



# Los beneficios de la neutralidad tecnológica en las licencias de espectro

junio 2019



La GSMA representa los intereses de los operadores móviles de todo el mundo, reuniendo a más de 750 operadores con más de 350 compañías del amplio ecosistema móvil. Estas empresas incluyen fabricantes de teléfonos y dispositivos, empresas de software, proveedores de equipamiento y empresas de internet, así como también organizaciones de sectores adyacentes de la industria. La GSMA también organiza eventos líderes de la industria como el Mobile World Congress, Mobile World Congress Shanghai, Mobile World Congress Americas y la serie de conferencias Mobile 360.

Para más información, visite el sitio corporativo de la GSMA en **[www.gsma.com](http://www.gsma.com)**.

Siga a la GSMA en Twitter: **@GSMA**



Marcamos la diferencia. Nuestro equipo de consultoría está compuesto exclusivamente por expertos destacados del sector que tienen la experiencia y el conocimiento para proponer soluciones prácticas y de creación de valor: no contratamos consultores junior ni asociados. Nuestros consultores cuentan con un mínimo de 10 años de experiencia y muchos llevan más de 20. A gran parte de esta experiencia la obtuvieron trabajando en puestos directivos.

Somos conscientes de que todos los negocios son diferentes; por lo tanto, brindamos soluciones a medida para satisfacer necesidades específicas. Sin embargo, nos valemos de nuestra experiencia y una extensa colección de procesos, herramientas de modelización, plantillas y puntos de referencia para lograr resultados sobresalientes de la manera más eficiente posible.

**Stefan Zehle**, MBA  
CEO,  
Coleago Consulting Ltd  
Tel: +44 7974 356 258  
[stefan.zehle@coleago.com](mailto:stefan.zehle@coleago.com)

# Contenidos

<b>1</b>	<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Definición e historia de la neutralidad tecnológica</b>	<b>4</b>
2.1	¿A qué nos referimos cuando hablamos de neutralidad tecnológica en el otorgamiento de licencias de espectro?	4
2.2	La transición desde la tecnología estipulada hacia la neutralidad tecnológica	5
<b>3</b>	<b>Neutralidad tecnológica: un elemento clave para el uso eficiente del espectro</b>	<b>8</b>
3.1	La UIT insta al rápido despliegue de la tecnología más reciente	8
3.2	Evolución de la tecnología móvil: más eficiencia espectral	9
3.3	El objetivo central de la gestión del espectro: el uso eficiente del espectro	10
<b>4</b>	<b>El beneficio económico de la neutralidad tecnológica</b>	<b>12</b>
4.1	El impacto de velocidades más altas de banda ancha móvil en el crecimiento del PIB	13
4.2	La reorganización del espectro: de antiguas a nuevas tecnologías	14
4.3	Desactivación de las redes 2G y 3G para obtener un mayor valor económico del espectro	15
<b>5</b>	<b>Espectro para 5G y la IoT</b>	<b>16</b>
5.1	El 5G será incorporado en bandas de frecuencia nuevas y existentes	16
5.2	La banda de 700 MHz	18
5.3	La banda de 600 MHz	18
5.4	Reorganización de las licencias de espectro existentes hacia el 5G	19
5.5	Neutralidad tecnológica y objetivos de políticas para 5G	20
5.6	La neutralidad tecnológica en el contexto de la IoT y los verticales	21
<b>6</b>	<b>Consideraciones de políticas y regulación para un uso eficiente del espectro</b>	<b>22</b>
6.1	Las prácticas restrictivas en materia de tecnología persisten en algunos países	22
6.2	La necesidad de iniciativas gubernamentales para acelerar la transición hacia 4G y 5G	23
6.3	La neutralidad tecnológica y la renovación de licencias de espectro	23
6.4	Licencias de espectro para backhaul adaptadas para la antigüedad de la banda ancha móvil	24
<b>7</b>	<b>Conclusión</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Casos de estudio</b>	<b>27</b>
8.1	Introducción	27
8.2	Bangladés: es probable que el 4G rezagado se convierta en el 5G rezagado	27
8.3	Ghana: distorsión competitiva con la creación de un monopolio de LTE	28
<b>Anexos</b>		<b>29</b>
	Anexo A: Eficiencia espectral	29
	Anexo B: Pérdida de PIB en Bangladés	29
<b>Pruebas</b>		
Prueba 1:	Regulación del uso de la tecnología móvil en la Unión Europea	6
Prueba 2:	Eficiencias espectrales promedio	9
Prueba 3:	El 4G brinda precios de datos más bajos a los consumidores, Vodafone India	11
Prueba 4:	Bandas de frecuencia baja, media y alta para 5G	16
Prueba 5:	Eficiencias espectrales promedio - detalle	26
Prueba 6:	PIB perdido debido a la demora en 4G	29

---

# 1. Resumen ejecutivo

---

El otorgamiento de licencias de espectro con neutralidad tecnológica es ampliamente reconocido como una buena práctica en la asignación de espectro a operadores móviles. Habilita a los operadores móviles a reorganizar el espectro usado para el standard GSM (2G) o 3G hacia 4G y 5G al ritmo de la demanda del mercado. Esto optimiza la eficiencia espectral en el sentido técnico y también alcanza la máxima eficiencia en el uso del mismo. Consecuentemente, los usuarios sacan provecho de una mejor cobertura de banda ancha móvil, velocidades más altas, y precios más bajos para los datos móviles, que no aprovecharían de otra manera.

El espectro es un recurso escaso y su uso eficiente es uno de los objetivos clave de su gestión. La eficiencia espectral del 4G junto con la tecnología MIMO es tal que reorganizar el espectro de 850 MHz o 900 MHz de 2G a 4G con tecnología MIMO 4x4 genera una capacidad de datos móviles 15 veces mayor. Para el espectro de 1800 MHz y 1900 MHz, donde se pueden desplegar órdenes más altos de MIMO, yendo del GSM al 4G, mejora hasta 26 veces la tasa bits/MHz. Todo regulador cuyo objetivo sea el uso eficiente del espectro debería darles un lugar preponderante a estos hechos al momento de formular las políticas, fijar los precios y establecer las condiciones técnicas para las licencias del espectro móvil.

La eficiencia espectral más alta del 4G, en comparación con las tecnologías heredadas del 2G y 3G, es el ingrediente clave para lograr una sociedad conectada. Existe evidencia empírica de los beneficios económicos que atrae la incorporación de tecnologías de banda ancha móvil 4G:

- **“Para un nivel determinado de penetración móvil total, reemplazar un 10% de 2G por 3G aumenta el PIB per cápita en 0,15 puntos porcentuales. (...) La duplicación del uso de datos móviles genera un aumento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita de 0,5 puntos porcentuales”.<sup>1</sup>**
- **“Duplicar la velocidad de banda ancha contribuirá a un crecimiento del 0,3% en comparación con la tasa de crecimiento del año base”.<sup>2</sup>**

El 2019 será testigo de un aumento gradual de lanzamientos comerciales del 5G. Si bien algunos despliegues de 5G se producen en nuevas bandas de frecuencia para banda ancha móvil, como 3,5 GHz (banda C), es esencial que los operadores móviles cuenten con la libertad de reorganizar su espectro hacia el 5G, principalmente para desplegar una capa de cobertura, como respuesta a la demanda del mercado. Esto es especialmente relevante en lo que respecta a las licencias de espectro de 700 MHz y 800 MHz, algunas de las cuales han sido otorgadas como espectro de tecnología 4G específicamente, pero que serán útiles como capa de cobertura 5G.

Las nuevas tecnologías han logrado que sea más fácil tomar la decisión de adoptar licencias de espectro con neutralidad tecnológica. Ahora es posible reorganizar bandas para que sean utilizadas de manera simultánea en varias tecnologías —incluidas las de 4G y 5G. Esto permite la introducción paulatina de la más nueva tecnología en paralelo con la creciente demanda de banda ancha móvil, al tiempo que es compatible con los usuarios de tecnologías anteriores. Por este motivo, los reguladores no deben preocuparse por que la reorganización deje a estos usuarios de tecnologías anteriores sin servicio.

El creciente mercado de M2M o IoT también está haciendo más urgente la necesidad de adoptar licencias neutrales. Se les exige permitir que los operadores móviles desplieguen redes dedicadas, optimizadas para la IoT. Los reguladores deberían adoptar un marco neutral de servicios y tecnología para permitir la tecnología IoT. Si no, correrían el riesgo de estancar el desarrollo de lo que también se conoce como la 4ta revolución industrial.

Sin embargo, algunos países no han adoptado aún licencias de espectro con neutralidad tecnológica y todavía emiten licencias de espectro para tecnologías específicas o no han separado las licencias de espectro de las licencias de operación<sup>3</sup>. Esto significa que los consumidores y los negocios no sacan provecho de la mejor experiencia posible de banda ancha móvil y pueden pagar más por un servicio inferior.

Debido al aumento en el tráfico de datos que habilitó el despliegue del 4G, el ancho de banda que se necesita para el backhaul por parte de una estación base móvil ahora se encuentra en el rango de los Gbit/s. Las condiciones de otorgamiento de licencias para el espectro usado para backhaul también deben seguir el ritmo del desarrollo de la tecnología de acceso móvil. Para optimizar la eficiencia espectral, los operadores deben tener la libertad de desplegar la más reciente tecnología. Es necesario reemplazar, donde todavía existan, las estructuras de tasas regulatorias del espectro de microondas basadas en capacidad para que sea económicamente viable desplegar backhaul de muy alta capacidad.

1. The Impact of Mobile Telephony on Economic Growth, Deloitte, 2012

2. Does broadband speed really matter for driving economic growth? Rohman et. al., Área de Tecnología y Sociedad, Departamento de Gestión de Tecnología y Economía de la Universidad Tecnológica de Chalmers, Gotemburgo, Suecia, 2012

3. La mejor práctica implica emitir las licencias de espectro y las de operación de manera separada. La licencia de operación, que puede ser una licencia unificada, autoriza la operación de una red de telecomunicaciones pública. Una licencia de espectro confiere el derecho a usar el espectro con licencia

## 2. Definición e historia de la neutralidad tecnológica

### 2.1 ¿A qué nos referimos cuando hablamos de neutralidad tecnológica en el otorgamiento de licencias de espectro?

La neutralidad tecnológica es un principio utilizado en muchos contextos diferentes. En el contexto de las comunicaciones móviles, la neutralidad tecnológica habilita el uso flexible de los estándares subsiguientes del 3GPP dentro de las bandas de frecuencia con licencia.

La neutralidad tecnológica no implica que los operadores móviles pueden hacer cualquier cosa dentro de una banda de frecuencia. Existe una gran cantidad de normativas que rigen el despliegue de las redes de radiocomunicaciones, incluidas aquellas diseñadas, por ejemplo, para proteger a otros usuarios del espectro y garantizar que se cumplan los límites de radiación.

