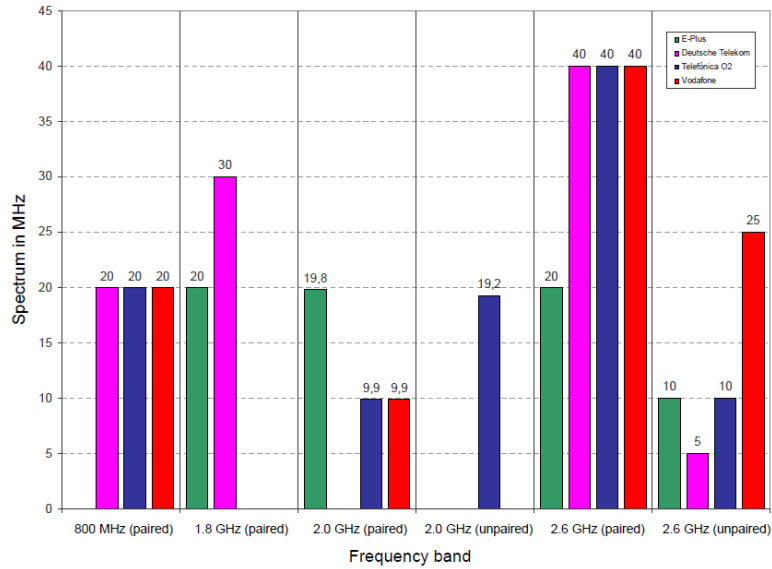
Resultados

Espectro obtenido por operador

Spectrum per operator (outcome of the auction)

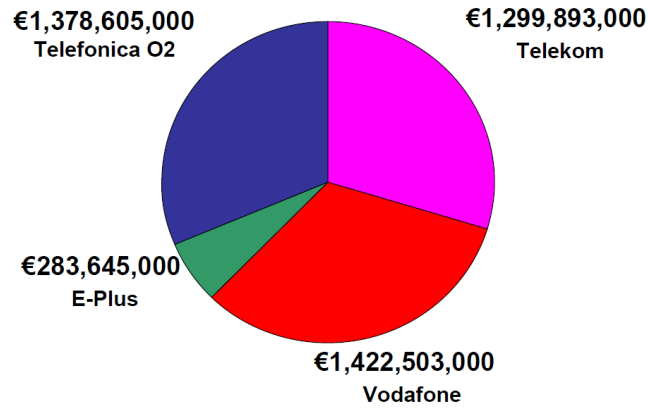


Spectrum per operator and frequency band (outcome of the auction)



Pagos realizados

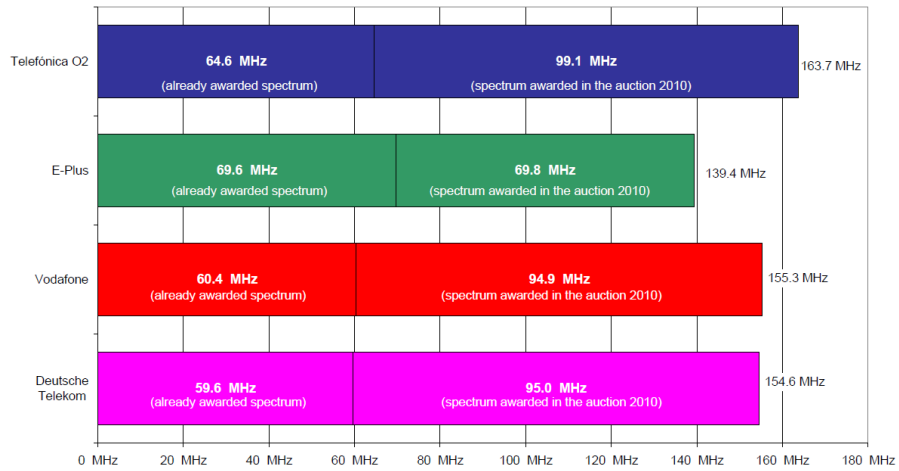
Highest bids per operator



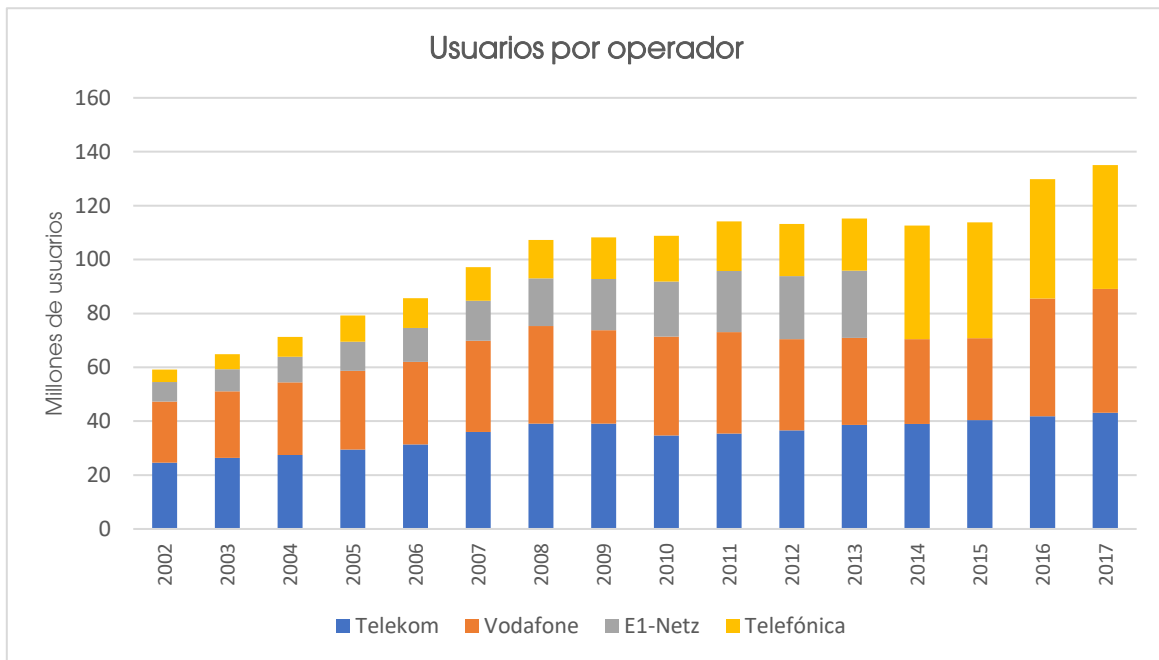
Mercado móvil

Tenencia de espectro después de la licitación

Spectrum per operator (in total)



Evolución del mercado de telefonía móvil

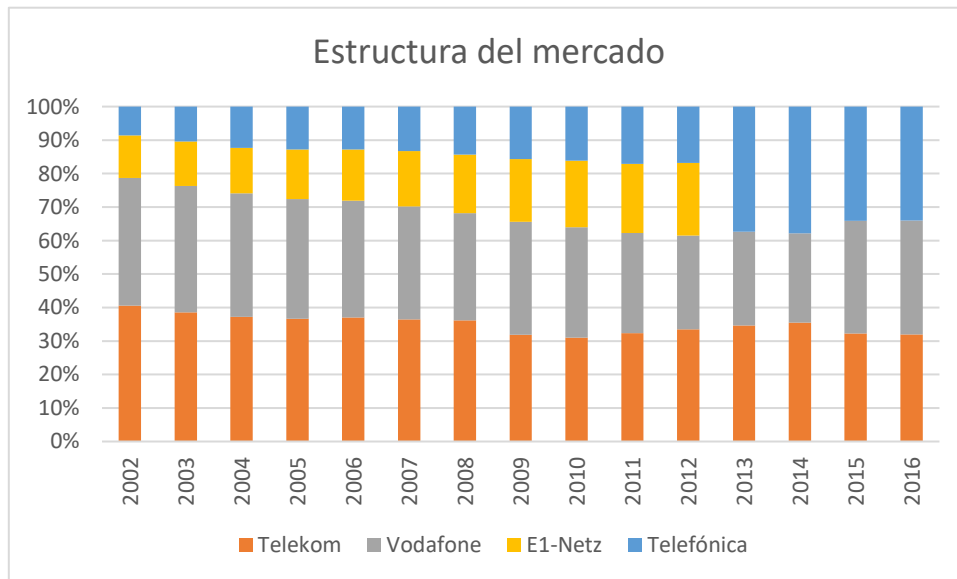


Año	Telekom	Vodafone	E1-Netz*	Telefónica
2002	24.582	22.7	7.27	4.576
2003	26.333	24.7	8.206	5.6
2004	27.471	26.94	9.511	7.4

2005	29.523	29.2	10.748	9.8
2006	31.398	30.6	12.654	11
2007	35.952	33.92	14.807	12.472
2008	39.101	36.169	17.777	14.198
2009	39.136	34.625	18.987	15.507
2010	34.694	36.676	20.427	17.049
2011	35.403	37.625	22.717	18.38
2012	36.568	33.89	23.4	19.3
2013	38.625	32.253	24.946	19.401
2014	38.989	31.515		42.125
2015	40.373	30.389		43.063
2016	41.849	43.7		44.321
2017	43.125	46		45.918

*En 2014 se concentró con Telefónica

Estructura del mercado



Año	Telekom	Vodafone	E1-Netz*	Telefónica
2002	42%	38%	12%	8%
2003	41%	38%	13%	9%

2004	39%	38%	13%	10%
2005	37%	37%	14%	12%
2006	37%	36%	15%	13%
2007	37%	35%	15%	13%
2008	36%	34%	17%	13%
2009	36%	32%	18%	14%
2010	32%	34%	19%	16%
2011	31%	33%	20%	16%
2012	32%	30%	21%	17%
2013	34%	28%	22%	17%
2014	35%	28%		37%
2015	35%	27%		38%
2016	32%	34%		34%
2017	32%	34%		34%

*En 2014 se concentró con Telefónica

Australia 2013

Descripción

Fecha de licitación

- Abril 2013.

