



Espectro para backhaul inalámbrico

Posición de política pública de la GSMA

Enero de 2021

Resumen ejecutivo

La evolución de las redes 4G y el surgimiento de la tecnología 5G plantean grandes desafíos para el *backhaul* móvil, que son los enlaces entre las estaciones base y el núcleo de la red. Si bien las redes de acceso 4G y 5G están ganando más atención, las mismas dependen de redes de *backhaul* de alta calidad. El *backhaul* debe evolucionar para soportar velocidades de datos significativamente más altas, tener una mayor resiliencia, soportar una mayor variedad de despliegues de red y extender la cobertura a las zonas rurales. Para su éxito, es fundamental contar con políticas y regulaciones eficaces. En pocas palabras, los países que quieran convertirse en líderes mundiales en tecnología 4G y 5G deberán contar con redes de *backhaul* de primer nivel.

Si bien la fibra óptica sigue siendo el estándar de oro del *backhaul* gracias a su considerable capacidad de datos, el *backhaul* inalámbrico cumple una función crucial, ya que la fibra óptica no es accesible o asequible en todos los sitios. El *backhaul* inalámbrico terrestre es y seguirá siendo, por el momento, el método de *backhaul* más común¹. Esto se debe, en gran parte, a la flexibilidad que ofrece. Desde bandas de *backhaul* inalámbrico de alta frecuencia (p. ej., de 70/80 GHz), que soportan las velocidades 5G más altas, hasta frecuencias de microondas más bajas (p. ej., de 6 GHz), que soportan grandes distancias de enlace para las estaciones base rurales.

El *backhaul* inalámbrico terrestre continúa evolucionando mediante nuevas bandas de muy alta frecuencia, que serán esenciales para las velocidades que promete 5G, y soportando redes más densas conformadas por celdas pequeñas en zonas urbanas. Además, las nuevas tecnologías soportan significativamente más datos sobre mismo ancho de banda; permiten combinar las bandas para crear canales más anchos, e incluso hacen posible que el espectro de acceso² se utilice para el *backhaul* en ciertas situaciones (lo que se conoce como “*backhaul* en banda”).

La combinación de nuevas bandas y tecnologías puede tener un gran impacto en el desempeño de las redes móviles y en los tipos de servicios que pueden habilitar. Los gobiernos y los reguladores nacionales deben poner de su parte para lograrlo. Es necesario que se disponibilicen nuevas bandas para *backhaul* terrestre, vitales para la tecnología 5G, y que exista una evaluación sobre cómo hacer evolucionar las bandas existentes para hacerlas aptas para la era 5G y las tecnologías futuras. Esto incluye ampliar los tamaños de los canales de las bandas claves y, lo que es más importante, sopesar las ventajas y desventajas de que otros usuarios accedan a bandas para *backhaul*. Por ejemplo, el espectro para *backhaul* está en riesgo ante el pedido de nuevas bandas sin licencia para Wi-Fi (p. ej., de 6 GHz) al igual que nuevas bandas de acceso 5G con licencia (p. ej., de 26/28 GHz). También deben evaluar cuál será la mejor forma de otorgar licencias de bandas para *backhaul*, las condiciones de uso, y cuánto cobrarles a los operadores por ese acceso.

Actualmente, los enfoques regulatorios difieren bastante alrededor del mundo. En particular, la cantidad de espectro que está disponible varía considerablemente, lo que dificulta a los operadores soportar velocidades de datos más altas y tecnologías más modernas. El costo que deben pagar los operadores a los gobiernos para obtener acceso a espectro para *backhaul* también varía: algunos mercados tienen precios 22 veces más altos que el precio promedio mundial, y 59 veces más altos que los mercados con los menores precios. Este documento brinda una breve introducción sobre las tendencias en materia de *backhaul* y los diversos enfoques regulatorios, antes de describir las cinco recomendaciones de política pública de la GSMA:

- 1. Se necesitan nuevas bandas para *backhaul* de manera de soportar los nuevos requerimientos de red y el tráfico creciente.**
- 2. Las bandas para *backhaul* actuales seguirán cumpliendo una función importante, pero necesitarán apoyo para mantener su relevancia en la era 5G, especialmente mediante adopción de canales más anchos.**
- 3. Los reguladores deben considerar detenidamente los enfoques, los términos y las condiciones más eficaces para el otorgamiento de licencias para *backhaul*.**
- 4. Los elevados precios de espectro para *backhaul* representan un obstáculo para la evolución de las redes móviles, la mejora de la cobertura y las tecnologías para *backhaul* más eficientes en cuanto al uso del espectro.**
- 5. Los reguladores deben, en consulta con la industria, asegurar la oportuna disponibilidad de una cantidad suficiente y asequible de espectro para *backhaul* bajo enfoques, términos y condiciones razonables de licenciamiento.**

1. Consulte el informe de ABI Research, *Wireless backhaul: path to evolution* (2020).

2. El espectro de acceso está conformado por las bandas que se utilizan para conectar dispositivos de usuarios a estaciones base y no se han usado tradicionalmente para el *backhaul*.