Las bandas de frecuencias se armonizan e identifican para el uso de banda ancha móvil<sup>4</sup> a nivel mundial —o regional— en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR) de la UIT. El 3GPP, entonces, elabora los estándares técnicos para los equipos de radio para hacer uso de estas bandas armonizadas.

En la práctica, esto significa que solamente se usa tecnología estandarizada en las redes móviles. Por lo tanto, podemos definir a las licencias de espectro con neutralidad tecnológica como “licencias que permiten el despliegue de cualquier tecnología basada en estándares que cumpla con la normativa”.

El verdadero objetivo de la neutralidad tecnológica es permitir que los operadores móviles replacen equipos más antiguos en una banda de frecuencia por equipos de un estándar más nuevo, para pasar del 2G al 3G, o del 3G al 4G o al 5G. A este proceso también se lo conoce como “reorganización del espectro”.

La neutralidad tecnológica también es importante en otras áreas. Por ejemplo, la tecnología inalámbrica usada en comunicaciones de vehículos relacionadas con la seguridad (es decir, V2X) no debería estar prescrita por los reguladores, sino que se debería dejar que la industria seleccione dicha tecnología en base a su evaluación de la evolución del mercado y los beneficios tecnológicos.

4. Conocida como identificación para las IMT en la UIT

## 2.2 La transición desde la tecnología estipulada hacia la neutralidad tecnológica

Para comprender por qué las licencias de espectro han sido históricamente para tecnologías específicas, debemos remontarnos a 1987, el año en que Europa desarrolló la primera especificación técnica GSM.

A principios de la década de 1980, los países europeos utilizaban varias tecnologías diferentes. Los equipos y teléfonos eran muy costosos y, con una penetración móvil de menos del 2%, el mercado crecía muy lentamente. El objetivo del proyecto europeo Groupe Spécial Mobile (GSM) era crear un mercado estandarizado que fuera lo suficientemente grande como para que las economías de escala redujeran los precios de los equipos de red y terminales (teléfonos), lo que, a su vez, daría paso a la adopción masiva de la telefonía móvil en el mercado.

Además, un estándar común para todos los países y las redes de Europa permitiría que los usuarios usen roaming en todos los países y redes. En esencia, esto implicaba que los países europeos debían estipular el uso del GSM a las licencias asignadas a los operadores móviles. En consecuencia, en 1986, la Comisión Europea propuso estipular el uso del GSM en la banda de 900 MHz. Dicha propuesta fue aprobada y adquirió un carácter jurídico vinculante para todos los países de la UE.

El GSM resultó ser un éxito fenomenal. La decisión de desarrollar un estándar de telefonía móvil para Europa resultó en redes unificadas, abiertas y basadas en estándares que, juntas, crearon un mercado que era más grande que el de los Estados Unidos. Las economías de escala y otras características del estándar GSM llevaron, finalmente, a la adopción mundial del GSM, lo que generó más economías de escala. En cambio, en EE. UU. no desarrollaron un estándar que permitiera a los operadores estadounidenses adoptar la tecnología más exitosa de la familia del GSM.

Inicialmente, el GSM se especificó en 900 MHz (banda 8 del 3GPP) y, posteriormente, en 850 MHz (banda 5). Luego, se agregaron las de 1800 MHz (banda 3) y 1900 MHz (banda 2). El GSM también es conocido como 2G —2da generación móvil— para diferenciarlo de las tecnologías móviles celulares analógicas anteriores.

El GSM evolucionó y dio paso a los servicios de datos mediante GPRS y EDGE. Sin embargo, el GSM no se optimizó para datos, y esto llevó al desarrollo de una nueva generación —3G—, que está optimizada para datos. El 3G, conocido también como UMTS o WCDMA, está basado en un conjunto de estándares que cumple con las especificaciones para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000 (IMT-2000) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Se necesitaba nuevo espectro para desplegar las redes 3G, y, originariamente, el 3G se estandarizó en 2100 MHz (Banda 1 en las Regiones 1 y 3 de la UIT y Banda 4 en la Región 2 de la UIT). Una vez más, tenía sentido especificar que la banda de 2100 MHz debía usarse para 3G y, por lo tanto, la mayoría de las licencias de espectro de 2100 MHz eran específicamente para esa tecnología. Las primeras redes 3G comerciales se lanzaron en 2003. Pronto se volvió evidente que sería económicamente imposible brindar cobertura 3G de área extendida utilizando solamente espectro de 2100 MHz. Los operadores querían desplegar la tecnología 3G en la banda de frecuencia de 900 MHz de GSM. Por lo tanto, en 2005, el 3G también se especificó en 900 MHz. Sin embargo, la naturaleza de las licencias de tecnología específica de 900 MHz impidió que los operadores desplegaran legalmente 3G en esas bandas.

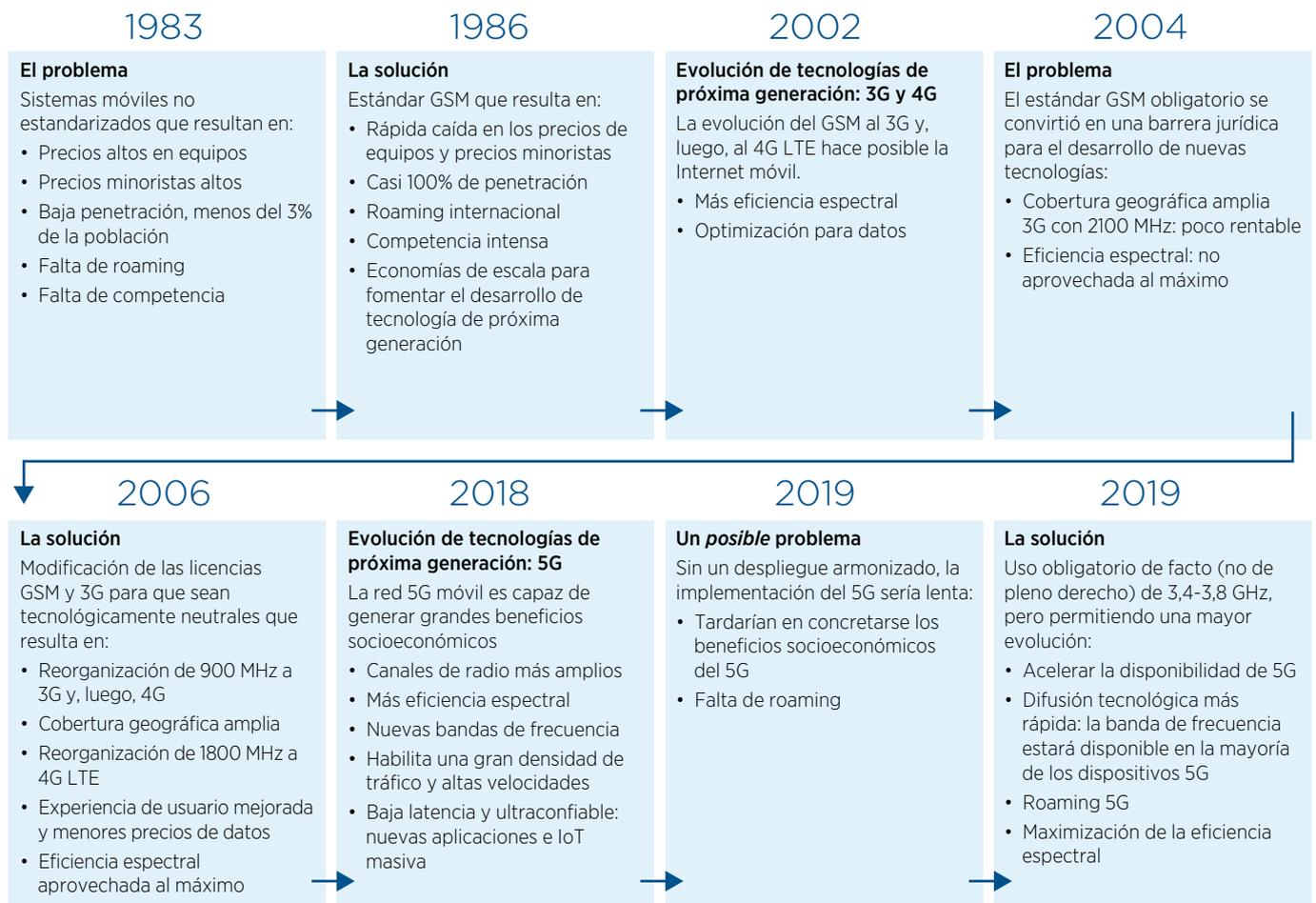
No obstante, en 2007, Elisa —en Finlandia— lanzó 3G en 900 MHz con la aprobación de FICORA, la autoridad de regulación de telecomunicaciones finlandesa. Desplegar 3G en 900 MHz constituía una violación de la normativa de la Unión Europea, pero FICORA lo reconoció como un desarrollo pragmático que tenía en cuenta una nueva realidad: para el 2007, la penetración móvil en Europa había alcanzado el 100% y la penetración móvil mundial se situaba en un 50%. En otras palabras, estipular una tecnología específica había creado un mercado estandarizado que ahora ya no necesitaba la protección de un estándar obligatorio para prosperar.

En octubre de 2009, la legislación se puso a la par de la realidad con la publicación de la Decisión de la Comisión Europea relativa a “la armonización de las bandas de frecuencias 900 MHz y 1800 MHz para los sistemas terrestres capaces de prestar servicios paneuropeos de comunicaciones electrónicas en la Comunidad”. Esta decisión permitió que los Estados Miembros designaran y pusieran a disposición las bandas de 900 MHz y 1800 MHz para el UMTS (3G) y otros sistemas terrestres, siempre y cuando dichos sistemas pudieran coexistir con los sistemas GSM y UMTS. La decisión se aprobó el 5 de noviembre de 2012 y abrió el camino para la incorporación de LTE (4G) y, luego, 5G en estas bandas. Esto es lo que, a los efectos de este documento, constituye el otorgamiento de licencias de espectro de neutralidad tecnológica para los servicios móviles.

La banda de 2100 MHz fue la banda original para 3G, y la decisión sobre neutralidad tecnológica permitió que los operadores desplegaran el 4G y tecnologías posteriores en esa banda. Las decisiones de modificar las licencias de espectro de 900, 1800 y 2100 MHz para que sean tecnológicamente neutrales implican que, dentro de la UE, los operadores pueden desplegar cualquier tecnología estandarizada, incluidos 4G y 5G New Radio. Esto también llevó a que la UE adopte el principio de neutralidad tecnológica para todas las licencias de espectro radioeléctrico móvil. Todas las asignaciones de espectro posteriores, como las de 800 MHz, 700 MHz y 2600 MHz, fueron neutrales tecnológicamente desde el principio y lo siguen siendo.