Periodo de la Concesión

- Banda de 700 MHz: Del 1 de enero de 2015 a 31 de diciembre de 2029 (15 años)
- Banda de 2.5 GHz: Del 1 de octubre de 2014 al 30 de septiembre de 2029 (por 15 años, excepto Perth y región occidental que comienza el 1 de febrero de 2016 hasta el 30 de septiembre de 2029).

Requisitos para participar

- Los solicitantes no deben estar "afiliados" con otro licitante durante la licitación. Los solicitantes deben proporcionar una declaración de afiliación o no afiliación y, en su caso, proporcionar información para el análisis del regulador. Si se identifica una afiliación, los afiliados pueden retirar sus solicitudes y solicitar nuevamente como un solo solicitante.

Derechos de uso

- El espectro será asignado nacionalmente excepto por una zona del Medio Oeste llamada Mid-west Radio Quiet Zone (RQZ) reservada para actividades de radioastronomía.

Bandas y lotes objeto de la licitación

- Bandas de 703–748 y 758–803 MHz (colectivamente banda de 700 MHz)
- Banda de 2500–2570 y 2620–2690 MHz (colectivamente la banda de 2.5 GHz).

Lotes específicos

- Banda de 700 MHz, se licitan nueve lotes nacionales de 2x5 MHz (pareadas), un bloque de 5 MHz en la parte alta y otro en la parte baja de la banda, separados por 55 MHz.
- La banda 700 tiene una banda de guarda de 10 MHz (748–758 MHz), no disponible para licitación.
- Para la banda 2.5 GHz se licitan 11 “productos” cada uno corresponde a cada una de 11 ciudades. Para cada ciudad se licitan 14 lotes genéricos 2x5 MHz (pareados), cada bloque con 5 MHz en la parte alta y baja de la banda, separados por 120 MHz, con una banda de guarda de 50 MHz (2570–2620 MHz), la cual no se licita.

Summary of lots on offer

Figure 5: Summary of the lots available in the 700 MHz and 2.5 GHz bands

Product	Category	
	700 MHz band	2.5 GHz band
National	Nine generic lots of 2x5 MHz	
Metro ACT		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Adelaide		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Brisbane		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Darwin		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Hobart		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Melbourne		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Perth		14 generic lots of 2x5 MHz
Metro Sydney		14 generic lots of 2x5 MHz
Regional Eastern Australia		14 generic lots of 2x5 MHz
Regional Western Australia		14 generic lots of 2x5 MHz
Remote Australia		14 generic lots of 2x5 MHz

Formato de la licitación

- La licitación se lleva a cabo en línea usando un formato de Licitación Combinatoria de Reloj (combinatorial clock auction o CCA).

Precio Mínimo de referencia

No se conoce en los documentos iniciales. Se determina durante el inicio de la licitación.

Topes a acumulación y ayuda a entrantes

- Máximo de 25 MHz pareado (50 MHz en total) en la banda de 700 MHz
- Máximo de 40 MHz pareados (80 MHz en total) en la banda de 2.5 GHz.

Espectro mínimo

Obligaciones de cobertura en las concesiones

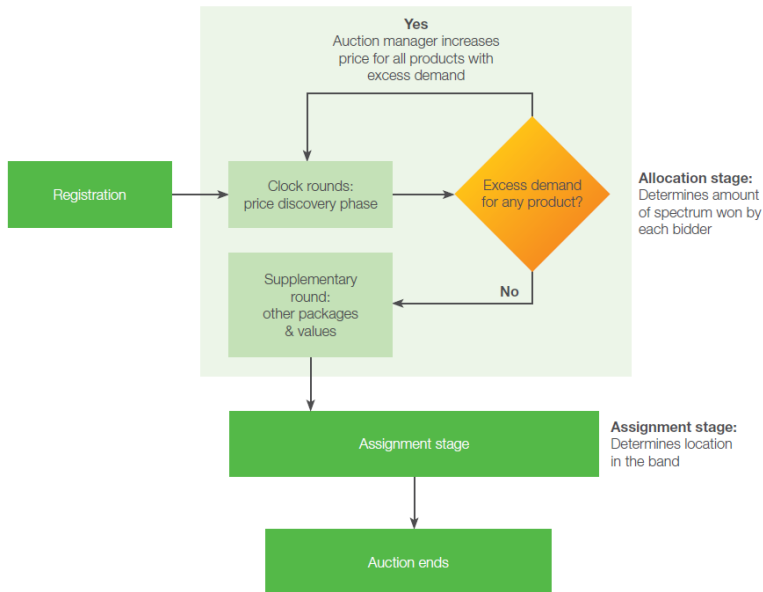
- No obligaciones de cobertura

Otras obligaciones

- Cumplir con regulación sobre interferencia

Procedimiento de la licitación

- El procedimiento consiste en una primera etapa de determinación del número de bloques ganados en cada banda y una segunda etapa de asignación de los lotes específicos a los ganadores.
- La primera etapa es la de “descubrimiento de precio” de la licitación. Consiste en rondas de reloj donde los licitantes envían un paquete de ofertas por los lotes genéricos que desean a los precios actuales de la ronda. En rondas sucesivas el organizador de la licitación incrementa los precios de todos los productos con exceso de demanda. Las rondas de reloj terminan cuando no existe exceso de demanda por un producto. Dentro de la primera etapa, una ronda suplementaria en la que los licitantes que han participado hasta la última ronda pueden enviar ofertas adicionales por paquetes de lotes sujeto a las restricciones de elegibilidad, sus ofertas en las rondas, precios de reserva, y los límites de acumulación.
- La segunda etapa es la etapa en la que se asignan los lotes específicos. Los licitantes pueden enviar ofertas adicionales por asignaciones particulares de frecuencias de acuerdo a las opciones ofrecidas por el manager de la licitación.



- En la primera ronda de reloj, el precio de los lotes de cada producto será el precio inicial (el precio de reserva) establecido por la ACMA. En cada ronda de reloj posterior, el administrador de la licitación aumentará el precio de todos los productos con exceso de demanda. La tasa de incremento de los productos individuales variará a discreción del administrador de la licitación dependiendo del nivel de demanda de cada producto. Las rondas de reloj finalizarán cuando no exista un exceso de demanda de ningún producto. La oferta permanecerá abierta en todos los productos hasta el final de las rondas del reloj.
- Las ofertas en rondas de reloj en rondas de reloj debes ser tal que la oferta debe ser inferior o igual a la elegibilidad actual del postor, en función de rondas de reloj anteriores. Deben cumplir la 'restricción de preferencia revelada'.
- Si un postor no realiza una oferta válida en una ronda de reloj, se considera que el postor ha realizado una oferta por cero lotes en todos los productos. Los puntos de elegibilidad del postor caerán a cero y no podrán pujar en ninguna ronda de reloj adicional.
- En la ronda complementaria En el límite de preferencia revelada, un postor puede ofertar cualquier cantidad que desee para el paquete en el que ofertó en la ronda de reloj final. Sin embargo, para otros paquetes, su oferta no debe ser relativamente más alta que el paquete por el que ofertaron en la última ronda de reloj en la que fueron elegibles para ofertar por el paquete deseado.

- Etapa de asignación. La etapa de asignación determina los intervalos de frecuencia específicos adjudicados a cada licitante ganador desde la etapa de asignación.
- Las ofertas de la ronda de asignación deben especificar el monto adicional (si corresponde), además del precio de la etapa de asignación del postor, el licitador está dispuesto a pagar para que se le asigne un rango de frecuencia específico.
- La segunda etapa de asignación de lotes específicos consistirá en dos o más rondas de asignación. La banda de 700 MHz se asignará en una sola ronda. En la banda de 2,5 GHz, uno o más productos pueden ser el tema de una ronda determinada. El número de rondas de asignación dependerá de la cantidad de pujadores ganadores por cada producto y la cantidad de lotes ganados por cada licitante ganador.
- las ofertas deben ser una cantidad única que sea un múltiplo entero del incremento mínimo establecido por el administrador de licitaciones para las ofertas de ronda de asignación (por ejemplo, si el incremento mínimo establecido por el administrador de licitaciones es de \$ 1,000, la oferta debe ser un múltiplo de \$ 1,000).
- Las ofertas de asignación ganadoras para cada producto serán la combinación de ofertas que maximice la suma de los precios de oferta, sujeto a que no haya traslape entre los rangos de frecuencia incluidos en dos ofertas ganadoras, y que se acepte exactamente una oferta de cada licitante. Si más de una combinación de ofertas cumple estos criterios, la combinación ganadora de ofertas será seleccionada por selección pseudo-aleatoria.