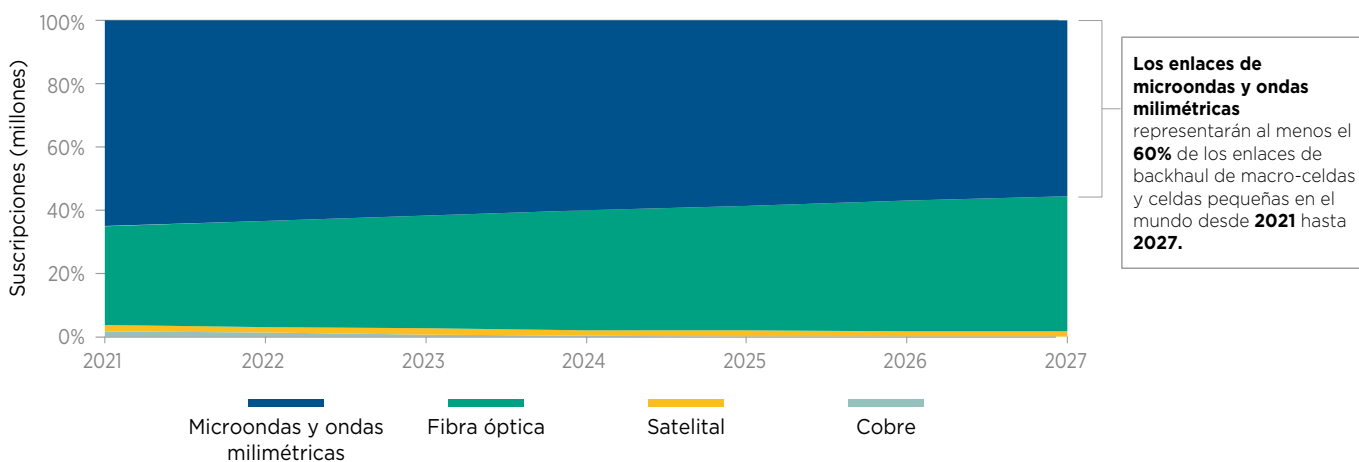
Contexto

El *backhaul* conecta las estaciones base de los operadores móviles al núcleo de la red. Técnicamente, difiere del *fronthaul*³ y el *midhaul*⁴, que conectan diferentes componentes que suelen encontrarse dentro de las estaciones base. Sin embargo, este documento examina las necesidades de *fronthaul* y *midhaul* como parte de los requerimientos generales de espectro del *backhaul*. A menudo, se hace referencia a estos tres con el término “*crosshaul*”.

El gran crecimiento en el tráfico de datos móviles y la evolución de las redes hacia 4G y 5G implica que la capacidad de red para *backhaul* debe aumentar continua y sustancialmente. El tráfico mundial de datos móviles alcanzó aproximadamente los 33 exabytes⁵ (EB) por mes a finales de 2019, y se prevé que se quintuplique y alcance los 164 EB por mes en 2025⁶. Se espera que la tecnología 5G represente el 45% del tráfico mundial de datos móviles para 2025.

Tradicionalmente, han existido cuatro tipos principales de *backhaul* móvil: fibra óptica, cobre, (p. ej., DSL), *backhaul* inalámbrico terrestre y *backhaul* satelital. Sin embargo, la evolución de las redes móviles y el continuo aumento en el uso de datos implican que, en el mercado actual, predominan la fibra óptica y el *backhaul* inalámbrico terrestre, y continuarán predominando en el futuro próximo: conectarán el 97% de la totalidad de las estaciones base para 2027⁷. El *backhaul* satelital continúa cumpliendo un rol menor en las zonas rurales donde los operadores no cuentan actualmente con otras opciones, y representa alrededor del 2% de las conexiones de *backhaul* del mundo.