Los reguladores europeos están dispuestos a promover el despliegue de nuevas tecnologías porque reconocen los beneficios socioeconómicos que traen aparejados. Esto es relevante en el contexto del 5G y lo abordamos en el capítulo [Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#) de este informe. El éxito de la neutralidad tecnológica queda demostrado en el hecho de que la banda de 1800 MHz, originalmente la segunda banda del GSM, ahora es la banda más usada en el mundo para LTE.

### PRUEBA 1: REGULACIÓN DEL USO DE LA TECNOLOGÍA MÓVIL EN LA UNIÓN EUROPEA



Fuente: Coleago Consulting



# 3. Neutralidad tecnológica: un elemento clave para el uso eficiente del espectro

## 3.1 La UIT insta al rápido despliegue de la tecnología más reciente

El espectro es un recurso limitado y el objetivo primordial en su uso es la eficiencia. Con cada evolución de generación de tecnología de comunicaciones móviles, la eficiencia espectral mejora. Para lograr el objetivo del uso eficiente del espectro, idealmente, la tecnología más reciente debería ser utilizada tan pronto como se encuentre disponible. La Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) recoge lo siguiente:

**Los Estados Miembros procurarán limitar las frecuencias y el espectro utilizado al mínimo indispensable para obtener el funcionamiento satisfactorio de los servicios necesarios. A tal fin, se esforzarán por aplicar, con la mayor brevedad, los últimos adelantos de la técnica.<sup>5</sup>**

La UIT reconoce, de manera explícita, que el imperativo de la gestión del espectro es asegurar su uso eficiente, y que esto se logra garantizando que las nuevas tecnologías con una eficiencia espectral más alta en cuanto a bits por Hz se desplieguen tan pronto como sea posible.

En línea con lo prescrito por la UIT, casi todas las jurisdicciones se han puesto como objetivo el uso eficiente del espectro en las políticas del espectro. Muchos países han incorporado esta meta en legislación, normativa o mandatos relevantes que guían la actividad de las agencias de regulación. Lamentablemente, algunos países de Asia y África han adoptado prácticas que, de manera activa, retrasan el despliegue de nuevas tecnologías.

Antes, la asignación de espectro para tecnología específica era la norma —incluso en Europa— y por un buen motivo. Sin embargo, como explicamos a continuación, la Unión Europea y muchos otros mercados adoptaron, posteriormente, un enfoque de otorgamiento de licencias de espectro con neutralidad tecnológica que permite a los operadores desplegar nuevas tecnologías en las que anteriormente eran bandas de frecuencia de tecnología específica.

5. Artículo 44, Párrafo 1 de la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones

## 3.2 Evolución de la tecnología móvil: más eficiencia espectral

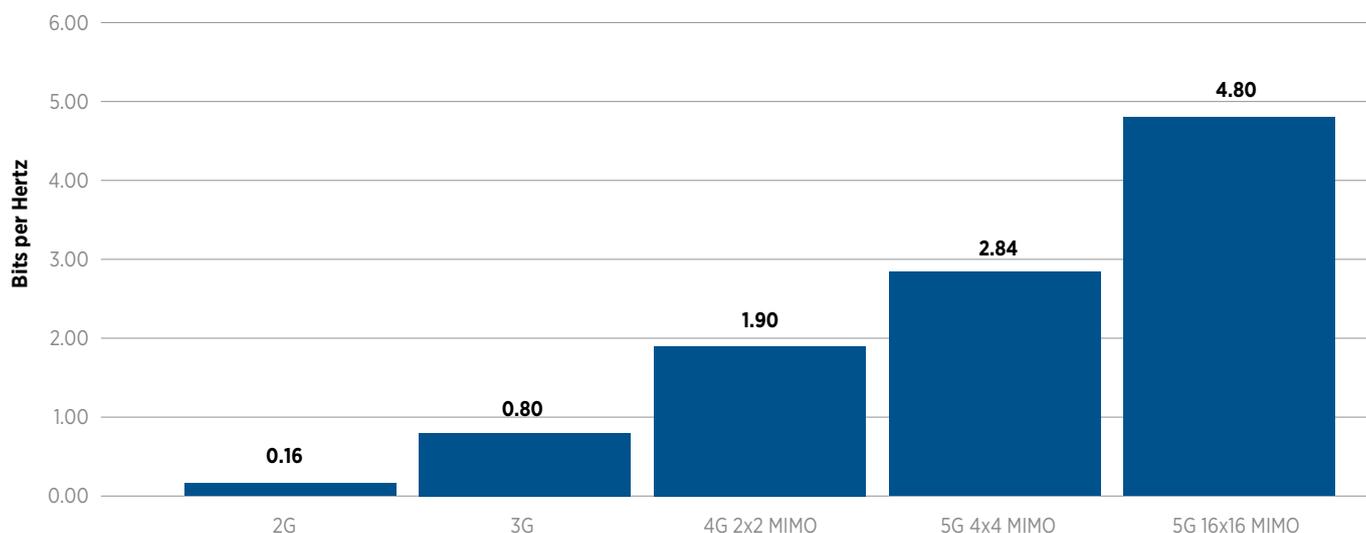
Desde su concepción en 1987, el GSM se ha convertido en el estándar mundial para las comunicaciones móviles. Se optimizó para la comunicación de voz, pero el ancho de banda requerido para las comunicaciones mediante datos es mucho más grande que la requerida por las comunicaciones de voz. Si bien se asigna nuevo espectro a la tecnología móvil para poder manejar el aumento del tráfico, el espectro sigue siendo un recurso limitado. Por lo tanto, un objetivo clave del desarrollo técnico fue y sigue siendo aprovechar al máximo cada Hertz de espectro. Es decir, obtener la máxima eficiencia espectral en términos de bits por Hz.

La incorporación de GPRS y EDGE al estándar GSM facilitó las comunicaciones de datos móviles de banda estrecha, pero lo que se exigió fue que la tecnología habilitara la Internet móvil. El

trabajo de estandarización del 3GPP dio como primer resultado el estándar 3G UMTS, seguido del LTE (4G), LTE Advanced y, ahora, 5G New Radio.

Una mejor modulación en 3G, luego 4G y ahora 5G, junto con la incorporación de MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) mejoró considerablemente la eficiencia espectral, como indica la Prueba 2. Actualizar la tecnología de GSM a 4G mejora 9 veces la eficiencia espectral. Asimismo, cada duplicación de MIMO aumenta el promedio (en lugar de su punto más alto) de la eficiencia espectral 1,3 veces.

### PRUEBA 2: EFICIENCIA ESPECTRAL PROMEDIO



Fuente: Coleago Consulting

Para los datos, el GSM cuenta con una eficiencia espectral promedio de 0,16 bits por Hz. Para HSPA (3G) es de 0,8 bits por Hz; es decir, 5 veces mejor. En otras palabras, si un operador reorganiza un bloque de 2x5MHz de espectro de 900 MHz de GSM a 3G (HSPA), esto mejoraría el caudal cinco veces. Además, si un operador implementa MIMO 2x2 en 3G, aumenta el promedio de eficiencia espectral 1,3 veces a 1,04 bits por Hz. Así, un operador, usando la misma cantidad de espectro, puede producir caudales 6,5 veces mayores en comparación con el GSM. Sin embargo, la tecnología MIMO en 3G es relativamente rara, mientras que se ha vuelto común en los despliegues de 4G.

La eficiencia espectral efectiva de 4G (LTE) depende del lanzamiento tecnológico de 3GPP y la edad de los teléfonos en la red. Si un operador despliega, por ejemplo, el lanzamiento de LTE 10 en la banda de 900 MHz, el aumento de la eficiencia espectral es aún mayor comparado con el de 3G. Sin MIMO, la eficiencia espectral del 4G es de 1,46 bits por Hz, y de 0,8 bits por Hz para el 3G (HSPA). Los equipos de radio LTE que ahora se despliegan en espectro inferior a 1 GHz cuentan indefectiblemente con la tecnología MIMO 2x2. Por lo tanto, la eficiencia espectral de LTE en 900 MHz es de 1,9 bits por HZ, mientras que, para el GSM es de solo 0,16 bits por Hz. Esto significa que, si un operador reorganiza el espectro de 900 MHz de GSM a 4G, el caudal de datos aumenta 11,9 veces.

Con respecto a la tecnología MIMO, en el rango de frecuencia inferior a 1 GHz, se puede utilizar hasta MIMO 4x4. En 1800/1900 MHz y 2100 MHz, se puede desplegar hasta MIMO 16x16. Por lo tanto, reorganizar estas bandas de GSM o 3G a 4G conlleva mayores aumentos en la eficiencia espectral.

La eficiencia espectral es también importante para las comunicaciones de voz. La eficiencia espectral de voz del GSM representa solamente el 33% de la de los datos. Esto es importante en mercados donde la capacidad de voz es un problema. En países como Afganistán, usar 3G para voz atrae grandes beneficios en términos de capacidad. Para los usuarios de teléfonos móviles, implica menos llamadas bloqueadas y caídas. Para los operadores, esto significa que las inversiones pueden estar dirigidas a nuevas tecnologías, en lugar de continuar invirtiendo en tecnologías anteriores. Este aspecto es más importante para los mercados emergentes en los que la financiación de inversiones en la red, pagadas en moneda extranjera, siempre representa un problema. Avanzar hacia el 4G

(LTE) es incluso más importante, ya que da lugar a la posibilidad de desplegar Voz sobre LTE (VoLTE). Con VoLTE, la eficiencia espectral de voz se acerca a la de los datos.

El beneficio más popular del 4G, en comparación con el GSM y 3G, son las velocidades de datos más altas. Muchos factores contribuyen a esta ventaja de velocidad de 4G LTE y LTE Advanced, incluidos la eficiencia espectral, los amplios canales y la agregación de portadoras.

Las velocidades de datos del GSM (2G) eran suficientes para mandar mensajes y correos electrónicos. El 3G con la agregación de dos portadoras permite velocidades 3G de hasta 43 Mbps. El 4G permite velocidades incluso mayores. El 27 de septiembre de 2018, Verizon anunció que había alcanzado picos de velocidad de datos de 1,45 gigabits por segundo (Gbps) usando LTE en un entorno comercial en uso, utilizando la agregación de portadoras de seis canales, una tecnología clave de LTE Advanced.<sup>6</sup>

## 3.3 El objetivo central de la gestión del espectro: el uso eficiente del espectro

El espectro es un recurso escaso y, por lo tanto, uno de los objetivos principales en su gestión es asegurar su uso eficiente. El uso eficiente del espectro es un concepto multidimensional. Sin embargo, se puede definir como el uso del espectro de manera que genere el mayor beneficio socioeconómico. En la era de la banda ancha móvil, para los usuarios de comunicaciones móviles, esto implica la capacidad de transmitir cantidades más grandes de datos a velocidades más rápidas y al menor costo para el usuario.