Resultados

Espectro obtenido por operador

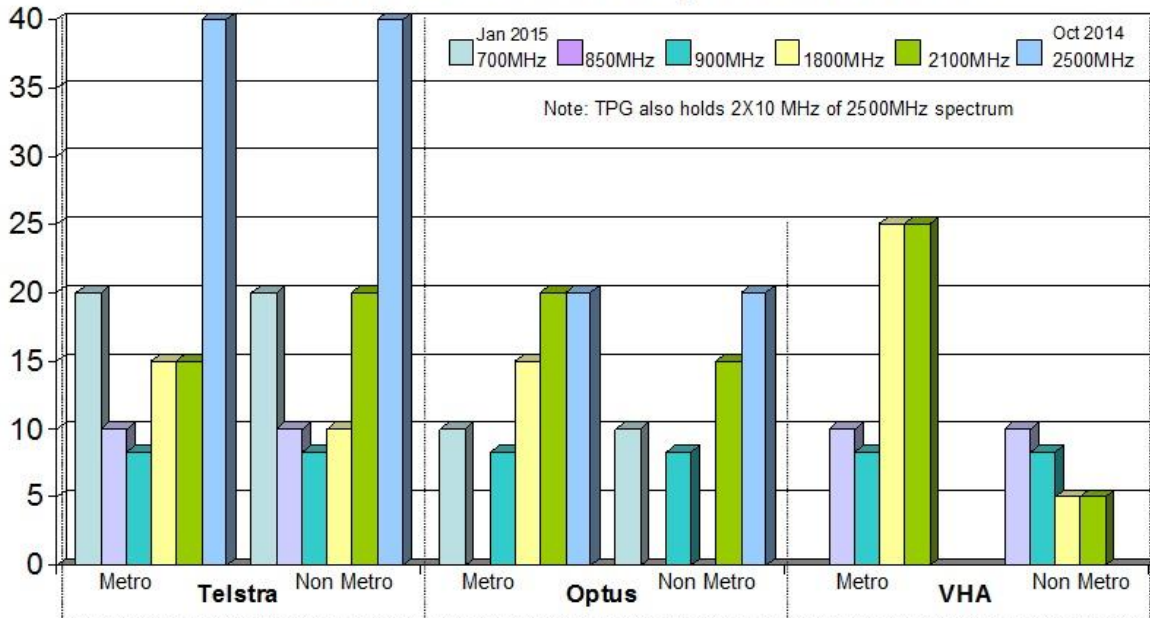
Bidder	Spectrum secured		Total price
	700 MHz band*	2.5 GHz band*	
Optus Mobile	2×10 MHz	2×20 MHz	\$649,134,167

	(20 MHz in total)	(40 MHz in total)	
Telstra	2x20 MHz (40 MHz in total)	2x40 MHz (80 MHz in total)	\$1,302,019,234
TPG Internet	Nil	2x10 MHz (20 MHz in total)	\$13,500,000
Total spectrum sold	2x30 MHz (60 MHz in total)	2x70 MHz (140 MHz in total)	\$1,964,653,401
Total spectrum unsold	2x15 MHz (30 MHz in total)	Nil	N/A

Mercado móvil

Tenencia de espectro después de la licitación

Australian FDD Cellular Spectrum 2XMHz

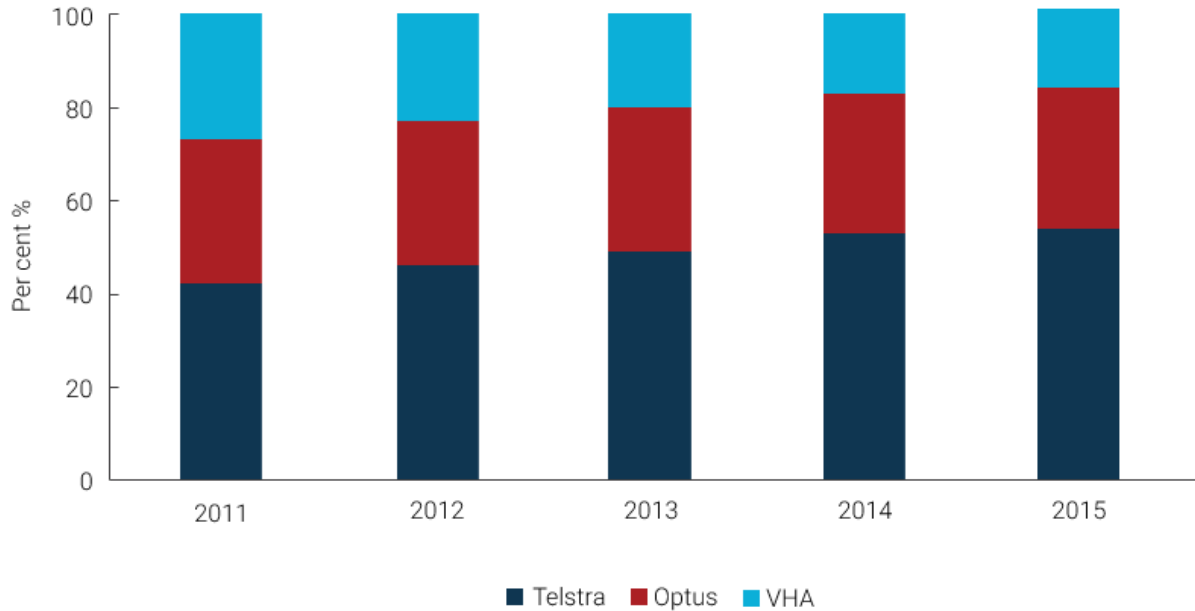


Estructura del mercado²⁴

Hay tres operadores de redes móviles en Australia; Telstra, Optus y VHA. Colectivamente, poseen la mayoría del espectro móvil disponible, y representan más del 90 por ciento de los ingresos de la industria móvil. Al igual que con la provisión de servicios de línea fija, Telstra es el líder del mercado móvil, capturando alrededor del 54 por ciento del mercado de todos los servicios móviles en Australia a junio de 2015, un 42% más que en junio de 2011. Este crecimiento se ha producido principalmente a expensas del tercer mayor operador, VHA, que cayó del 27 por ciento al 17 por ciento del mercado durante el mismo período.

Participación del operador móvil por servicios en operación, para el año que finaliza el 30 de junio

²⁴ The communications sector: recent trends and developments Bureau of Communications Research October 2016. © Commonwealth of Australia 2016.



Source: ACMA, Communications Report, 2010–11 to 2014–15.

Austria 2010

Descripción

Autoridad Responsable

- Telekom-Control Kommission (TKK)

Periodo de la Concesión

- Hasta diciembre de 2026

Autorización de competencia

- Solo puede participar un solicitante de compañías que están afiliadas entre sí
- En caso de que dos o más compañías afiliadas soliciten participar, el solicitante que presentó la solicitud primero podrá participar en la licitación.
- La autoridad reguladora podrá anular el procedimiento sin ningún tipo de remuneración a los participantes cuando la autoridad reguladora identifica el comportamiento colusorio entre los solicitantes, no se puede llevar a cabo un procedimiento eficiente, justo y no discriminatorio; ninguno o solo uno de los solicitantes cumple con los requisitos para participar, o los solicitantes solicitan menos espectro del disponible para licitar.

- Las amenazas a los competidores o el anuncio público de participación en la licitación, o de las ofertas o estrategias de oferta, también antes del procedimiento de licitación, pueden dar lugar a la exclusión del procedimiento de asignación.

Derechos de uso

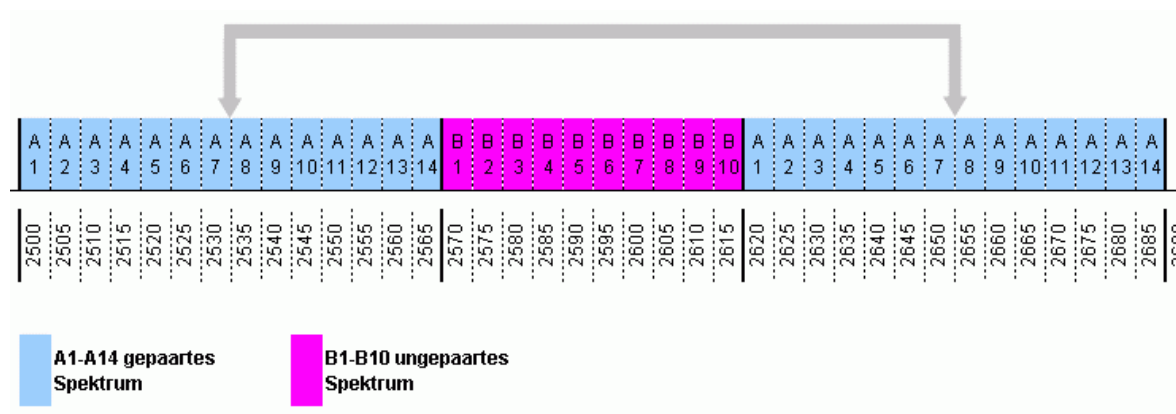
- Sistemas terrestres de servicios electrónicos de comunicación (electronic communications services) en todo el territorio de Austria

Bandas

- 2500 - 2690 MHz

Lotes específicos

- Se licitan 14 bloques 2 x 5 MHz (FDD) pareados en la banda 2500 - 2570 MHz ("uplink" o "banda inferior") y 2620 - 2690 MHz ("downlink" o "banda superior").
- Se licitan 10 bloques de 5 MHz cada uno (TDD) no pareados en la banda 2570 - 2620 MHz.