FIGURA 1



3. El fronthaul es la conexión entre la unidad de banda base de una estación base y las unidades de radio.

4. El midhaul es la nueva conexión que se creó en las redes 5G mediante la partición de la unidad de banda base en una unidad remota (RU, por sus siglas en inglés) y una unidad central (CU, por sus siglas en inglés) distinta.

5. Un exabyte son mil millones de gigabytes.

6. Informe de movilidad de Ericsson, junio de 2020.

7. Wireless backhaul path to evolution, ABI Research, 2020.

La arquitectura de las redes de *backhaul* está evolucionando en los mercados móviles avanzados. Por ejemplo, cada vez son más comunes las topologías de redes para *backhaul* en estrella, donde celdas pequeñas se conectan a una cantidad creciente de puntos de presencia (PoP, por sus siglas en inglés) de fibra óptica. No obstante, aunque la fibra óptica es el mejor método de *backhaul* gracias a su capacidad aumentada, el *backhaul* inalámbrico terrestre tendrá un papel fundamental debido a que la fibra óptica no será accesible o asequible en todos los sitios. De hecho, se espera que los enlaces de *backhaul* inalámbrico terrestre⁸ representen al menos el 60% del mercado global desde 2021 hasta 2027.

Las bandas para *backhaul* terrestre se pueden dividir en rangos con propiedades diferentes. Las bandas más bajas recorren distancias más grandes (conocidas como “saltos”) pero, típicamente, soportan menos datos porque sus anchos de banda son más angostos. Los rangos se pueden dividir en los siguientes:

- Bajos (menos de 11 GHz y con capacidad para soportar saltos de entre 10 y 50 km).
- Medios (entre 11 y 23 GHz y con capacidad para soportar saltos de entre 8 y 20 km).
- Altos (más de 23 GHz y con capacidad para soportar saltos menores a 8 km).

Los aumentos significativos en la capacidad de *backhaul* requeridos para soportar las tecnologías 4G y 5G precisan de nuevas bandas de frecuencia alta. La banda V (60 GHz) y la banda E (70/80 GHz) se utilizan cada vez más para el *backhaul* 5G en todo el mundo, y se espera que los mercados desarrollados comiencen a adoptar la banda W (92-114 GHz) y la banda D (130-175 GHz) después de 2025. Tales bandas pueden soportar tamaños de canales de hasta 2 GHz, a diferencia de las tradicionales bandas de microondas (p. ej., de 6-42 GHz), que pueden soportar canales de solo 7-224 MHz. Sin embargo, las bandas para *backhaul* tradicionales aún cumplen una función importante, en especial en las zonas rurales, ya que pueden cubrir grandes distancias de manera asequible.

Las redes de *backhaul* inalámbrico también están adoptando cada vez más una gama de nuevas tecnologías para ayudar a aumentar la capacidad y soportar despliegues más flexibles. Dichas tecnologías incluyen las siguientes:

- La **cancelación de interferencia de polarización cruzada** (*Cross-Polarisation Interference Cancellation - XPIC*) transmite señales en planos horizontales y verticales utilizando el mismo canal de radio para duplicar la eficiencia del espectro al cancelar la interferencia autogenerada.
- La **agregación de bandas y portadoras** (*Band and Carrier Aggregation - BCA*) enlaza múltiples canales de radios separados⁹ para soportar una mayor capacidad y extender la vida útil de canales tradicionales de microondas más angostos.
- El **backhaul de acceso integrado** (*Integrated Access Backhaul - IAB*) permite que las bandas de acceso (es decir, la conexión entre los terminales de los usuarios y las estaciones base) se utilicen también para el *backhaul*.
- La **línea de visión MIMO** (*Line of Sight MIMO*) permite varias transmisiones de radio independientes en un mismo canal.

8. Esto incluye las bandas de frecuencia de microondas y de ondas milimétricas (mmW), que van de los 6 GHz a los 175 GHz.

9. Esto puede ocurrir dentro de una misma banda o en múltiples bandas de frecuencias diferentes.

Gestión del espectro para *backhaul* inalámbrico

Las nuevas bandas de *backhaul* inalámbrico terrestre se establecen a nivel global en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT, que se lleva a cabo cada tres o cuatro años. El *backhaul* inalámbrico es un tipo de “enlace fijo” que tradicionalmente usa bandas que se asignan al “servicio fijo”, de conformidad con las definiciones contenidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Sin embargo, dado que las bandas de acceso 5G soportan bandas de frecuencia cada vez más anchas y utilizan haces más angostos, hay un interés en el uso de algunas de ellas tanto para *backhaul* como para el acceso, para mejorar el costo y las eficiencias del espectro. A menudo, a esto se lo denomina “*backhaul* en banda”.