La eficiencia espectral más alta del 4G, en comparación con el GSM y 3G, es el ingrediente clave para lograr el objetivo de la eficiencia:

- **Al usar 4G (LTE) en lugar del GSM, los operadores pueden producir niveles de caudales mucho más altos al mismo costo, lo que se conoce como el “costo más bajo por bit”. Así, los operadores móviles quedan habilitados a ofrecer a sus clientes grandes paquetes de datos sin aumentar los costos mensuales que pagan sus usuarios. En otras palabras, la reorganización del 2G al 4G genera un superávit considerable para los consumidores. Un ejemplo es el precio de los datos 4G (LTE) fijados por Vodafone India. Por el mismo precio, los clientes que tienen 4G habilitado reciben el doble del volumen de datos que los clientes 3G o 2G. Ver la Prueba 3 a continuación.**

- **El 4G (LTE) permite la transmisión de datos a velocidades mucho más altas en términos de Mbps, en comparación con el GSM y 3G. Las velocidades de datos son el ingrediente clave para lograr una buena experiencia de usuario. Con LTE, las aplicaciones responden rápidamente y las descargas de video, al igual que la telefonía por video, funcionan sin demoras ni fluctuaciones. Los reguladores que impiden la reorganización hacia 4G les niegan a los ciudadanos de sus países el beneficio de la verdadera banda ancha móvil que habilita el 4G (LTE).**

- **El acceso a servicios móviles de alta velocidad también tiene un impacto positivo en la economía del país, como explicamos en el capítulo 4 de este documento.**

Por lo tanto, los reguladores no deberían impedir la reorganización ni imponer costos adicionales a los operadores que hagan la inversión y reorganicen hacia 4G el espectro usado para GSM o 3G.

6. Comunicado de prensa de Verizon, 27 de septiembre de 2018, <https://www.verizon.com/about/news/verizon-nokia-and-qualcomm-use-lte-advanced-technology-six-carrier-aggregation-reach-145-gbps>

En mercados competitivos, el aumento de la eficiencia de la reorganización se traslada también a los usuarios finales, en forma de precios minoristas más bajos de los datos móviles; es decir, genera un superávit para los consumidores. Los operadores móviles ofrecen paquetes de datos más grandes por un determinado precio, a pesar de la inversión adicional que exige el despliegue de 4G. No hay un beneficio incremental para los productores, en el sentido de que no hay flujos de caja incrementales para los inversores.

- El tráfico de datos móviles creció cerca del 88% entre el cuarto trimestre de 2017 y el cuarto trimestre de 2018.<sup>7</sup> Esto es posible gracias a que, entre 2018 y 2020, operadores de redes móviles de todo el mundo invertirán USD 480 mil millones en sus redes; es decir, cerca de USD 160 mil millones por año.<sup>8</sup>
- Aunque se hacen inversiones graduales e importantes en la red para los equipos de radio 4G y redes de backhaul —que, ambos, elevan los costos de operación de la red—, los ingresos de los operadores móviles permanecen iguales o se reducen, como demuestra la investigación de Bank of America Merrill Lynch: A nivel mundial, el promedio de los ingresos por servicios móviles se redujo 2,0% respecto del año pasado, mientras que el crecimiento de los Mercados Emergentes ralentizó su paso y los ingresos por servicios de los Mercados Desarrollados continúan reduciéndose, aunque más lentamente. Los ingresos en los mercados desarrollados disminuyeron -1,6% en general, con Asia-Pacífico en un 2,3%, América del Norte en un 0,6%, y los mercados

desarrollados de EMEA en aproximadamente un 2,8% interanual. Los ingresos por servicios en mercados emergentes disminuyeron un 2,4% en el tercer trimestre de 2018, en comparación con el crecimiento del 3,4% el año pasado, con una disminución en Asia emergente del 3,2%, en los Mercados Emergentes de EMEA pasando a un -2,3%, y América Latina con una expansión de +2,1%.<sup>9</sup>

- La Prueba 3 explica por qué observamos tan poco crecimiento en los ingresos al incorporar nuevas tecnologías. Cuando Vodafone India lanzó el 4G, los clientes con dispositivos y tarjetas SIM 4G recibieron 2 GB de datos por el mismo precio que pagan los clientes 3G por solamente 1 GB de datos. Los ingresos de Vodafone no aumentaron, pero, como resultado de las inversiones de Vodafone en 4G, los clientes obtuvieron una reducción del 50% en el precio por GB de los datos móviles.
- A comienzos de abril de 2019, los operadores móviles en Corea anunciaron sus tarifas para 5G móvil. En función del plan de tarifas, en algunos casos, los planes 5G eran más baratos que los de 4G. A principios de 2019, AT&T en EE. UU. anunció un plan 5G a una tasa de USD 4,67 por GB, frente a una de USD 5 por GB para 4G.

La evidencia demuestra, claramente, que es errónea la noción de que las nuevas tecnologías generan ingresos adicionales para los operadores móviles. Por lo tanto, no es apropiado cobrarles a los operadores por la neutralidad tecnológica.

### PRUEBA 3: EL 4G BRINDA PRECIOS DE DATOS MÁS BAJOS A LOS CONSUMIDORES, VODAFONE INDIA

Oferta LTE de Vodafone India – 4G/3G 10 kb + 1 GB	
Precio minorista máximo	RS. 297
Tipo	Paquete de Internet
Llamadas	RS 0 (Un Gbyte gratis extra con 4G)
Beneficio	1 GB a velocidad 3G/4G. Al exceder 1 GB, se le cobrará 4p/10kb. Hay disponible 1 GB de datos adicional solo en teléfonos 4G, SIM 4G y red 4G
Validez	28 días

Fuente: Sitio web de Vodafone India, junio de 2017

7. Informe de Movilidad de Ericsson, 4° trimestre de 2018

8. La Economía Móvil en 2019, (GSMA). La mayor parte de las inversiones está dirigida a LTE

9. Global Wireless Matrix, Bank of America Merrill Lynch, 21 de diciembre de 2018, página 1

---

## 4. El beneficio económico de la neutralidad tecnológica

---

## 4.1 El impacto de velocidades más altas de banda ancha móvil en el crecimiento del PIB

La competencia entre operadores móviles dentro de un país impulsa la innovación y las inversiones en la más reciente tecnología móvil. En términos simples, si un operador incorpora 4G en un mercado, es capaz de ofrecer no solo una velocidad más alta, sino también precios de datos más bajos; es decir, un volumen de datos más grande por un precio ya determinado. Los operadores que conforman la competencia deben seguir esos pasos, o se arriesgan a perder clientes.

Los beneficiarios de la reorganización del espectro son los consumidores y los negocios que ahora pueden hacer uso de servicios asequibles de banda ancha móvil. En resumen, la banda ancha móvil, las velocidades altas de banda ancha móvil y el incremento del consumo de datos móviles generan beneficios económicos. A este punto de vista lo respaldan los hallazgos de varios estudios llevados a cabo en los mercados desarrollados y emergentes:

- **Un estudio reveló que reorganizar el espectro de 2G a 3G acelera el crecimiento per cápita del PIB. “Para un nivel determinado de penetración móvil total, reemplazar un 10% de 2G por 3G aumenta el PIB per cápita en 0,15 puntos porcentuales”. El mismo estudio también reveló que los volúmenes más grandes de datos habilitados por 3G (y, por ende, por 4G y 5G) tienen un impacto económico positivo. “La duplicación del uso de datos móviles genera un aumento en la tasa de crecimiento del PIB per cápita de 0,5 puntos porcentuales”.**<sup>10</sup>
- **El beneficio clave de la reorganización del espectro hacia nuevas tecnologías es que las generaciones móviles posteriores ofrecen velocidades más altas de banda ancha móvil. Un estudio realizado por la Universidad Tecnológica de Chalmers se propuso investigar si esto tendría un impacto positivo en el PIB. “El estudio reveló que el coeficiente estimado de velocidad de banda ancha es estadísticamente importante. Duplicar la velocidad de banda ancha contribuirá a un crecimiento del 0,3% en comparación con la tasa de crecimiento del año base”.**<sup>11</sup>

- **El 4G (LTE) es la primera tecnología real de banda ancha móvil. Permitir que los operadores reorganicen el espectro hacia 4G y 5G aumenta el uso de la banda ancha móvil: “Considero que, durante este periodo, el aumento en las conexiones de banda ancha cada 100 personas contribuyó a un aumento total en el PIB del 4,34% para los países de la muestra. Un aumento de diez líneas, de 20 a 30 líneas, cada 100 personas conduce a un impacto de 0,82% en el PIB, pero el efecto disminuye con tasas de adopción más altas. Un aumento idéntico de diez líneas, de 10 a 20 líneas, da como resultado un 1,40%. Esta estimación se condice con hallazgos previos de Koutroumpis (2009), Qiang y Rossoto (2009), y Czernich et. al. (2011)”.**<sup>12</sup>

La evidencia es clara: dar rienda suelta a las fuerzas competitivas que impulsan la innovación en la banda ancha móvil debería ser una prioridad para los formuladores de políticas. Sin embargo, los reguladores de varios países aún impiden la reorganización que demanda el mercado o no emiten licencias de espectro con neutralidad tecnológica. Estas políticas equivocadas suponen un gran costo para estos países, ya que se los priva del crecimiento de su PIB.

El efecto de la demora en la incorporación de tecnología móvil más nueva se ha cuantificado midiendo la demora de la incorporación del 3G en la India. Thomas Hazlett estima que la demora en el lanzamiento de los servicios 3G en la India le costó a su economía general, de manera permanente, USD 61 mil millones anuales, o un total acumulado de USD 1,25 billones.<sup>13</sup>

10. The Impact of Mobile Telephony on Economic Growth, Deloitte, 2012

11. Does broadband speed really matter for driving economic growth?, Rohman et. al., Área de Tecnología y Sociedad, Departamento de Gestión de Tecnología y Economía de la Universidad Tecnológica de Chalmers, Gotemburgo, Suecia, 2012

12. The economic impact of broadband: evidence from OECD countries, Pantelis Koutroumpis, abril de 2018

13. Spectrum policy and competition in mobile services. Thomas W. Hazlett, The Policy Paper Series número 12, mayo de 2011

## 4.2 La reorganización del espectro: de antiguas a nuevas tecnologías

El término “reorganización” hace referencia al remplazo de una tecnología existente en una banda de frecuencia en particular por nuevas tecnologías en la misma banda; por ejemplo, la actualización del 2G (GSM) al 4G. Los operadores necesitan ser capaces de llevar a cabo esta reorganización desde el punto de vista jurídico y deben administrar cuidadosamente la transición para garantizar que los clientes de tecnologías anteriores sigan teniendo servicio mientras se satisfacen las demandas de los clientes con teléfonos que pueden hacer uso de nuevas tecnologías, como los smartphones 4G.