Formato de la licitación

- Licitación combinatoria de reloj (Combinatory Clock Auction o CCA) en una primera etapa, que determinará el número de bloques ganado por los licitantes
- En una segunda etapa, se asignarán los bloques a sus frecuencias específicas

Precio Mínimo de referencia

- En la primera etapa las ofertas comienzan en:

Category	Starting price in EUR
A (paired frequencies)	400,000
B (unpaired frequencies)	200,000

- En la segunda etapa (etapa de asignación) las ofertas pueden comenzar en cero.

Garantía de seriedad

- Todos los solicitantes deben asegurar la elegibilidad solicitada por medio de una garantía bancaria que se calculará multiplicando el número de puntos de elegibilidad solicitado por EUR 1,000,000.00. Si la elegibilidad de la oferta solicitada no es respaldada completamente por la garantía bancaria, la elegibilidad se reducirá al número de puntos realmente garantizados por la garantía bancaria. Como mínimo, se adjuntará un original de la garantía bancaria junto con la aplicación.

Bank guarantee	Maximum bids in the principal stage
Less than EUR 5 million	EUR 10 million
EUR 5 million and higher	EUR 20 million
EUR 10 million and higher	EUR 40 million
EUR 20 million and higher	EUR 80 million
EUR 40 million and higher	Unlimited

Topes a acumulación y ayuda a entrantes

- Licitadores que ya tienen asignaciones de frecuencia en 880 - 915 MHz, 925 - 960 MHz, 1710 - 1785 MHz, 1805 - 1880 MHz podrán adquirir un máximo de seis bloques de frecuencia en la Categoría A (pareados) y solicitar un máximo de 18 puntos de elegibilidad.
- En la determinación de las asignaciones de frecuencia de un postor, cualquier asignación a afiliados las compañías también serán tomadas en cuenta.
- Todos los otros postores pueden adquirir un máximo de ocho bloques de frecuencia en la Categoría A (pareados) y solicitar un máximo de 18 puntos de elegibilidad.
- Para los bloques de frecuencia en la Categoría B, no hay limitaciones de espectro; en esta categoría, las ofertas por paquetes por menos de tres bloques de frecuencia no están permitidas. No se define dicho límite inferior para Categoría A.
- Como consecuencia de lo anterior los solicitantes pueden solicitar de 2 a 18 puntos de elegibilidad

Obligaciones de cobertura en las concesiones

- Al menos el 25% de la población residente antes del 31 de diciembre de 2013.

- Se debe ofrecer un servicio de al menos 1 MBit/s en el enlace descendente y al menos 256 kBit/s en el enlace ascendente

Otras obligaciones

- Capacidad técnica, Los solicitantes deben presentar la descripción del uso planificado del espectro (servicios, tecnologías, tasas de transmisión de datos, calidad, disponibilidad); los niveles de cobertura planificados durante todo el período de validez de la asignación; el número de radio bases durante todo el período de validez de la asignación; y acreditar capacidades y experiencia en la planificación y operación de redes de radio.
- Capacidad Financiera. Demostrar que tienen los recursos financieros necesarios para construir y operar una red de radiocomunicaciones. Para ello deben presentar: plan comercial / balance general, plan de negocios para el (los) área (s) comercial (es) en que las frecuencias aplicados se utilizarán, en función de su estrategia, su evaluación global del mercado y sus estimaciones de las operaciones comerciales en los cinco (5) años posteriores a la asignación de frecuencia.
- Los solicitantes también deberán proporcionar evidencia de que pueden reunir capital en línea con el plan de negocios descrito en la aplicación. Para ello, deben acreditar programas y fuentes de capital propio, incluidas las emisiones planificadas de capital de la empresa; capital de deuda: líneas de crédito, colateral disponible, duración y acreedor de todos los créditos durante los primeros cuatro años después de la asignación de la frecuencia.

Procedimiento de la licitación

Activity	Date
Publication of invitation to tender	April 21st, 2010
Questions to be submitted by	May 17th, 2010, 12:00 noon Vienna local time
Questions to be answered by the TKK	June 1st, 2010
End of tender submission period	Juli, 12th, 2010, 12:00 noon Vienna local time
Admission to the auction	Juli 19th, 2010
Auction procedure	September 13th-20th, 2010
Frequency license	October 18th, 2010

- La licitación de reloj combinatoria (Combinatory Clock Auction o CCA) consistirá en dos licitaciones separadas.

- En la primera etapa, conocida como la etapa principal, los bloques de frecuencia abstracta se licitarán en diferentes categorías (por ejemplo, bloques de frecuencias abstractas emparejadas y no emparejadas). La etapa principal servirá para determinar cuántos bloques de frecuencia abstracta recibe cada postor ganador en cada categoría.
- Una vez que la etapa del reloj se ha completado, el o los oferentes pueden presentar ofertas de paquetes suplementarios para (otras) combinaciones de frecuencias abstractas bloques en el transcurso de una etapa de oferta sellada.
- La combinación de ofertas ganadoras que maximiza los ingresos de la licitación se determinará algorítmicamente a partir de todas las ofertas presentadas durante la etapa principal; un máximo de una oferta de cada licitante (de todas las ofertas presentadas durante la etapa del reloj y la etapa de oferta sellada) se incluirán en la combinación ganadora
- En la segunda etapa, conocida como etapa de asignación, se asignarán los bloques de frecuencia reales.
- La segunda etapa consistirá en una sola ronda de oferta sellada de puja en la cual los postores pueden presentar ofertas de paquete en varias combinaciones de contiguo real bloques de frecuencia que son compatibles con el número de bloques de frecuencias abstractas ganadas por los postores exitosos en la etapa principal.
- El precio total a pagar se calcula como la suma de los precios de las dos etapas de la licitación.
- A cada solicitante se le otorgará acceso a una herramienta de simulación para verificar la determinación del ganador y del precio. Usando una interfaz web, se puede enviar una hoja de cálculo de Excel con ofertas. El software determinará entonces los postores exitosos y la combinación ganadora y los precios a pagar.
- A los paquetes de frecuencia se les asigna un cierto número de puntos de oferta que reflejan el valor relativo de las frecuencias. La elegibilidad de un participante determina el máximo número de paquetes de frecuencia para los que ese participante puede presentar una oferta de paquete en la etapa principal. Los postores podrán estar activos en cualquier combinación de frecuencia abstracta bloques siempre que el total de los puntos de oferta de los bloques de frecuencia en una oferta de paquete no excede la elegibilidad de puja actual del pujador.

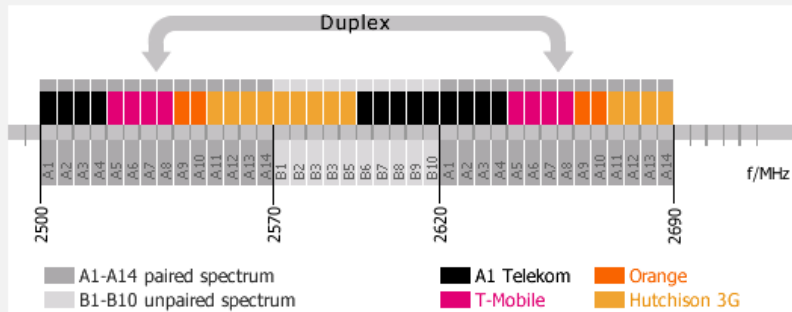
- La elegibilidad para pujar por la primera ronda de la etapa principal se basará en la información proporcionado en la solicitud de cada licitador y debe estar asegurado por una garantía bancaria
- Después de la primera ronda de la etapa principal, la elegibilidad de cada postor se basará sobre las reglas de actividad
- A diferencia de la mayoría de las otras autoridades reguladoras europeas, que subcontratan la ejecución de licitaciones de frecuencia a firmas consultoras, el TTK instruyó a la Autoridad Reguladora de Radiodifusión y Telecomunicaciones de Austria (RTR) para llevar a cabo la licitación. Con este fin, una empresa de TI austriaca desarrolló un programa de software de licitaciones a medida de conformidad con las especificaciones de la autoridad reguladora.
- La licitación en se llevó a cabo a través de Internet, por lo que que las empresas participantes podrían presentar ofertas desde sus propias oficinas.
- La licitación se completó sin problemas técnicos.