Los gobiernos y los reguladores ponen a disposición espectro para *backhaul* inalámbrico terrestre mediante una variedad de regímenes de licencias. Estos regímenes ofrecen diferentes derechos y garantías de acceso, que van desde el acceso exclusivo a una porción de espectro hasta acceso sin licencia, lo cual no otorga ninguna garantía de servicio. Los tipos de acceso y los mecanismos para el control y la mitigación de las interferencias tienen un gran impacto en la calidad del servicio y, por lo tanto, en los niveles de inversión de los operadores. Los enlaces de *backhaul* están típicamente diseñados para garantizar una gran disponibilidad, ya que los apagones pueden afectar a muchos usuarios finales.

Los tipos de licencias para *backhaul* incluyen los siguientes:

- **Licencia por enlace:** derechos de acceso exclusivo a espectro de un único enlace entre dos ubicaciones geográficas definidas.
- **Licencia de bloque:** derechos exclusivos a un bloque de espectro en una zona definida.
- **Licencia del tipo “light”:** licencias no exclusivas en las que los licenciatarios controlan las interferencias de manera conjunta, por lo general mediante el uso de una base de datos para conocer el uso actual.
- **No licenciado:** las bandas no licenciadas incluyen las de 2.4 GHz, 5 GHz y, en varios países, la banda V de 60 GHz, pero no cuentan con garantías de protección contra interferencias.

Las licencias para *backhaul* inalámbrico brindan acceso durante un tiempo determinado. Según un estudio reciente¹⁰, el 60% de los países ofrecían licencias duraderas (es decir, de 10 años o más) con opciones de renovación para proteger e incentivar las inversiones de red de *backhaul* a largo plazo. Las licencias más cortas (p. ej., de un año) con menos protecciones para el acceso continuo también son relativamente comunes (representan un 18%).

Las licencias pueden establecer condiciones que limiten los despliegues del operador. Por ejemplo, las licencias pueden tener restricciones de polarización secundaria¹¹ para que los operadores no puedan duplicar la capacidad de su enlace, o puede que los operadores deban pagar una tarifa adicional para obtener tal permiso.

El precio que pagan los operadores para obtener licencias para *backhaul* inalámbrico varía significativamente en diferentes partes del mundo. Según un estudio reciente, los precios de espectro más elevados en algunos mercados son 22 veces más altos que el precio promedio mundial, y 59 veces más altos que los mercados con los menores precios. Esto supone una gran carga financiera para los operadores de tales mercados, dificultando el financiamiento de despliegues de servicios de banda ancha más rápidos y con mejor cobertura.

En la era 5G, los operadores móviles deberán actualizar sus redes de *backhaul* de manera continua para soportar la creciente adopción de la tecnología y el mayor uso. Las actualizaciones tecnológicas por sí solas no serán capaces de expandir la capacidad para satisfacer la demanda prevista¹². Por lo tanto, será necesario que los reguladores pongan a disposición bandas para *backhaul* adicionales, especialmente en rangos de frecuencia altos, como la banda E y, eventualmente, las bandas D y W. Se prevé que el costo que cobren los reguladores para otorgar licencias para *backhaul* inalámbrico tendrá un impacto en la capacidad de los operadores para invertir en actualizaciones de 5G, incluido el *backhaul*.

Investigaciones recientes indican que las tasas más altas de espectro en todas las bandas para *backhaul* de una red en un mercado desarrollado podrían resultar en un promedio anual agregado de costo total de propiedad de red (TCO, por sus siglas en inglés) de USD 1.680 millones, lo que es un 266% más alto que en un escenario de tasas de espectro mínimas. Asimismo, el TCO anual de una red en un mercado desarrollado fue de USD 427 millones, un 59% más alto que en el escenario de tasas de espectro mínimas.

10. Wireless backhaul path to evolution, ABI Research, 2020.

11. Como se mencionó previamente, el *backhaul* inalámbrico puede hacer uso de la polarización tanto vertical como horizontal en un mismo canal de frecuencia, lo que duplica la capacidad del canal.

12. Consulte Wireless backhaul path to evolution, ABI Research, 2020.

Posiciones

1. Se necesitan nuevas bandas para *backhaul* de manera de soportar los nuevos requerimientos de red y el tráfico creciente.