La neutralidad tecnológica es más urgente en las siguientes bandas de frecuencia:

- **900 MHz y 850 MHz, donde se necesita una reorganización de GSM a 3G y 4G**
- **1800 MHz y 1900 MHz, donde se necesita una reorganización de GSM a 4G**
- **2100 MHz, donde se necesita una reorganización de 3G a LTE**

El despliegue del 5G es inminente y, por lo tanto, la reorganización también incumbe a las bandas del espectro que fueron utilizadas antes para el 4G:

- **2600 MHz (2500 MHz), la banda de capacidad para el 4G, está programada para una reorganización temprana al 5G-NR. Durante la primera mitad de 2019, Sprint en EE. UU. ha estado incorporando el 5G-NR con MIMO Masivo (64x64) en 2500 MHz (Banda 41 del 3GPP), en coexistencia con la red actual LTE Advanced en esa banda. Según Sprint, esto aumenta la capacidad de datos hasta 10 veces en relación con el 4G.**
- **800 MHz (Banda 20 del 3GPP), el primer dividendo digital en la Región 1 de la UIT (Europa, Medio Oriente y África), se despliega como una banda de cobertura 4G, y los operadores que cuenten con dos bloques pueden reorganizar uno de ellos a 5G-NR, como una capa de cobertura 5G. También podrían usar las capacidades dinámicas de compartición del 5G para permitir que los recursos de radio en la banda alternen entre el 4G y el 5G en función de la demanda de los usuarios en cada momento y en cada célula.**
- **700 MHz (Banda 28 del 3GPP), la primera banda del dividendo digital en la Región 2 (Américas) y la Región 3 (Asia-Pacífico) de la UIT, y ahora también con licencias en la Región 1 de la UIT. Es una “banda candidata para el 5G” en la Región 1.**

- **En América del Norte, los operadores que no obtuvieron nada de espectro de 600 MHz en la subasta están intentando usar 850 MHz (Banda 5 del 3GPP) como la capa de cobertura 5G. La frecuencia 850 MHz se utilizó primero para 2G, luego para 3G y 4G, y ahora se está reorganizando hacia el 5G.**

Como mencionaremos en el capítulo 5, la reorganización del espectro que reemplaza una tecnología anterior como el GSM o 3G por 4G y luego 5G genera beneficios para los usuarios de banda ancha móvil. La adopción de teléfonos habilitados para LTE está aumentando rápidamente, pero, en muchos mercados, aún existe una cantidad considerable de usuarios de teléfonos 2G y 3G. Los operadores procuran optimizar los recursos de la red y brindar servicio a todos los tipos de clientes: 2G, 3G y 4G. Para hacerlo, los operadores de redes móviles deben ofrecer cobertura y capacidad para todas las tecnologías.

- **Con respecto a la cobertura, esto plantea un problema relacionado con el espectro inferior a 1 GHz. Muchos países, en especial en el Sudeste Asiático, están atrasados en la liberación de 700 MHz (banda 28) y la asignación de esta banda para los servicios móviles. Esto significa que los operadores móviles que utilizan espectro inferior a 1 GHz solo tienen la banda de 900 MHz y, en algunos casos de 850 MHz, a su disposición para la cobertura de área extendida. En esta asignación de frecuencia estrecha, ahora tienen que operar tres tecnologías: 2G, 3G y 4G.**
- **Con respecto a la capacidad, surge un problema similar: se necesita abastecer a tres tecnologías. Es por esto que los operadores calibran cuidadosamente el despliegue del 4G en las bandas de 1800 MHz, 1900 MHz y 2100 MHz sin afectar la calidad del servicio para los clientes de 2G y 3G.**

La reorganización no implica que las tecnologías más antiguas no estarán disponibles para ofrecer el servicio a los clientes con teléfonos 2G y 3G. La tecnología actual permite una “reorganización digna” del espectro que reemplaza 2G o 3G por 4G, o 4G por 5G. Se puede incorporar LTE, por ejemplo, en 1,4 o 3 MHz del espectro de 900 MHz para que 2G y 3G puedan funcionar de manera simultánea en el mismo bloque de 5 MHz. O, por ejemplo, si un operador tiene 2x10 MHz de espectro de 700 MHz, 4G y 5G pueden funcionar a la par, cada uno en un bloque 2x5 MHz, pero en el mismo equipo de radio.

La asignación del espectro a diferentes tecnologías se ajusta en función de la demanda. Los operadores son testigos de una disminución en el tráfico de voz del GSM y tráfico de datos del 3G, y de un aumento en el tráfico de datos del 4G. Teniendo esto en cuenta, toman decisiones en materia de reorganización para garantizar que:

- **Cada grupo de clientes, independientemente de la tecnología de sus teléfonos, reciba un buen servicio en términos de calidad y cobertura.**
- **Los costos de producción por bit para los servicios de banda ancha móvil sean lo más bajos posible.**
- **Los clientes de banda ancha móvil paguen lo menos posible por gigabyte de datos como resultado del menor costo por bit.**

Claramente, no sería de ayuda que un regulador de telecomunicaciones imponga el ritmo de la reorganización porque no conocen cómo evoluciona el tráfico mes a mes. Es mejor dejar las decisiones de reorganización en manos de los operadores, ya que hacerlo acarrea beneficios para los usuarios finales en cuanto a la mejor experiencia de usuario posible y precios minoristas bajos.

Sin embargo, en muchos países, se les impidió (o aún se les impide) a los operadores responder a las demandas del mercado debido a que las agencias nacionales de regulación mantienen en vigor licencias de espectro de tecnología específica desactualizada que impiden el desarrollo de nuevas tecnologías en las frecuencias 900/850 MHz, 1800/1900 MHz y 2100 MHz.

## 4.3 Desactivación de las redes 2G y 3G para obtener un mayor valor económico del espectro

La desactivación de las redes heredadas 2G y 3G se está acelerando. Algunos operadores de Asia, incluidos Taiwán, Macao, Japón, Hong Kong, Singapur y Corea, ya han desactivado sus redes 2G. Algunos operadores tienen pensado dejar abierta una capa fina de 2G durante muchos años y desactivar el 3G antes que el 2G.

Los operadores determinan el momento de la desactivación de la tecnología heredada en función de la evolución de su base de clientes y del mercado en el que operan. Algunos factores relevantes son los siguientes:

- **La cantidad de clientes 2G/3G**
- **El tráfico que generan los dispositivos 2G/3G de los clientes**
- **El progreso en la habilitación de VoLTE entre la base de clientes 4G**
- **Los requisitos contractuales relativos a los clientes de IoT (M2M) 2G/3G**

Si bien los operadores pueden anticipar la evolución de estos factores, las decisiones finales sobre cuándo apagar el 2G o 3G se toman cerca de las fechas reales. Es imprescindible que los operadores tengan la flexibilidad para decidir por ellos mismos el momento de desactivación de la tecnología heredada y para reorganizar el espectro hacia las nuevas tecnologías según la demanda del mercado y las necesidades del negocio.

Algunos operadores de red han tomado medidas proactivamente para pasar a sus clientes a 4G, con el objetivo de acercarse más a la fecha de apagado del 2G y 3G. No es práctico ni útil que un regulador ordene el momento de desactivación en lugar de los operadores.

La flexibilidad que se requiere para el momento de desactivación del 2G y 3G es otra de las razones por las que es importante que las licencias del espectro sean tecnológicamente neutrales. Mientras los operadores móviles estén obligados a utilizar bandas enteras para 2G y 3G paralelamente al 4G debido a licencias de tecnología específica, se ocupará una cantidad desproporcionada de espectro para brindar servicio a un número cada vez menor de clientes de tecnologías heredadas. Como explicamos en la sección 3.2, el 4G es una tecnología mucho más eficiente en lo que se refiere al espectro, que brinda velocidades y caudales más altos. En resumen, el traslado gradual hacia 4G o incluso hacia 5G, en base a las demandas de los usuarios, mejorará la experiencia de los clientes de banda ancha móvil y se aprovechará mejor el valor social del espectro. Por lo tanto, los reguladores no deberían retrasar la oportuna desactivación de las redes heredadas 2G y 3G.

Puede suceder que los reguladores estén preocupados por la continuidad del servicio para los usuarios que aún no han adquirido teléfonos 4G. Como mencionamos en la sección 4.2, este problema se ve mitigado mediante una “reorganización digna”; es decir, se pueden incorporar nuevas tecnologías sin desactivar por completo el 2G y 3G. Sin embargo, estas preocupaciones son legítimas, debido a que, en los países de bajos ingresos, los ciudadanos más pobres son, por lo general, los más afectados por las desconexiones del 2G y 3G. Aun así, los reguladores podrían hacer uso de otros mecanismos para mantener un servicio mínimo, por ejemplo, mediante el Fondo del Servicio Universal para pagarle a un operador para que mantenga operativa una fina capa 2G, posiblemente con otros operadores usando roaming en esta red GSM, o mediante un esquema de financiación para reemplazar los teléfonos 2G/3G.

## 5. Espectro para 5G y IoT

### 5.1 El 5G será incorporado en bandas de frecuencia nuevas y existentes

El 5G será incorporado en bandas de frecuencia baja (inferior a 1 GHz), media (de 1 a 6 GHz) y alta (24 GHz y superior). Parte del espectro no ha sido usado previamente para servicios móviles, lo

que se conoce como “bandas nuevas”. Otras bandas ya se utilizan para los servicios móviles (conocidas como “bandas existentes”), pero, a la larga, se reorganizarán hacia 5G.

#### PRUEBA 4: BANDAS DE FRECUENCIA BAJA, MEDIA Y ALTA PARA 5G

Categoría	Rango de frecuencia	Comentarios
<b>Bandas bajas</b>	< 1 GHz	La mayoría son bandas existentes, pero, según la región y el momento de la asignación del espectro, las frecuencias 700 MHz y 600 MHz podrían usarse directamente para 5G.
<b>Bandas medias</b>	1 GHz a 2,6 GHz	La mayoría son bandas existentes que se reorganizarán, pero, según el país, algunas bandas nuevas (p. ej., de 2300 MHz) podrían usarse directamente para 5G.
<b>Bandas medias</b>	3,3 GHz a 6 GHz	Por lo general, estas son bandas nuevas para servicios móviles, por lo que las usarán los operadores móviles para 5G. En particular, hay acceso inalámbrico fijo heredado (por ejemplo, LTE o WIMAX).
<b>Bandas altas</b>	> 24 GHz	Nuevas bandas para 5G.