Resultados

Espectro obtenido por operador

Applicants	Paired Frequency Packages	Unpaired Frequency Packages	Euro
A1 Telekom Austria AG	4 (A1-A4, 2x20MHz)	5 (B6-B10, 25MHz)	13.248.223.-
T-Mobile Austria GmbH	4 (A5-A8, 2x20MHz)	-	11.247.323.-
Orange Austria Telecommunication GmbH	2 (A9-A10, 2x10MHz)	-	4.001.003.-
Hutchison 3G Austria GmbH	4 (A11-A14, 2x20MHz)	5 (B1-B5, 25MHz)	11.030.560.-
Total:	14 (2x70MHz)	10 (50MHz)	39.527.109.-

This leads to the following assignment:



Remark: The channels B1, B6 and B10 might be restricted according to the technical conditions (guard channels).

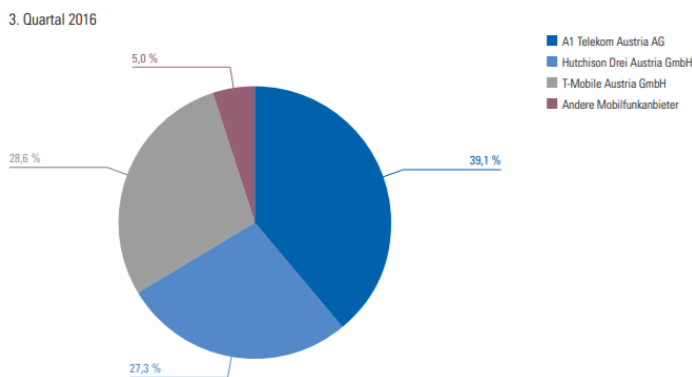
Pagos realizados

- Tota obtenido por la licitación EUR 39,5 millones
- La normatividad establece tarifas de espectro para el uso de frecuencias, Las tarifas son establecidas por las Oficinas de Telecomunicaciones cuando el permiso de operación es emitido.

Mercado móvil

Marktanteile der Mobilfunkanbieter in Österreich

→ Leichter Zuwachs bei Teilnehmerständen aller Anbieter



- A1 Telekom Austria: 39,1 %
- T-Mobile Austria: 28,6 %
- Hutchison Drei Austria: 27,3 %

- Otros operadores (MVNO) 5,0 %

Bélgica 800

Descripción

Mes de licitación

- Noviembre 2013

Encargado de la licitación

- Belgian Institute for Postal Services and Telecommunications (en lo subsecuente "BIPT")

Periodo de las Concesiones

- 20 años a partir de la notificación de su otorgamiento a los candidatos seleccionados durante la licitación, prorrogables por cinco años una vez sin que BIPT tenga la obligación alguna de prorrogar.

Requisitos para participar

- Los candidatos no intercambiarán información, no acordarán con otros candidatos, de forma que se afecte el resultado o la competencia. Cuando se establezca un incumplimiento, BIPT presentará sendas quejas a las autoridades de competencia y el juez de instrucción.
- Cuando varios candidatos forman parte del mismo grupo relevante, solo se permitirá que participe uno, de no acordarlo entre ellos todos quedan excluidos.

Derechos de uso

- No limitaciones en cuanto a la tecnología que se puede usar.
- Obligaciones técnicas de coexistencia con operadores vecinos.

Bandas y lotes objeto de la licitación

Lots	Base station reception (MHz)	Base station transmission (MHz)
Lot 1	832-842	791-801
Lot 2	842-852	801-811
Lot 3	852-862	811-821

Table 2.1: Lots put up for auction

Formato de la licitación

- La licitación se lleva a cabo en una serie de rondas de acuerdo con un procedimiento Simultaneous Multiple-Round Ascending (SMRA).

Precio Mínimo de referencia

- 25,000 euros por MHz y por mes para la banda de 800 MHz, es decir, 120 millones de euros para un lote dúplex de 10 MHz durante un período de 20 años.
- La banda de 800 MHz tiene una capacidad total de 30 MHz dúplex. Se divide en tres bloques de dúplex de 10 MHz.
- Los operadores de 800 MHz también deberán pagar: una tarifa de administración de concesión de 800 MHz: 350,000 EUR al año; y una tarifa de disponibilidad de frecuencia de 87,500 EUR por MHz por año;
- Estos montos anuales son válidos para 2013, y se revisan anualmente en función del índice de precios al consumidor.

Garantía de seriedad

- Para participar en la licitación se requiere pagar un depósito inicial de 5 millones de euros.
- Durante la licitación, podría necesitarse que el depósito aumente en saltos de 2,5 millones de euros de acuerdo con los umbrales a partir de 150 millones de euros.

Amount bid	Deposit threshold
120 million euro	5 million euro
150 million euro	7.5 million euro
200 million euro	10 million euro
250 million euro	12.5 million euro
$250 + (n \times 50)$ million EUR ⁴⁸	$12.5 + (n \times 2.5)$ million EUR

Table 4.2: Ratchetting the deposit

- Los depósitos, más intereses, se reembolsan a candidatos declarados inadmisibles o a los que no ganaron ningún derecho. No se devuelve a los candidatos que no hicieron una sola oferta regular durante la licitación.
- Los candidatos tendrán 15 días para pagar. El impago, el pago tardío o incompleto del saldo de la tarifa única conlleva la pérdida de la concesión de 800 MHz.

Obligaciones de cobertura en las concesiones

Complete years from notification of the usage rights	Population coverage
2	30%
4	70%
6	98%

Table 2.2: coverage obligations for 800 MHz operators who are equally 2G operators

- El calendario de despliegue es más lento para los operadores de 800 MHz que no son operadores 2G: tienen un 50% más de tiempo para alcanzar los mismos objetivos de cobertura. La siguiente tabla muestra las obligaciones de cobertura para operadores de 800 MHz que no son operadores de 2G.

Complete years from notification of the usage rights	Population coverage
3	30%

Complete years from notification of the usage rights	Population coverage
6	70%
9	98%

Table 2.3: coverage obligations for 800 MHz operators who are not a 2G operator

Otras obligaciones

- Los ganadores deben compartir sus sitios, incluyendo soportes e instalaciones adyacentes propiedad del operador para instalar equipo de otros operadores.
- BIPT puede requerir que los operadores ganadores ofrezcan a los entrantes el servicio de roaming nacional en sus redes, hasta por nueve años a precios acordados o determinados por el regulador con una metodología retail minus.

Procedimiento de la licitación

- La licitación se lleva a cabo en una serie de rondas de acuerdo con un procedimiento Simultaneous Multiple-Round Ascending (SMRA).
- En cada ronda, los candidatos hacen ofertas simultáneamente (en lugar de secuencialmente). Durante cada ronda, los candidatos pueden pujar por un solo lote de dúplex de 10 MHz.

- Un candidato que tenga la oferta más alta en un lote no puede hacer una nueva oferta en la siguiente ronda, ni retirarse de la licitación. Los otros candidatos deben pujar, retirarse o renunciar (hasta un máximo de dos exenciones por candidato).
- Las rondas continúan hasta que todos los candidatos que no tienen la oferta más alta por mucho se hayan retirado, momento en el que finaliza la licitación.

Call for candidates	14 August 2013
Submission of applications	23 September 2013
Notification of successful candidates	8 October 2013
Start of the auction	12 November 2013

- En cada ronda, BIPT especificará un precio prevaleciente fijo para cada lote disponible. Los postores marcarán la casilla correspondiente asociada con su lote preferido para presentar una oferta para ese lote al precio prevaleciente. Los postores no tienen discreción para seleccionar un monto de oferta mayor o menor.
- En la primera ronda, todos los postores calificados son elegibles para ofertar en cualquiera de los tres lotes disponibles al precio prevaleciente, que es la oferta mínima.
- Al final de la ronda, BIPT determina la identidad del licitante ganador para cada lote y el precio prevaleciente para cada lote en la próxima ronda de ofertas: si no hay ofertas en un lote, el precio prevaleciente no cambiará en la próxima ronda de ofertas;
- Si solo hay una oferta en un lote, esa oferta se seleccionará como la oferta ganadora provisional, y el precio prevaleciente del lote se incrementará en la próxima ronda de ofertas;
- Si hay dos o más ofertas en un lote, la oferta ganadora provisional se seleccionará al azar de entre estas ofertas, y el precio prevaleciente del lote se incrementará en la próxima ronda de ofertas.
- A partir de la segunda ronda de ofertas, los licitantes ganadores provisionales deben mantener sus ofertas y no se les permite realizar nuevas ofertas en ningún lote en la ronda de ofertas actual.
- El estado del postor ganador provisional en un lote en particular se mantiene a menos y hasta que otro postor presente una oferta más alta para ese lote.
- Un postor que no tiene una oferta ganadora provisional y no se ha retirado de la licitación puede hacer una oferta en cualquiera de los tres lotes.