Los aumentos significativos en la capacidad del *backhaul* que se requieren para soportar la tecnología 4G y, especialmente, la tecnología 5G, exigen soluciones de ancho de banda de canales más amplios. Si bien la fibra óptica cumple un rol importante, es esencial que los reguladores planifiquen poner a disposición nuevas bandas de frecuencias más altas que puedan soportar canales más anchos y cuenten con una mayor cantidad total de espectro disponible. A corto plazo, la banda E (70/80 GHz) será de vital importancia, especialmente para soportar el crecimiento inicial de 5G, pero la banda W (92-114 GHz) y la banda D (130-175 GHz) también serán fundamentales para ayudar a alimentar redes 5G en los años subsiguientes. Es probable, además, que la banda V (66-71 GHz) se utilice para el *backhaul* y, algunas porciones se usarán también para el acceso 5G.

Las bandas E, D y W pueden soportar entre 15 y 50 veces más tráfico que las bandas populares típicas de *backhaul* de ondas medias y microondas (p. ej., 14 GHz-25 GHz). Esto es posible debido a que pueden soportar tamaños de canales de hasta 2 GHz, a diferencia de las bandas tradicionales que soportan entre 7 y 224 MHz. Por lo tanto, los reguladores deben planificar el apoyo de canales muy anchos a fin de aprovechar las capacidades máximas de las bandas.

Se espera que estas bandas se usen, principalmente, en entornos urbanos y suburbanos, ya que recorren distancias relativamente cortas (p. ej., 2 o 3 km) por su propagación limitada y su susceptibilidad al mal clima. Sin embargo, se prevé que las tecnologías de agregación les permitan emparejarse con bandas de *backhaul* de frecuencia más baja para compensar las desventajas entre ambos tipos. La banda más baja brinda una conexión con el núcleo resiliente y confiable, incluso durante el mal clima, mientras que la banda de frecuencia más alta puede ofrecer una capacidad adicional significativa en su máximo desempeño. Por ejemplo, las bandas más bajas (como las de 15, 18 o 23 GHz) combinadas con enlaces de la banda E podrían soportar enlaces de entre 7 y 10 km con capacidades superiores a los 10 Gbps.

Los reguladores nacionales deben consultar con la industria para comprender los futuros requerimientos del *backhaul* en nuevas bandas y otros asuntos relevantes. Se deben considerar los casos de uso, así como también las capacidades, la disponibilidad y el costo de las soluciones. Esto también debería incluir el régimen de licencias más adecuado. Lo anterior es importante porque estas bandas se pueden utilizar bajo una amplia gama de regímenes, que incluye enfoques poco convencionales, como las licencias de bloques (consulte la posición 4).

2. Las bandas para *backhaul* actuales seguirán cumpliendo una función importante, pero necesitarán apoyo para mantener su relevancia en la era 5G, especialmente mediante adopción de canales más anchos.

Las bandas tradicionales para *backhaul* de microondas continúan cumpliendo una función importante, especialmente gracias a que pueden cubrir distancias más grandes en menos saltos, en comparación con las nuevas bandas de frecuencia más alta (p. ej., la banda E). Dichas bandas son de vital importancia en muchas zonas suburbanas y rurales, donde generalmente se requiere una menor capacidad. También son importantes para brindar mayor resiliencia al combinarse con bandas para *backhaul* de frecuencia más alta (consulte la posición 1).

Estas bandas no se pueden reemplazar con bandas de frecuencia más alta sin incurrir en costos¹³ que pueden, a fin de cuentas, hacer que los sitios en algunas zonas se vuelvan económicamente inviables. Los reguladores deben asegurarse de poner a disposición suficiente espectro en esas bandas, y en tamaños de canales suficientemente amplios, para abordar las diversas situaciones hipotéticas que pueden darse en relación con el *backhaul*. Además, deben considerar detenidamente el interés en estas bandas por parte de casos de uso alternativos, incluido el acceso 5G y el Wi-Fi sin licencia.

La cantidad de espectro disponible en las bandas tradicionales para *backhaul* de microondas varía considerablemente de un país a otro. Los reguladores deben poner a disposición cantidades suficientes de espectro y dar lugar a la adopción de canales más anchos a fin de ofrecer un mejor respaldo a los cambiantes servicios móviles y su adopción. Los operadores de muchos mercados informan una falta de disponibilidad de espectro para *backhaul* en las bandas de microondas tradicionales. También señalan que los tamaños de canales angostos crean un cuello de botella, por lo que se debería apuntar a aumentarlos para lograr anchos de banda de entre 56 MHz y 250 MHz (en lugar de entre 6 y 56 MHz).