Fuente: Coleago

### Nuevas bandas de frecuencia

Las nuevas bandas de frecuencia que anteriormente no se han usado para la banda ancha móvil incluyen: 3 GHz (3,3 a 4,2 GHz), 26 GHz, 28 GHz, 40 GHz, 66-71 GHz —y, en algunos casos, 600 MHz y 700 MHz, lo cual explicamos más detalladamente a continuación. En consonancia con las mejores prácticas, esperamos que estas bandas se asignen a operadores de redes móviles (MNO) mediante licencias de neutralidad tecnológica, pero se espera que los MNO las usen para 5G NR desde el comienzo —al igual que usaron las nuevas bandas 4G (800 MHz, 2600 MHz) para el 4G desde el principio.

Los reguladores deberían verificar, durante el periodo de consulta previo a la asignación del espectro, si un potencial licenciatarario tiene la intención de desplegar tecnología diferente a la del 5G. Si es este el caso, se exige un acuerdo para admitir el 5G como prioridad nacional (por ejemplo, para acordar estructuras de base, facilitar las negociaciones entre participantes, etc.). Es poco probable que esto suceda, pero es posible en dos situaciones, en especial en el rango de frecuencia de 3,5 GHz:

- **Si el espectro de 3,5 GHz está reservado para otros operadores diferentes de los MNO, como los usuarios industriales (sectores verticales) que no planean utilizar el 5G-NR.**
- **Si las licencias de acceso inalámbrico fijo (FWA) heredado de 3,5 GHz se convierten en licencias de tecnología neutral y el titular no planea desplegar 5G-NR.**

En estos casos, es necesario llevar a cabo un debate con los operadores a nivel nacional para llegar a un consenso sin poner en peligro el desarrollo del 5G. Está previsto que estos debates sean más complejos si se espera que las redes privadas operen en la banda. Esto se debe, principalmente, a la gran cantidad de usuarios diferentes y sus variadas necesidades y sus recursos de espectro limitados para abordar sus requisitos usando bandas alternativas.

Para evitar estos problemas, los reguladores deberían apuntar a desfragmentar la banda de 3,5 GHz para maximizar el espectro que se puede poner a disposición para 5G, y deberían abstenerse de reservar espectro para sectores verticales y otro uso que pueda complicar los despliegues comerciales del 5G. Sin embargo, si el espectro de 3 GHz se reserva para operadores diferentes de los MNO o para sectores verticales, entonces se les exigiría a estos usuarios alinear sus estructuras de marco y sincronizarse con los operadores móviles.

### Bandas de frecuencia existentes

Las bandas de frecuencia existentes inferiores a 3 GHz serán gradualmente reorganizadas. En definitiva, esto incluirá todas las bandas existentes, pero la reorganización comenzará primero en algunas bandas y luego en otras. No solo se reorganizarán diferentes bandas en diferentes momentos, sino que, incluso dentro de una banda de frecuencia en particular, la reorganización será gradual. Este es el caso de la incorporación del 4G en 1800 MHz. Inicialmente, los MNO reorganizaban 2x5MHz hacia LTE mientras operaba 2G en lo que quedaba de sus parcelas de espectro de 1800 MHz.

Como mencionamos anteriormente, los estándares 5G del 3GPP permiten que 4G y 5G coexistan en la misma banda en un único equipo de radio ya sea a la par, por ejemplo, cada uno con 2x5MHz, o utilizando la Compartición Dinámica del Espectro. Esto permite la “reorganización digna” mediante la alineación de los recursos del espectro utilizados para 5G con la difusión de dispositivos con capacidad 5G entre la base de clientes de un MNO. En el Congreso Mundial de Móviles en febrero de 2019, Ericsson e Intel probaron 4G combinado con la compartición dinámica del espectro del 5G, lo que habilitó que el tráfico de 4G y 5G funcione simultáneamente en la misma portadora de frecuencia. En cada milisegundo, se ajusta la división de la capacidad simultánea de 4G y 5G para garantizar un desempeño óptimo para cualquier mezcla de dispositivos 4G y 5G activos en la red. Así, se minimiza el desperdicio del espectro, y se logra un excelente soporte para diferentes tipos de usuarios.

## 5.2 La banda de 700 MHz

La banda de 700 MHz (Banda 28) ha sido elegida como la candidata para 5G, en el sentido de que, en la Región 1, es probable que sea usada como la primera capa de cobertura 5G. Sin embargo, no debería describirse a la banda de 700 MHz (banda 28) como la banda del 5G bajo ningún punto de vista, principalmente porque ya se la utiliza para 4G. Esta banda 28 del 3GPP ya se despliega ampliamente en Asia, Australia, Nueva Zelanda, y América Latina como una capa de cobertura 4G (LTE). El ecosistema es excelente, ya que la mayoría de los smartphones cuenta con la banda 28.

Varios países del Sudeste Asiático y América Latina tienen que asignar el espectro de 700 MHz a operadores móviles. Como se señaló anteriormente, si bien la banda de 700 MHz ha recibido el título de “banda candidata para 5G”, esto no implica que el 5G debería ser obligatorio.

- **Para los operadores en países que aún no han asignado esta frecuencia, una vez que sea asignada para los operadores móviles, su principal objetivo será implementar una capa de cobertura 4G. Muchos de sus clientes tendrán, para entonces, teléfonos 4G que incluyan la banda de 700 MHz (Banda 28). Estos clientes se beneficiarían inmediatamente de la disponibilidad de cobertura 4G en 700 MHz.**
- **A febrero de 2019, no hay smartphones que sean compatibles con 5G-NR. Si existiera una obligación normativa de utilizar la banda de 700 MHz para 5G-NR, se desperdiciaría la capacidad, ya que los smartphones existentes no cuentan con 5G-NR.**

Esto nos lleva a concluir que la banda de 700 MHz debería asignarse en adhesión al principio de neutralidad tecnológica. Así, los operadores tendrían permitido operar, inicialmente, la banda de 700 MHz para 4G y, luego, migrar 5G.

Los equipos de radio más recientes son multimodales y permiten la Compartición Dinámica del Espectro; es decir, admiten 4G y 5G. Por ejemplo, un operador que obtiene 2x10MHz de espectro de 700 MHz podría, inicialmente, usar todo el 2x10 para el 4G. Con el tiempo, cada vez más usuarios obtendrían teléfonos 5G y, una vez que la cantidad de usuarios represente una masa crítica, el operador, gradualmente, podría trasladar los recursos del espectro al 5G. El momento de esta decisión depende de la difusión tecnológica de la base de clientes (es decir, el mercado) y puede incluso llevarse a cabo de manera dinámica para que los recursos del espectro se alternen automáticamente en función de la demanda en la célula. Por lo tanto, la decisión de cuándo desplegar 5G debería estar regida por el mercado —y ser tomada por el operador— en lugar de ser un requisito normativo.

## 5.3 La banda de 600 MHz

La banda de 600 MHz está en uso en los EE. UU. y pronto se desplegará en Canadá. Esta banda demuestra la ventaja de la neutralidad tecnológica al asignar nuevas bandas a los MNO.

- **En febrero de 2017, T-Mobile de EE. UU. adquirió espectro de 600 MHz y desplegó el 4G en esta banda. En ese momento, la especificación 5G-NR del 3GPP no estaba lista aún y, por lo tanto, solo había smartphones 4G con 600 MHz. En 2019, saldrán al mercado smartphones 5G en 600 MHz y T-Mobile usará parte de su espectro de 600 MHz para 5G como capa de cobertura.**

- **En Canadá, el espectro de 600 MHz solamente se asignó en 2019 y estará disponible en su totalidad en 2020. Para entonces, habrá teléfonos 5G-NR con 600 MHz y los MNO de Canadá probablemente operen 4G y 5G en esta banda.**

En ambos casos, el punto relevante es que los equipos de radio que instalan los MNO están definidos por software; es decir, son 4G y 5G. Esto también pone de relieve que no tiene sentido restringir el uso del espectro a una tecnología en particular.

## 5.4 Reorganización de las licencias de espectro existentes hacia el 5G

Todas las bandas de frecuencia del 3GPP usadas para 2G, 3G o 4G han sido especificadas ahora para 5G. Como señalamos en el Capítulo 4.2, ya ha comenzado el proceso de reorganización del espectro hacia 5G. Con el tiempo, todas las bandas de frecuencia existentes serán reorganizadas hacia 5G. En la mayoría de los casos, la reorganización comenzará antes del vencimiento de licencias, pero esto plantea un problema en algunos países, ya que el espectro ha sido asignado específicamente para la tecnología del 4G. Este tiende a ser el caso para 800 MHz (Banda 20 del 3GPP) y 2600 MHz (Banda 7 del 3GPP) en algunos países de África y Asia.

- **Senegal es uno de los que ha emitido licencias de tecnología específica 4G. La licencia de 800 MHz emitida para SONATEL (Décret n° 2016-1081 du 03 août 2016 portant approbation de la convention de concession et du cahier des charges de la SONATEL, 3 août 2016) tiene una duración de 17 años y es de tecnología específica 4G; es decir, se refiere al espectro 4G. Es muy probable que, antes del vencimiento de la licencia 4G, el operador quiera reorganizar al menos un bloque 2x5MHz de 800 MHz hacia el 5G.**

En Bangladés, tras la subasta de 4G llevada a cabo en 2018, las licencias de espectro son etiquetadas como “neutrales tecnológicamente”, pero los operadores necesitan una licencia de operación 4G. No tiene sentido incorporar neutralidad tecnológica en las licencias de espectro y limitar la licencia de operación al 4G. Asimismo, en virtud del artículo 18, Asignación del Espectro, la condición de la licencia indica que “El

Licenciatario debe pedir permiso previo o contar con una Licencia de la Comisión para el uso del espectro para tecnologías distintas del 4G/LTE”. Esto significa, en la práctica, que las licencias de espectro no cuentan con neutralidad tecnológica. Los operadores móviles debieron pagar para convertir parcelas de espectro de 2G existentes en las bandas de 900 y 1800 MHz en espectro de tecnología neutral. La implementación de neutralidad tecnológica para las nuevas licencias de espectros es muy importante, ya que muchos reguladores no comprenden que, al emitir licencias de espectro de tecnología específica 4G, es muy probable que estén propiciando una situación que retrase la incorporación del 5G. Hay muchas razones por las cuales la emisión de licencias limitadas al 4G es especialmente inadecuada:

- **Los operadores que desplieguen equipos de radio de 4G, en realidad, desplegarán equipos de radio multimodales, que son compatibles con 4G y 5G mediante una actualización de software. Las especificaciones de hoy en día permiten que 4G y 5G operen en el mismo equipo de radio. Así, la futura reorganización que remplace 4G por 5G será más sencilla en comparación con la reorganización del 2G al 3G o del 3G al 4G.**
- **El 2019 será testigo de un aumento gradual de despliegues móviles comerciales del 5G; es decir, el 5G ya es un hecho. Los reguladores que emiten licencias de espectro para 4G limitan el uso del espectro a lo que en 10 años será tecnología heredada.**