- Si se reciben una o más ofertas nuevas para un lote, el precio prevaleciente del lote se incrementará en la próxima ronda de ofertas; de lo contrario, el precio prevaleciente permanecerá sin cambios.
- El monto por el cual los precios prevalecientes se incrementan después de cada ronda de licitación (es decir, los incrementos de la oferta) es determinado por BIPT, pero para cada lote no será inferior al 3% del precio prevaleciente ni a más del 10% del precio vigente.
- En cualquier ronda de ofertas, un postor que no tenga una oferta ganadora provisional puede, como alternativa a realizar una nueva oferta: usar una exención, que mantiene la elegibilidad del postor para hacer una oferta en la siguiente ronda de ofertas. A cada postor se le permite un máximo de dos exenciones durante la licitación, que pueden desplegarse activa o pasivamente.
- Retirarse de la licitación En cada ronda de ofertas, un postor que (a) no tiene una oferta ganadora provisional; (b) no coloca una nueva oferta; y (c) no utiliza una renuncia, se considera que se ha retirado de la licitación, y no se le permite pujar en la licitación en las subsiguientes rondas de ofertas.
- Cualquier postor que se retire de la licitación sin haber presentado una oferta en ninguna de las rondas de oferta perderá su depósito.
- Después del final de cada ronda de ofertas, el sistema de licitaciones anunciará a todos los ofertantes la información sobre la actividad en la ronda de ofertas completada y los parámetros para la próxima ronda de ofertas, que incluyen: Para cada lote: el importe de la oferta ganadora provisional (si corresponde); la identidad del postor ganador provisional (si corresponde); y el precio prevaleciente del lote en la próxima ronda; la identidad de los postores que se retiraron de la licitación; la identidad de los postores que han utilizado una exención; la identidad de los postores que han sido excluidos de la licitación; la hora de inicio y la hora de finalización para la próxima ronda de ofertas.
- La ronda de licitación final será una ronda de ofertas en la que no se presentarán nuevas ofertas y no se utilizarán exenciones. En este caso, las ofertas ganadoras provisionales serán declaradas ofertas ganadoras, y el precio final será el monto de cada oferta ganadora en la ronda de ofertas final. Cuando finaliza la licitación, cada lote se otorga al candidato que tenga la oferta más alta en ese lote, sujeto al pago de una tarifa única igual a su oferta más alta en ese lote.

- La licitación se realizará a través de un sistema de licitación electrónica, lo que permitirá a los licitantes presentar ofertas de forma segura a través de Internet.
- Los candidatos tendrán 15 días a partir de la notificación de la concesión de los derechos de uso para pagar el saldo de la oferta.

Resultados

Espectro obtenido por operador

Los tres operadores de telefonía móvil de Bélgica, Belgacom, Mobistar y la Base de propiedad de KPN recibieron cada uno 2 x 10 MHz de espectro de 800 MHz en la última licitación de espectro del país, a un precio de 120 millones de euros por asignación.

No hubo otros participantes en la licitación. Ninguno de los participantes era entrante al mercado móvil.

Mercado móvil

Tenencia de espectro antes de la licitación

- Los cuadros 1.4 y 1.5 muestran la cantidad de espectro que tienen los operadores en las diversas bandas, respectivamente, hasta el 27 de noviembre de 2015 y a partir de esa fecha.

	900 MHz	1800 MHz	2 GHz	2.6 GHz
Belgacom	2 x 12	2 x 20.8	2 x 15	2 x 20
Mobistar	2 x 12	2 x 20.8	2 x 14.8	2 x 20
KPN GB	2 x 10	2 x 22	2 x 14.8	2 x 15
Telenet Tecteo Bidco	-	-	2 x 14.8	-
BUCD	-	-	-	45

Table 1.4: Quantity of spectrum (in MHz) until 27 November 2015

	900 MHz	1800 MHz	2 GHz	2.6 GHz
Belgacom	2 x 10	2 x 20	2 x 15	2 x 20
Mobistar	2 x 10	2 x 20	2 x 14.8	2 x 20
KPN GB	2 x 10	2 x 20	2 x 14.8	2 x 15
Telenet Tecteo Bidco	2 x 4.8	2 x 10	2 x 14.8	-
BUCD	-	-	-	45

Table 1.5: Spectrum allocation (in MHz) from 27 November 2015

Evolución del mercado de telefonía móvil ²⁵

Al momento de la licitación Belgacom lideraba el mercado móvil belga con 5,1 millones de suscripciones. Mobistar ocupaba el segundo lugar con 4,4 millones de suscripciones, por delante de la Base con 2,3 millones.

En la actualidad Belgacom es el operador con mayor participación de mercado opera bajo la marca Proximus. Telenet opera bajo la marca BASE, Mobistar opera en la actualidad como Orange, mientras que un Operador full MNVO opera con la marca Lyca Mobile.

Chile 2014

Descripción

Encargado del Concurso Público

- Subsecretaría de Comunicaciones de Chile (SUBTEL)

Periodo de la Concesión

- 30 años, renovable por períodos iguales, a solicitud de parte interesada (Establecido en la Ley General de Telecomunicaciones).

Requisitos de competencia

- Sólo se podrá asignar un bloque por empresa ganadora.
- No se considerarán empresas distintas a las filiales y coligadas respecto de sus matrices y entre sí y a las empresas relacionadas.
- SUBTEL podrá solicitar a los organismos públicos y privados que estime pertinentes, que informen sobre los antecedentes aportados por las postulantes. La falta de veracidad puede dar lugar a que SUBTEL tenga por no presentadas las solicitudes de concesión y haga efectiva la boleta de garantía, sin perjuicio de las acciones judiciales que correspondan.

Derechos de uso

- La zona de servicio de cada concesión podrá abarcar todo el territorio nacional.

Bandas y lotes objeto de la licitación

- 2.505 – 2.565 MHz y 2.625 – 2.685 MHz,

²⁵ Institut belge des services postaux et des télécommunications. Situation du marché des communications électroniques 2016

- Se otorgará hasta tres concesiones en una misma zona de servicio. En cada zona, solo se otorgará una concesión por persona jurídica participante

Bloque	Banda de Frecuencias Transmisión Móviles (MHz)	Banda de Frecuencias Transmisión Bases (MHz)
A	2.505 – 2.525	2.625 – 2.645
B	2.525 – 2.545	2.645 – 2.665
C	2.545 – 2.565	2.665 – 2.685

Formato de la licitación

- Sobre cerrado en base a una fórmula que calcula los puntos que cada postulante acumula sobre un total de puntos posibles.
- El puntaje máximo posible será de 100 puntos, siendo el puntaje mínimo de asignación de una concesión 70 puntos
- La postulante deberá presentar un proyecto técnico por cada bloque de frecuencias al que se postule, con el detalle pormenorizado de las instalaciones y operación de la concesión, el tipo de servicio, la zona de cobertura y los plazos para la ejecución de las obras e inicio del servicio.
- Se asignará 5 puntos a las postulantes que hagan una oferta de servicios mayoristas a otros concesionarios empleando la red objeto del concurso, siempre que dicha oferta sea no discriminatoria, este publicada en la página web de la concesionaria, tenga todos los elementos necesarios para la celebración del respectivo contrato, establezca condiciones económicamente viables de contratación, entre otras condiciones.

Precio Mínimo de referencia

- El concurso a sobre cerrado no tiene contraprestación mínima. No obstante, tiene compromisos de cobertura, despliegue, precios minoristas, entre otras.

Garantía de seriedad

- Con el objeto de garantizar la seriedad de la solicitud, la postulante deberá incluir tantas boletas de garantía como solicitudes se presenten, cuyo valor será de 30.000 UF.
- La boleta de garantía se hará efectiva en caso de desistimiento, expreso o tácito, de la postulante a su solicitud.
- La boleta de garantía será devuelta, salvo que el incumplimiento esté sancionado con el cobro del documento.

Topes a acumulación y ayuda a entrantes

- En cada zona, solo se otorgará una concesión por persona jurídica participante

Obligaciones de cobertura en las concesiones

- La postulante deberá especificar la zona de cobertura comprometida en su proyecto técnico, precisando la parte de ella que estará atendida al término de cada etapa, la primera de un año y las restantes en forma semestral con un horizonte máximo de 5 años, contados desde la publicación en el Diario Oficial del decreto que le otorgue la concesión.
- Las adjudicatarias estarán obligadas a atender las localidades señaladas en el Anexo 9 de las bases en un plazo máximo de 24 meses.
- Las tarifas a cobrar por Mbps en las localidades obligatorias, no deberán exceder las ofertadas por la adjudicataria.

Procedimiento de la licitación

- La postulante, cuya solicitud se ajuste cabalmente a estas bases, obtendrá el puntaje que resulte de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_{\text{total}} = 0,95 \times \left[\sum_{i=2}^{10} \sum_{j=1}^{345} \text{PCM}_j \times \frac{A_{ij}}{S_j} \times \frac{1}{1,1^{(i-2)/2}} \right] + \text{OF}$$

donde: $i = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$. Período de ejecución de las obras (en semestres).