Los planes para poner a disposición más espectro y canales de tamaños más anchos deben anunciarse con bastante anticipación mediante una hoja de ruta (roadmap) de espectro y un proceso de consulta. Se debe llegar a un equilibrio entre adoptar canales más anchos y poner a disposición una cantidad suficiente de canales en la banda para poder satisfacer la demanda de la comunidad de los operadores móviles. Asimismo, los reguladores deben asegurarse de que los operadores sean capaces de aprovechar la máxima capacidad de estas bandas para *backhaul* de una manera fácil y asequible, implementando la neutralidad tecnológica y sin imponer sanciones a los operadores por adoptar tecnologías más eficientes en cuanto al uso del espectro (consulte la posición 5).

Será necesario que los reguladores consideren los nuevos intereses en el uso de las bandas tradicionales para *backhaul* de microondas para casos de uso alternativos. Aquí se incluyen las bandas de 26 GHz, 28 GHz y 40 GHz, que serán importantes para el acceso 5G, y el interés en la banda de 6 GHz para 5G con licencia y también como nueva banda sin licencia (p. ej., para Wi-Fi). Es esencial que los reguladores tomen en consideración los requerimientos del *backhaul* y sus impactos al ponderar estas decisiones, y que estén en consulta con la industria. Es necesario proteger bandas en los rangos bajos, medios y altos para el *backhaul*. Por ejemplo, la banda de 6 GHz sigue siendo importante para el *backhaul*, especialmente en zonas rurales y para distintos usos sin línea de visión en zonas urbanas. Los operadores móviles de muchos países querrán desplegar más enlaces en esta banda cuando no haya alternativas viables¹⁴. Por lo tanto, será necesario hacer concesiones para garantizar que los servicios puedan coexistir sin afectar la calidad ni la disponibilidad de los enlaces de *backhaul*.

13. Las bandas de frecuencia más alta deben hacer más saltos, lo que resulta en costos más elevados de equipos y sitios (p. ej., alquiler, electricidad, etc.).

14. Si los operadores deben trasladarse a diferentes bandas de *backhaul* o diferentes planes de bandas, habrá un impacto financiero que deberá tenerse en cuenta y, quizás, compensarse como parte de cualquier plan.

3. Los reguladores deben considerar detenidamente los enfoques, los términos y las condiciones más eficaces para el otorgamiento de licencias para *backhaul*.

Existen varios enfoques para la concesión de licencias para las bandas para *backhaul*, especialmente con el surgimiento de bandas en frecuencias más altas y redes más densas compuesta por celdas pequeñas. Los reguladores deben pensar con detenimiento cómo pueden incentivar la eficiencia del uso del espectro y facilitar los despliegues rápidos. También es fundamental garantizar que todas las partes puedan gestionar el proceso de manera eficiente. Permitir licencias más duraderas y fomentar el intercambio de espectro también puede incentivar a que se hagan más inversiones generalizadas en la red y que el espectro se use de manera más eficiente.

Normalmente, los reguladores otorgan licencias por enlace y por orden de llegada para las bandas tradicionales para *backhaul* de microondas. Este sigue siendo un método justo y eficaz para otorgar licencias de punto a punto y de punto a multipunto, especialmente para los despliegues de macro-celdas. Sin embargo, puede convertirse en una carga administrativa para los reguladores y los operadores a medida que se densifican los despliegues (p. ej., una alta adopción de celdas pequeñas).

Las licencias del tipo “light” pueden ser una opción complementaria para las celdas pequeñas, ya que reducen bastante la carga al dejar que los usuarios se registren con una base de datos y, a menudo, coordinen el uso entre ellos. Cabe mencionar que, puesto que los enlaces de *backhaul* se dan entre puntos fijos, la coordinación es mucho más fácil en comparación con el espectro de acceso, y la misma frecuencia puede reutilizarse mucho más en una zona determinada.

Se recomienda que los reguladores adopten el licenciamiento de bloque para las bandas para *backhaul* donde haya una mayor cantidad de espectro (p. ej., en 70/80 GHz, 32 GHz, etc.). La relativa falta de escasez de espectro en estas bandas implica que se les puede otorgar a los operadores acceso exclusivo a un bloque de espectro a nivel nacional o regional¹⁵. Esto fomenta el crecimiento de redes densas de celdas pequeñas, redes cadena margarita¹⁶ y, en especial, enlaces de *backhaul* de punto a multipunto¹⁷. Estas situaciones no son ideales para las concesiones de licencias tradicionales “por enlace”, ya que la carga administrativa puede ser muy grande, los despliegues se pueden ralentizar, y los costos de licencia pueden llegar a ser prohibitivos.