## 5.5 Neutralidad tecnológica y objetivos de políticas para 5G

Debido a su potencial para transformar economías, la mayoría de los formuladores de políticas apuntan a una incorporación oportuna del 5G en sus respectivos países. La asignación del espectro puede cumplir un rol en esta situación, pero no justifica una desviación del principio de neutralidad tecnológica. Las políticas europeas nos brindan un buen ejemplo:

**La Comunicación de la Comisión “La conectividad para un mercado único digital competitivo — Hacia una sociedad europea del Gigabit”<sup>14</sup> propone nuevos objetivos de conectividad para la Unión que deberán alcanzarse mediante el despliegue y utilización a gran escala de redes de muy alta capacidad. Para lograrlo, la Comunicación de la Comisión “5G para Europa: un Plan de Acción” (7) identifica la necesidad de proponer un plan de acción para la UE, que incluye la identificación y armonización del espectro para 5G en función de la opinión del Grupo para la Política del Espectro Radioeléctrico (RSPG), para lograr el objetivo de brindar una cobertura ininterrumpida de 5G en todas las zonas urbanas y las principales vías de transporte terrestre antes de 2025.**

Claramente, la implementación del 5G es un objetivo de políticas primordial. En consonancia con la decisión de la UE, las condiciones para las licencias 3,4-3,8 GHz establecidas por varios

reguladores europeos ordenan que los operadores cumplan ciertos objetivos de despliegue del 5G, pero, crucialmente, dejan que los MNO decidan en qué bandas debería desplegarse 5G y cuáles de estas se usarán para cumplir los objetivos. Por ejemplo, en Alemania, el regulador Bundesnetzagentur ordena el despliegue de 1.000 estaciones base de 5G para finales de 2022, y exige velocidades altas y latencia baja (Fuente: Entscheidung, 26 de noviembre de 2018). Sin embargo, los términos de la licencia no ordenan que esto se cumpla en espectro de 3,5 GHz; es decir, las licencias 3,5 GHz cuentan con neutralidad tecnológica.

De esta forma, podemos ver que los objetivos de políticas para 5G se pueden cumplir sin la necesidad de poner en peligro el principio de neutralidad tecnológica. Como indicamos anteriormente, es poco probable que un MNO quiera usar una tecnología distinta del 5G en esta banda. La neutralidad tecnológica sigue siendo importante en el plazo de entre 15 y 20 años de las licencias de 3,5 GHz, ya que habilita a los operadores a hacer actualizaciones graduales hacia tecnologías posteriores al 5G a medida que se vuelvan disponibles.



14. Entscheidung, 26 nov. 2018

## 5.6 La neutralidad tecnológica en el contexto de la IoT y los verticales

El mercado de M2M o IoT ha comenzado a crecer rápidamente. Los desarrollos técnicos que habilitan la IoT de área amplia de baja potencia y las comunicaciones de máquinas masivas son importantes en el desarrollo de la economía digital.

Los reguladores deberían adoptar un marco de servicio y tecnología neutrales para apoyar la IoT en lugar de estancar el desarrollo. Las restricciones normativas de la tecnología por usar serían especialmente dañinas en este mercado de rápido crecimiento. No se les debería impedir a los operadores móviles desplegar las últimas tecnologías IoT celulares en sus bandas de espectro para las cuales tienen licencias.

Se espera que dos estándares del 3GPP, LTE-M (también conocido como eMTC, LTE Cat-M1) y NB-IoT (también conocido como LTE Cat-NB1), sean cruciales para explotar el amplio potencial de la Internet de las Cosas, ya que ofrece grandes ventajas frente a las alternativas heredadas. Sin embargo, las licencias de tecnología específica limitarán su uso y también el potencial de los países de beneficiarse de una avanzada IoT.

Construir nuevas redes NB-IoT y LTE-M puede ayudar a los operadores a alejar a los clientes de la IoT de las antiguas redes celulares 2G. Es esencial, por supuesto, trasladar a los clientes de tecnología M2M heredada de GSM o 3G hacia nuevas tecnologías; si no, el espectro no se podrá reorganizar completamente hacia 4G y 5G. Esto refuerza, una vez más, la necesidad de que las licencias móviles existentes sean neutrales tecnológicamente —especialmente porque el uso de la infraestructura existente habilitará implementaciones rápidas de la IoT.



## 6. Consideraciones de políticas y regulación para un uso eficiente del espectro

### 6.1 Las prácticas restrictivas en materia de tecnología persisten en algunos países

El uso obligatorio del GSM en 900/850 MHz y 1800/1900 MHz de la Unión Europea también se implementó en la mayoría de los demás mercados, pero sin tener en cuenta las razones que justifican hacerlo. No obstante, en lugar de seguir el ejemplo de la Unión Europea y adoptar un enfoque pragmático para modificar las licencias para que permitan a los operadores desplegar la tecnología 4G y 5G, muchos países de Asia y África mantuvieron un enfoque restrictivo.

Algunos gobiernos comenzaron a ver como una oportunidad de obtención de ingresos la modificación de las licencias de espectro existentes para que sean neutrales tecnológicamente. Esto retrasó el despliegue de nuevas tecnologías, lo que implicó que los consumidores y los negocios no se beneficiaron de los mejores servicios posibles de banda ancha móvil, y que sufrieron de elevados precios, lo que, de otro modo, no hubiera sucedido.

Es muy probable que los reguladores que impidan a los operadores usar la última tecnología en cualquier banda de frecuencia corran el riesgo de ir en contra de su propia regulación sobre el uso eficiente del espectro y de entrar en conflicto con la Constitución de la UIT. Esta práctica no es mala solo desde un punto de vista puramente normativo, sino que el hecho de que los MNO paguen nuevamente licencias que ya han comprado es dañino para las economías de estos países.

Cobrar por hacer que el espectro sea tecnológicamente neutral supone, en efecto, un obstáculo para las inversiones, ya que representa un factor disuasivo para invertir en nuevas tecnologías. Esto va en contra de los principios básicos de la gestión económica. Deberían fomentarse las inversiones de manera activa; en cambio, se las desincentiva mediante lo que se convierte, en la práctica, en un impuesto a la reorganización.

---

## 6.2 La necesidad de iniciativas gubernamentales para acelerar la transición hacia 4G y 5G

---

Casi todos los gobiernos reconocen de manera explícita la necesidad de tomar medidas para no quedar atrás en lo que respecta a poner a disposición los servicios 5G para los negocios y consumidores. Las licencias de espectros con neutralidad tecnológica son parte de estas medidas.

Como se explica anteriormente, el traslado hacia una tecnología más eficiente en el espectro acelera el crecimiento del PIB y genera mejoras importantes en la experiencia de usuario de datos móviles. Los gobiernos justos buscan maximizar el uso eficiente del espectro y los beneficios para los consumidores. Por lo tanto, en lugar de retrasar la reorganización del espectro usado para 2G y 3G hacia 4G y, luego, 5G, los reguladores de telecomunicaciones deberían intentar crear las condiciones que aceleren dicha reorganización.

La clave para facilitar la migración tecnológica rápida es acelerar la difusión de los dispositivos 4G y, luego, 5G. Esto puede incluir una campaña de información pública para crear conciencia. Se puede establecer un paralelismo con respecto a la iniciativa de creación de conciencia para facilitar la migración de la TV analógica a la digital, con el fin de lograr el dividendo digital. Los gobiernos también podrían considerar disminuir los aranceles de importación de teléfonos habilitados para 4G para reducir la brecha de precios minoristas entre los teléfonos 2G simples y los teléfonos 4G.

---

## 6.3 La neutralidad tecnológica y la renovación de licencias de espectro

---

La renovación de licencias de espectro brinda la oportunidad de volver a redactar las licencias de espectro y hacerlas tecnológicamente neutrales. Sin embargo, es probable que atar la neutralidad tecnológica a la renovación de licencias de espectro retrase la incorporación de 4G y 5G en asignaciones de frecuencia existentes.

En algunos casos, pueden surgir problemas de transición cuando los operadores móviles que son competencia en un país tienen licencias con diferentes fechas de vencimiento. Si la neutralidad tecnológica está sujeta a la renovación, puede que ocurra una

distorsión en el mercado, ya que un operador podría incorporar 4G en la banda 900 MHz en momentos en los que otros operadores no tengan esa posibilidad. En este caso, el operador que puede desplegar 4G en espectro inferior a 1GHz habría obtenido una ventaja competitiva en términos de cobertura 4G; es decir, podría crearse un monopolio sobre 4G en ciertas zonas geográficas. Para evitarlo, sería mejor aplicar el principio de neutralidad tecnológica tan pronto como sea posible —sin esperar a las fechas de renovación de las licencias de espectro— en todas las licencias de espectro de todas las bandas de frecuencia al mismo tiempo.

## 6.4 Licencias de espectro para backhaul adaptadas para la antigüedad de la banda ancha móvil

Aproximadamente un 56% de las conexiones de backhaul se llevan a cabo mediante microondas (MW).<sup>15</sup> En la mayoría de los países, el régimen de licencias para estas conexiones de MW se desarrolló en la era del GSM, cuando había relativamente poco tráfico de datos y la capacidad de enlace de las redes de backhaul en el orden de Mbits/s era suficiente. Desde entonces, hemos sido testigos de un incremento exponencial en el tráfico de datos. El ancho de banda requerido para backhaul desde una estación base móvil ahora entra en el rango Gbits/s; es decir, aumentó mil veces. Con LTE Advanced y, luego 5G, los requisitos del ancho de banda para backhaul no solo aumentan en base al crecimiento del tráfico, sino también por los requisitos de una latencia más baja.

Esto significa que las condiciones para otorgar licencias para este tipo de enlaces deben seguir el ritmo del desarrollo de la tecnología de acceso móvil:

- **Para optimizar la eficiencia espectral, los operadores deben tener la libertad de desplegar la más reciente tecnología. Las desactualizadas condiciones técnicas para las licencias deberían ser remplazadas por condiciones que reflejen los últimos avances en la gestión del espectro y la mitigación de interferencias.**
- **Las tasas de regulación u otorgamientos de licencias para el espectro usado para backhaul no deben estar basadas en la capacidad (Mbit/s). De lo contrario, se volverán insostenibles. En varios países de África y Asia, el cobro de estos enlaces se basa en una fórmula que aumenta las tasas del espectro proporcionalmente a la capacidad de enlace en término de Mbit/s o a la cantidad de espectro en términos de MHz. Este aumento multiplicado por mil en la capacidad requerida solo multiplicaría los costos de backhaul mil veces. Claramente, esto es insostenible.**

15. Mobile backhaul options Spectrum analysis and recommendations, GSMA, noviembre de 2018, página 2



## 7. Conclusión

La reorganización del espectro para reemplazar la tecnología 2G y 3G heredada por 4G y, luego, 5G genera beneficios importantes en términos de eficiencia espectral y uso eficiente del espectro. El uso eficiente del espectro y el bienestar del consumidor son objetivos de políticas clave. Por lo tanto, los reguladores de telecomunicaciones deberían tomar medidas para hacer que todas las licencias de espectro existentes sean tecnológicamente neutrales.