PCM_j : Puntaje comunal máximo de la comuna j , indicado en Anexo 7

A_{ij} : Superficie de la comuna j que la postulante se compromete a incorporar a su zona de cobertura en la etapa i , expresada en km^2 .

S_j : Superficie total de la comuna j , indicada en Anexo 7 y expresada en km^2 .

OF : Oferta de facilidades 5 (cinco) puntos si se presenta ó 0 (cero) si no se presenta.

- Se aplicará un criterio para determinar la igualdad de condiciones entre dos o más postulantes por cada bloque de frecuencias al que se postule, y el procedimiento para determinar un primer ordenamiento decreciente según la excelencia del servicio ofrecido.
- En el primer lugar se ubicará la postulante que haya obtenido el mayor puntaje y todas las postulantes cuyo puntaje difiera en menos de dos puntos respecto de aquélla. En el siguiente lugar se ubicará la postulante de mayor puntaje no incluida en el lugar anterior y todas las postulantes cuyo puntaje difiera en menos de dos puntos respecto de aquélla. El procedimiento se aplica tantas veces como sea necesario hasta concluir con la totalidad de las postulantes que hayan obtenido puntaje.

- En caso de que, de acuerdo con el resultado de la evaluación, en el primer lugar haya sólo una postulante para el respectivo bloque, se adjudicará a ésta la concesión. En caso de que, de acuerdo con el resultado de la evaluación, en el primer lugar haya más de una postulante para el respectivo bloque, para adjudicar la concesión se procederá a efectuar una licitación.

Resultados

Espectro obtenido por operador

- La empresa Claro se quedó con el bloque A de frecuencias, Entel con el tramo B y Movistar se quedó con el tramo C. Los puntajes fueron de 99.06 para Entel, 98.52 para Claro y 98.11 a Movistar.

Tramo A	2.505 MHz – 2.525 MHz	2.625 MHz – 2.645 MHz
Tramo B	2.525 MHz – 2.545 MHz	2.645 MHz – 2.665 MHz
Tramo C	2.545 MHz – 2.565 MHz	2.665 MHz – 2.685 MHz

Pagos realizados

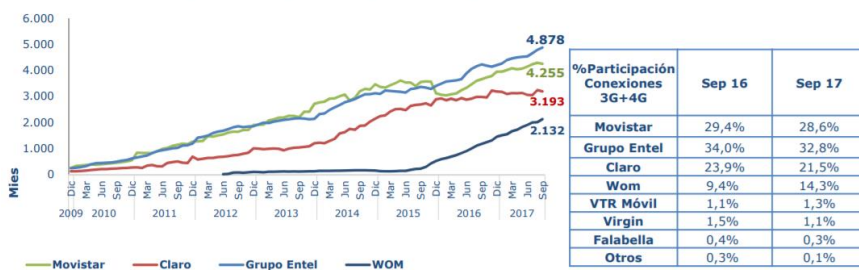
- No hubo pagos realizados. La concesión incluye compromisos de cobertura, despliegue, precios minoristas, entre otros.

Mercado móvil²⁶

Evolución del mercado de telefonía móvil

Internet Móvil (Conexiones 3G+4G)

Conexiones por Empresa y Participación de Mercado

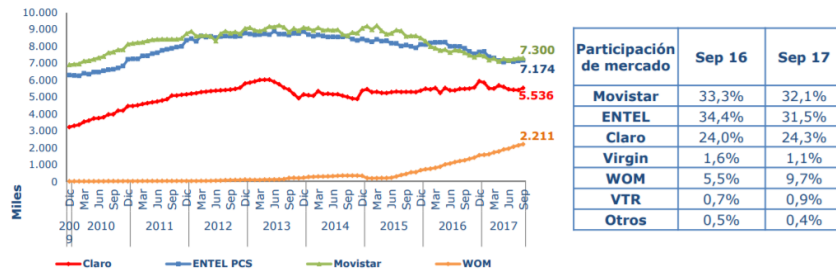


% Participación Conexiones 3G+4G	Sep 16	Sep 17
Movistar	29,4%	28,6%
Grupo Entel	34,0%	32,8%
Claro	23,9%	21,5%
Wom	9,4%	14,3%
VTR Móvil	1,1%	1,3%
Virgin	1,5%	1,1%
Falabella	0,4%	0,3%
Otros	0,3%	0,1%

²⁶ Sector Telecomunicaciones Tercer Trimestre 2017 Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Subsecretaría de Telecomunicaciones Diciembre 2017

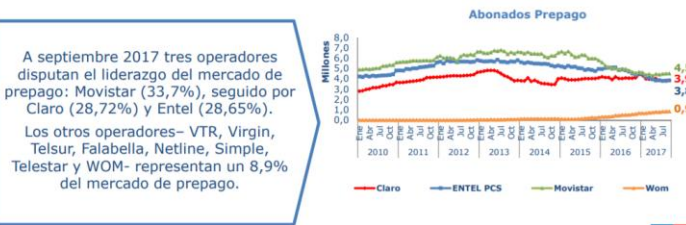
Telefonía Móvil

Abonados por Empresa y Participación de Mercado



Telefonía Móvil

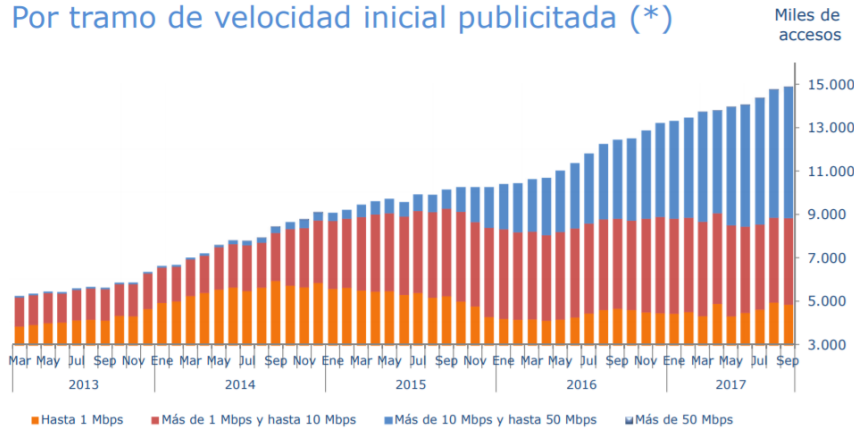
Abonados por Empresa por tipo de Cliente



Evolución por tecnología

Internet Móvil 3G+4G

Por tramo de velocidad inicial publicitada (*)



Dinamarca 2016

Descripción

Autoridad responsable

- Danish Energy Agency

Mes de licitación

- September 2016.

Periodo de la Concesión

- Las Concesiones de 1800 MHz tienen una duración de 15 años y son válidas desde el 13 de junio de 2017 hasta el 12 de junio de 2032. Al vencimiento, las Concesiones caducarán sin previo aviso sin opción de prórroga.

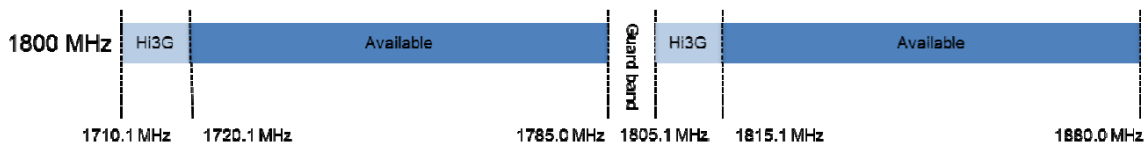
Requisitos para participar

Derechos de uso

- Las frecuencias se otorgarán en todo el país en función de la neutralidad del servicio y la tecnología.

Bandas y lotes objeto de la licitación

- frecuencias emparejadas de 2x64.9 MHz (1720.1-1785.0 MHz emparejado con 1815.1-1880.0 MHz).
- Hi3G tiene una concesión de 2x10 MHz colocada inmediatamente debajo de la banda de frecuencia incluida en la licitación (1710.1-1720.1 MHz emparejado con 1805.1-1815.1 MHz). La concesión fue otorgada en 2010 y terminará el 12 de junio de 2032 ("Concesión existente de Hi3G").



- Lotes A: lotes de 2x10 MHz sujetos a la obligación de cobertura en uno de los tres Grupos del área de cobertura; Se ofrecerán tres lotes A en la primera etapa de licitación, y cada Licitante puede solicitar la asignación de como máximo un lote A; Una aplicación para la asignación de un lote A se considera como una oferta por un lote en el momento estipulado precio de reserva; y

- Lotes B: lotes de 2x51 MHz sujetos a la obligación de cobertura en toda el área de cobertura

Formato de la licitación

Combinatoria con Múltiple rondas (CMRA)

Precio Mínimo de referencia

Lot category	Reserve price per lot
A	DKK 50 million
B	DKK 25 million
C1	DKK 0
C2	DKK 0
C3	DKK 0

Table 2: Reserve prices

- Los concesionarios deberán abonar los cargos anuales a la Agencia Danesa de Energía por el uso de frecuencias. Esto es además a las cuotas anuales de Pago diferido (si el concesionario no ha elegido pagar el precio de la concesión en su totalidad) que forman parte del Precio de la concesión..