Hasta ahora, el espectro no licenciado no ha tenido éxito para el *backhaul*, por lo que no se puede recomendar como un enfoque general eficaz. Los operadores no han utilizado las bandas sin licencia de 2.4 GHz y 5 GHz de manera significativa debido a las preocupaciones sobre la calidad de servicio a partir de las posibles interferencias.

Además, se recomienda que los reguladores establezcan términos y condiciones que fomenten el uso eficiente y las grandes inversiones en las redes de banda ancha móvil. Las licencias más duraderas dan a los operadores más garantías sobre el acceso continuo al espectro y, así se justifica el aumento de las inversiones. Las licencias de al menos cinco años y, preferentemente, las de más de diez años ofrecen tales garantías de acceso. Muchos reguladores han adoptado este enfoque en los últimos años, y sigue bajando la cantidad de licencias otorgadas con duración de solo un año¹⁸. Permitir que los operadores intercambien sus licencias también aumenta la eficiencia del uso del espectro, ya que ayuda a evitar que partes del espectro queden sin usar. Así, el intercambio puede ayudar a disipar las preocupaciones relacionadas con las licencias más duraderas o el uso ineficiente por parte de los operadores.

15. Es similar al enfoque de licenciamiento para el espectro de acceso (es decir, la conexión de dispositivos a estaciones base). Un conjunto de conexiones cadena margarita (daisy chain) puede ayudar a dirigir el tráfico alrededor de zonas urbanas densas (como los edificios) que, de lo contrario, bloquear los enlaces de *backhaul*. También brinda soporte a las redes de celdas pequeñas donde una serie de estaciones base de postes de luz pueden conectarse directamente entre sí en lugar de directamente a un único sitio.

16. Un conjunto de conexiones cadena margarita (daisy chain) puede ayudar a dirigir el tráfico alrededor de zonas urbanas densas (como los edificios) que, de lo contrario, bloquear los enlaces de *backhaul*. También brinda soporte a las redes de celdas pequeñas donde una serie de estaciones base de postes de luz pueden conectarse directamente entre sí en lugar de directamente a un único sitio.

17. En estos enlaces, una estación base/sitio hub se conecta a varias estaciones/sitios distintos mediante un único transceptor de radio. Se diferencia de los enlaces simples de punto a punto, en los que una radio en una estación base/sitio se conecta únicamente a otra distinta.

18. Informe de ABI Research, Mobile backhaul options, 2018.

4. Los elevados precios del espectro para *backhaul* representan un obstáculo para la evolución de las redes móviles, la mejora de la cobertura y las tecnologías de *backhaul* más eficientes en cuanto al uso del espectro

Un desafío clave al que se enfrentan muchos operadores móviles en la evolución del *backhaul* es el alto costo del espectro en relación con los canales más anchos y el uso de tecnologías más eficientes. Los precios elevados pueden desincentivar las inversiones en el espectro de *backhaul* y perjudicar las inversiones en redes en un sentido más amplio, lo que, a su vez, reduce la velocidad de las redes y los niveles de cobertura. Es esencial que los reguladores sean realistas al establecer las fórmulas de fijación de precios para el espectro para *backhaul* y que garanticen que las tarifas no escalen de manera lineal en relación con los tamaños de los canales, ni se penalice el uso de tecnologías nuevas que aprovechen el espectro más eficientemente.

Las fórmulas utilizadas para calcular los precios del espectro a menudo no se diferencian mucho de aquellas diseñadas para las redes antiguas de voz y datos que usaban canales de 3.5 MHz, 7 MHz o 14 MHz. Esto implica que los costos pueden escalar de manera significativa cuando se los aplica a bandas de *backhaul* más nuevas que pueden soportar canales de 2 GHz. Es de vital importancia que los reguladores garanticen fórmulas que tengan componentes para la mitigación de esos saltos en los precios. Así, se evitarían los precios excesivamente altos reconociendo la limitada propagación, la demanda más baja en general y la reusabilidad del espectro en estas bandas más altas.

Algunos enfoques respecto de la fijación de precios también desincentivan el empleo de tecnologías más eficientes en el uso del espectro que brindan mejoras significativas en la capacidad de la red. Por ejemplo, la cancelación de interferencia de polarización cruzada permite que los operadores dupliquen la capacidad de un mismo canal de radio. Sin embargo, muchos reguladores cobran a los operadores el doble por enlace para usar esta tecnología, a pesar de tener un impacto práctico casi inexistente en otros usos posibles en las proximidades. La línea de visión MIMO es otra tecnología que mejora la eficiencia del espectro al permitir varias transmisiones en el mismo canal de radio utilizando múltiples antenas muy cercanas unas a otras en un único sitio. Algunos reguladores los cobran como enlaces separados, lo que desmotiva el uso de una tecnología que tampoco limita el uso de terceros en las cercanías.

5. Los reguladores deben, en consulta con la industria, asegurar la oportuna disponibilidad de una cantidad suficiente y asequible de espectro para *backhaul* bajo enfoques, términos y condiciones razonables de licenciamiento.

Las decisiones regulatorias cumplen un rol clave en establecer los costos, el desempeño y la cobertura de los servicios de banda ancha móvil. Consecuentemente, es fundamental contar con una regulación y políticas de *backhaul* eficaces como parte central de la estrategia TIC a nivel nacional. Los reguladores deben considerar detenidamente los planes de despliegue de red de los operadores móviles y los desafíos a los que ellos se enfrentan. Los servicios 4G y 5G de alta calidad serán tan ubicuos y asequibles como la cantidad de *backhaul* que se encuentre disponible. Como parte de una estrategia de *backhaul* exitosa, los reguladores deberían hacer lo siguiente:

- Apoyar los despliegues masivos y competitivos de fibra óptica y asegurar la oportuna disponibilidad de una cantidad suficiente de espectro asequible para *backhaul* con enfoques, términos y condiciones razonables de licenciamiento. Aquí se incluye la rápida concesión de licencias nuevas y de permisos para construir infraestructura de *backhaul* de fibra óptica y radio.
- Consultar con las partes interesadas para asegurar que las bandas de *backhaul* actuales y futuras y los enfoques de licenciamiento satisfagan los requerimientos de las redes 4G y 5G.
- Usar bandas ampliamente armonizadas para asegurar que existan opciones suficientes de equipos asequibles.
- Publicar una hoja de ruta (roadmap) de espectro o un plan de banda ancha nacional que incluya todas las nuevas bandas de *backhaul*, los enfoques propuestos para el licenciamiento, y los cambios que se sugieran para las bandas existentes. La planificación debe cubrir al menos los siguientes cinco años y se debe actualizar de manera constante.

Se recomienda que los reguladores evalúen y publiquen, como parte de su planificación, la ocupación actual de bandas y los niveles de congestión para asegurar que se pongan en marcha planes para poner a disposición más espectro, en tiempo y forma, cuando sea necesario. Tal evaluación deberá tener en cuenta el tiempo requerido para preparar las nuevas bandas para su uso. Es importante mantener el diálogo con los operadores para entender mejor sus planes para los futuros despliegues de red y el impacto que esto puede tener en los requerimientos del *backhaul*.

Es esencial garantizar que los reguladores revisen los enfoques actuales del licenciamiento, los planes de los canales y los términos, las condiciones y los costos de las licencias para verificar que estén acompañando de la mejor manera posible a los servicios móviles. Como se mencionó anteriormente en este documento, es importante que los enfoques actuales evolucionen de manera continua para dar soporte a canales más anchos, nuevas tecnologías, y precios justos, en miras de optimizar el uso del espectro y ofrecer servicios óptimos a los consumidores y negocios.

La consulta cercana de los reguladores con los operadores y la industria en general es crucial cuando se trata de cambios en las bandas para *backhaul* actuales. En los próximos años, es probable que haya alguna interrupción de las nuevas bandas de acceso 5G y otras posibles bandas sin licencia que podrían afectar al espectro para *backhaul*. Es vital que estos cambios tengan en cuenta las necesidades actuales y futuras del *backhaul*. Esto incluye las medidas propuestas para permitir la coexistencia, incluida la base de datos o las condiciones de uso de las partes, a fin de asegurar que dichas medidas sean suficientes y no perjudiquen los servicios de banda ancha móvil actuales o futuros.



GSMA HEAD OFFICE

Floor 2
The Walbrook Building
25 Walbrook
London EC4N 8AF
United Kingdom
Tel: +44 (0)20 7356 0600
Fax: +44 (0)20 7356 0601