Garantía de seriedad

- Los solicitantes deberán proporcionar garantías en forma de una garantía de demanda irrevocable para depositar. El depósito será de DKK 150 millones. La garantía de depósito no puede ser retirado, y la Agencia Danesa de Energía puede recurrir a la garantía para para cubrir penalidades o compensación.

Topes a acumulación y ayuda a entrantes

- Cada Licitante puede adquirir hasta 2x30 MHz de espectro de 1800 MHz en la Licitación. Esto no incluye concesiones de frecuencia existentes en la banda.

Obligaciones de cobertura en las concesiones

- La Licitación garantizará que al menos un Titular de concesión en cada Grupo de Área de cobertura esté sujeto a la obligación de cobertura. Solo es necesario que un operador en cada Grupo de área de cobertura esté sujeto a la obligación de cobertura.
- habrá tres bloques de 2x10 MHz disponibles, cada uno de los cuales está sujeto a obligación de cobertura en uno de los tres grupos de área de cobertura (llamamos a estos los lotes A); · Cada Licitador puede solicitar

como máximo un lote; una aplicación para un lote se considera una oferta por un lote al precio de reserva estipulado; · Si tres o más postores solicitan un lote, todos los lotes A disponibles serán asignados, lo que implica que la obligación de cobertura en los tres Área de cobertura Los grupos serán asignados antes de la tercera etapa de licitación; y · Si menos de tres Licitadores solicitan la asignación de lotes A, la cobertura la obligación será asignada en la cantidad de grupos de área de cobertura correspondiente al número de lotes A asignados. En este caso, el resto espectro (incluido cualquier espectro que hubiera estado disponible como muchos no asignados) estarán sujetos a la obligación de cobertura en el resto Grupos de área de cobertura.

- Los lotes A serán asignados en la primera etapa de licitación. Los grupos de área de cobertura que se asignarán a los ganadores individuales de los lotes A se determinarán en la segunda etapa de licitación. El espectro remanente (lotes B) y la obligación de cobertura en cualquier grupo de área de cobertura donde la obligación no ha sido asignada a través de los lotes A serán asignados en la tercera etapa de licitación.

Procedimiento de la licitación

- Licitación Electrónica Sistema (Election Auction System EAS). Los postores deben presentar sus ofertas utilizando el EAS. El EAS será accesible a través de Internet público a través de un navegador web estándar a través de una conexión cifrada.
- La Agencia Danesa de Energía determina qué postores están calificados para participar en la licitación y si se trata de una licitación se llevará a cabo: La licitación, que incluye: o la primera etapa de licitación, en la que se asignan A lotes; o la segunda etapa de licitación, en la que los Grupos del Área de cobertura están sujetos a la obligación de cobertura se asigna a los ganadores de los lotes A; o la tercera etapa de licitación, en la que B lotes y cualquier exención de la obligación de cobertura asignada; y o la cuarta etapa de licitación, en la que se asignan frecuencias específicas a cada ganador de los lotes A y B · La etapa de concesión, en la que los postores ganadores realizan pagos por sus concesiones y la Agencia Danesa de Energía emite las Concesiones.
- primera etapa de licitación La primera etapa de licitación asignará los lotes A. · Si ningún Licitante ha solicitado un lote, entonces no se asignarán lotes A. · Si tres o menos postores han solicitado un lote, cada uno de estos postores se le asignará un lote a un precio de reserva de DKK 50 millones. · Si más de tres Licitadores han solicitado un lote, se realizará un proceso de licitación sellado. utilizado para determinar a qué tres de estos Licitantes se

les asignará un lote. Segunda etapa de licitación La segunda etapa de licitación asignará un Grupo de área de cobertura a cada ganador de una A mucho. Esto se hará sobre la base de las Ofertas del Grupo del Área de cobertura enviadas por el A muchos ganadores con sus aplicaciones. Al final de la segunda etapa de licitación, la Agencia Danesa de Energía anunciará a Licitadores: · El número de lotes A asignados (pero no la identidad de los ganadores); · Los Grupos de Área de cobertura asignados; · El número de lotes B disponibles para la tercera etapa de licitación; y · Los Grupos del Área de cobertura donde se aplicará la obligación de cobertura para los lotes B y para qué lotes de exención estarán disponibles en la tercera etapa de licitación. Tercera etapa de licitación La tercera etapa de licitación asignará lotes B y lotes de exención disponibles. Este escenario utilizará un formato de licitación que permite presentar ofertas por paquetes y continuar durante varias rondas

- The Auction is conducted via a web-based Electronic Auction System (EAS)
- La tercera etapa de licitación procederá en una serie de rondas en las que los Oferentes pueden presentar una o más ofertas sujetas a limitaciones derivadas de los precios de ronda establecidos por el Agencia Danesa de Energía y de las reglas de actividad. Las ofertas están hechas para combinaciones de lotes ('paquetes') con la garantía de que un Oferente ganará solo uno de los paquetes por que ha hecho una oferta, y que ganará todos los lotes incluidos en el paquete de su Puja ganadora. Los postores deberán pagar el monto de la oferta ganadora. Cuarta etapa de licitación La cuarta etapa de licitación determina las frecuencias reales que se asignarán a cada ganador del espectro (lotes A y / o B). 5.1.4 Etapa de concesión En la Etapa de concesión, los postores a los que se les han asignado frecuencias en la licitación serán concedidas las Concesiones correspondientes, sujetas al pago del precio total de la concesión o 20% de esto y la provisión de una garantía para el pago diferido. 5.2 Horario No hay un cronograma predeterminado para el proceso de licitación o la Licitación en especial. Sin embargo, con el fin de ayudar a los Postores potenciales en su planificación para la licitación proceso, la Tabla 3 a continuación proporciona un marco de tiempo indicativo. El horario y cualquier horario las actualizaciones según sea necesario, se publicarán en el sitio web de la Agencia Danesa de Energía: <http://www.ens.dk>. La Agencia Danesa de Energía se reserva el derecho de modificar cualquier parte del proceso de licitación calendario, incluida la fecha de solicitud, en cualquier momento. En el caso de que una fecha programada se cambia, la Agencia Danesa de Energía publicará la nueva fecha en su sitio web o de lo contrario, avise a los Licitantes lo antes posible. La Agencia Danesa de Energía hará

cualquier cambio en el cronograma para un evento específico al menos 24 horas antes del evento anterior hora programada, excepto en circunstancias extraordinarias donde la Agencia Danesa de Energía puede dar aviso con menos de 24 horas de anticipación. 18 Combinatorial Multi-Round Ascending.

- La Etapa de Calificación cubre el período desde la determinación de los Postores Calificados hasta el inicio de la Licitación. 6.2.1 Último día para la retirada Después de la resolución de cualquier relación (si corresponde), la Agencia Danesa de Energía notificará a cada Licitante si ha calificado para participar en la Licitación y del último día en que los Licitantes calificados puedan retirar su Solicitud sin estar sujetos a una multa financiera. El último día para la retirada será al menos dos días hábiles después la fecha límite para la resolución de cualquier relación entre los Licitantes. Los postores que se retiren antes del último día de retiro no estarán sujetos a cualquier penalidad Después de esto, los Licitantes no pueden retirar la Aplicación. Licitadores que no han solicitado se requerirá la asignación de un lote para presentar al menos una oferta válida en la primera ronda de la tercera etapa de licitación a menos que, en virtud de las reglas de propiedad, se abstengan o excluido de participar en la Licitación, cf. la cláusula 60 de la Agencia Danesa de Energía Decisión. Cualquier violación de esta disposición puede implicar una penalización. 6.2.2 Anuncio de los postores calificados Después del último día para la retirada, la Agencia Danesa de Energía publicará una lista de todos Oferentes calificados en su sitio web. Si no hay postores calificados, la licitación será cancelado. 6.2.3 Notificación de ofertas en la primera etapa de licitación Si más de tres Licitadores han solicitado la asignación de un lote, la energía danesa La Agencia notificará a los Licitantes que deben presentar una oferta sellada por un lote. En la notificación la Agencia Danesa de Energía especificará el plazo para la presentación de esta oferta, que será al menos dos días hábiles después del anuncio de Qualified Licitadores. 6.2.4 Notificación de ofertas en la tercera etapa de licitación Después de la segunda etapa de licitación, la Agencia Danesa de Energía notificará a todos los Calificados Licitadores para participar en la tercera etapa de licitación. En la notificación, la energía da

Espectro obtenido por operador

Pagos realizados

- TT-N ganó un total de 2 x 25 MHz, TDC 2 x 20 MHz y Hi3G 2 x 20 MHz. Los tres operadores deben cumplir con una obligación de cobertura regional (con cada operador cubriendo un área diferente).

Mercado móvil

Tenencia de espectro después de la licitación

Evolución del mercado de telefonía móvil

- Hay cuatro operadores móviles en Dinamarca que poseen su propia infraestructura: TDC, Sonofon, Telia y Orange.
- SONOFON. Un nuevo participante, Hi3G, también compró una concesión 3G.