En lugar de ralentizar el proceso de reorganización del espectro hacia 4G y dificultar las inversiones en nuevas tecnologías retrasando la neutralidad tecnológica o imponiendo tasas adicionales a los operadores, los reguladores deberían recibir positivamente dicho proceso y fomentarlo. Los estudios demuestran que las mejores velocidades de banda ancha móvil que resultan de la transición al 4G aceleran el crecimiento del PIB y generan un superávit considerable para los consumidores.

Si bien la renovación de licencias de espectro brinda una oportunidad para volver a redactar estas licencias para hacerlas tecnológicamente neutrales, los reguladores no deberían demorar la incorporación de la neutralidad tecnológica mientras esperan las fechas de vencimiento de las licencias de espectro.

Al asignar nuevo espectro, los reguladores deberían hacerlo de una manera neutral tecnológicamente, o al menos, no limitar la incorporación de tecnologías sucesoras, como 5G, y a largo plazo, cualquier evolución de este.

## 8. Casos de estudio

### 8.1 Introducción

Asignar derechos sobre espectro tecnológicamente neutral se ha considerado como una buena práctica durante más de una década. Como resultado, la mayoría de los reguladores en todo el mundo, incluidos los de la Unión Europea, América del Norte, Singapur, Hong Kong y Australia, adoptaron el principio de neutralidad tecnológica para las licencias de espectro móvil.

Hay un patrón en el que los países con un régimen normativo liberal y que adoptaron la neutralidad tecnológica de manera temprana obtuvieron los mejores resultados para sus países, como lo ilustran los siguientes dos ejemplos:

- **En Europa, Finlandia fue el primero en permitir que la banda de 900 MHz cuente con neutralidad tecnológica, lo que implicó que los usuarios de servicios móviles se beneficiaran de una mayor cobertura geográfica 3G que otros países europeos.**

- **En Asia, la neutralidad tecnológica en Singapur resultó en uno de los mercados móviles más avanzados del mundo, en el que los consumidores son los beneficiarios de servicios de comunicación móvil de alta velocidad, baja latencia y bajo costo.**

Sin embargo, algunos países, en un intento fallido por percibir ingresos adicionales a partir del otorgamiento de licencias de espectro, retrasaron la neutralidad tecnológica y aún no están comprometidos completamente con el principio de despliegue regido por el mercado de nuevas tecnologías en las redes móviles. A continuación, presentamos dos estudios de casos que demuestran el daño socioeconómico causado por estas prácticas restrictivas.

### 8.2 8.2 Bangladés: es probable que el 4G rezagado se convierta en 5G rezagado

Durante muchos años, los usuarios de servicios móviles de Bangladés han experimentado un servicio de voz de baja calidad y velocidades de datos extremadamente bajas, debido a que BTRC, el regulador de telecomunicaciones, no habilitó suficiente espectro y no permitió que los operadores reorganizaran el espectro hacia 4G. Esta política restrictiva estuvo impulsada por el deseo de percibir ingresos máximos de las subastas de espectro adicional. BTRC solo permitió el despliegue de 4G en espectro nuevo y existente al terminar la subasta de espectro de febrero de 2018. Consecuentemente, Bangladés adquirió la fama dudosa de haber sido uno de los últimos países —o, quizás, el último— en beneficiarse del 4G, luego de Afganistán y países de África con un PIB per cápita mucho menor que el de Bangladés.

“No estamos contentos”, dijo Shahjahan Mahmood, presidente de BTRC, el regulador de telecomunicaciones de Bangladés, sobre el resultado de la subasta de espectro que concluyó el 13 de febrero de 2018.

El regulador BTRC había subastado 36 MHz de espectro de 1800 MHz, 50 MHz de 2100 MHz y 6,8 MHz de 900 MHz. Habiendo fijado un precio de reserva de USD 540 millones para espectro de 1800 MHz, de USD 675 millones para 2100 MHz, y de USD 102 millones para 900 MHz, el regulador esperaba recibir USD 1.317 millones por parte de los operadores. En el evento, Grameenphone compró 10 MHz de espectro de 1800 MHz y Banglalink, 11,2 MHz, mientras que Robi no compró espectro. El operador estatal TeleTalk ni siquiera se presentó a la subasta. La recaudación total de la subasta ascendió a solo USD 464 millones; es decir, un 65% por debajo del objetivo de BTRC, y 66% del espectro quedó sin vender. Este fue un resultado sorprendentemente malo en términos de recaudación de ingresos, y demuestra claramente que la estrategia de no incorporar neutralidad tecnológica no dio resultado.

El costo macroeconómico de la demora en la incorporación del 4G se puede calcular analizando los hallazgos del estudio de la Universidad de Chalmers, citado en el capítulo 4. El estudio reveló que duplicar las velocidades de banda ancha contribuye a un crecimiento del 0,3% del PIB. Asia comenzó a lanzar 4G a partir del 2012. Por ejemplo, Pakistán incorporó 4G en septiembre de 2014. Si no hubiera sido por la prohibición de la reorganización de espectro hacia 4G, los operadores móviles en Bangladés hubieran lanzado el servicio 4G en 2015. En este caso, el obstáculo regulatorio pospuso el lanzamiento del 4G hasta el 2019. Si utilizamos la diferencia de la eficiencia espectral entre 3G (0,8 bit/Hz) y 4G con MIMO 2x2 (1,9 bits/Hz) como proxy, podemos calcular la elevación de la velocidad de banda ancha en un factor de 2,38. Reorganizar el espectro de 1800 MHz al remplazar el GSM por 4G habría generado un crecimiento anual del PIB de 0,36%. En el periodo de 4 años desde 2015 a 2018, este número asciende a USD 2,99 mil millones. Este PIB no percibido se debe a no haber hecho tecnológicamente neutras las licencias de espectro. En comparación, la recaudación de la subasta de USD 464 millones es relativamente pequeña.

A raíz del largo retraso impuesto por BTRC para la incorporación del 4G en Bangladés, la política gubernamental podría cambiar. “Bangladés será uno de los primeros países del mundo en desplegar la tecnología móvil 5G (...) esta es mi promesa para

la próxima elección”, anunció Sajeeb Wazed Joy, el asesor de asuntos TIC de la primera ministra (Dhaka, 25 de julio). Sin embargo, las probabilidades de cumplir esta promesa son pocas. En virtud del artículo 18, Asignación del Espectro, la condición para la licencia indicaba lo siguiente:

- **18.02 El espectro asignado a favor del Licenciario como tecnológicamente neutral debe ser usable/aplicable al 4G/LTE y a tecnologías siguientes.**
- **18.03 El Licenciario debe pedir permiso previo o contar con una Licencia de la Comisión para el uso del espectro para tecnologías distintas del 4G/LTE.**

Esto significa, en la práctica, que las licencias de espectro no cuentan con neutralidad tecnológica. Teniendo en cuenta que hablamos de Bangladés, es probable que los operadores experimenten retrasos y deban pagar tasas adicionales cuando quieran incorporar 5G.

## 8.3 Ghana: distorsión competitiva con la creación de un monopolio de LTE

Antes del espectro de 800 MHz en diciembre de 2015, las licencias de operación para servicios móviles en Ghana no contaban con neutralidad tecnológica. Esto implicó que los negocios y consumidores ghaneses no pudieron utilizar los servicios móviles 4G hasta el 2016, mientras que, por ejemplo, en Angola el 4G se lanzó cuatro años antes, en 2012.

En 2015, la NCA, la autoridad de regulación de Ghana, fijó precios de reserva extremadamente elevados para el espectro de 800 MHz (Banda 20). Las licencias de 800 MHz contaban con neutralidad tecnológica. Los operadores móviles de Ghana le advirtieron a la NCA que, con los precios extremadamente elevados del espectro, no había un caso de negocio. En efecto, solamente MTN compró espectro de 800 MHz y procedió a lanzar 4G en esa banda, convirtiéndose, así, en el monopolio proveedor de 4G móvil. Desde una perspectiva normativa, este no fue un resultado óptimo, ya que la competencia y las políticas de telecomunicaciones deberían centrarse en promover la competencia, y en no dañarla.

Finalmente, en diciembre de 2018, un segundo operador (Vodafone) adquirió espectro de 800 MHz y, con él, el derecho a lanzar servicios 4G. Sin embargo, AirtelTigo (una compañía creada mediante la fusión de los operadores previamente independientes Airtel y Tigo) y Glo aún no ofrecen 4G.

La competencia no fue la única víctima en este enfoque erróneo hacia la neutralidad tecnológica. La NCA podría haber decidido hacer tecnológicamente neutras las licencias de 1800 MHz. Esto habría habilitado a los operadores a usar el espectro, en parte, para el GSM y, en parte, para 4G. De hecho, algunos de los nuevos equipos contaban con equipos de radio definidos por software, y los operadores podrían haber lanzado el 4G de manera menos costosa y más rápida. En cambio, al solo permitir 4G en 800 MHz, la NCA les impone gastos adicionales de capital en la red a los operadores. Esto no favorece los intereses de los operadores ni los de los clientes. Claramente, los equipos de radio de 800 MHz deben ser importados y pagados en moneda extranjera y, por lo tanto, resulta desfavorable para el balance de pagos del país.

# Anexos

## Anexo A: Eficiencia espectral

### PRUEBA 5: EFICIENCIAS ESPECTRALES PROMEDIO - DETALLE

Bits / Hz	Inferior a 1GHz y superior			Superior a 1GHz	
	Pas de MIMO	2x2 MIMO	4x4 MIMO	8x8 MIMO	16x16 MIMO
2G	0,16	n/c	n/c	n/c	n/c
3G	0,80	1,04	n/c	n/c	n/c
4G	1,46	1,90	2,47	3,21	4,17
5G	1,68	2,19	2,84	3,69	4,80

Fuente: Coleago Consulting

## Anexo B: Pérdida de PIB en Bangladés

### PRUEBA 6: PIB PERDIDO DEBIDO A LA DEMORA EN 4G

USD mil millones	2014	2015	2016	2017	2018
PIB	172.85	195.08	221.42	248.72	285.82
Pérdida de PIB anual	-	0.62	0.69	0.79	0.89
Pérdida de PIB acumulada	-	0.62	1.31	2.10	2.99

Fuente: Trading Economics y Coleago Consulting

#### Factores:

Aumento en el crecimiento del PIB por la duplicación de la velocidad de banda ancha: 0,3%

Eficiencia espectral promedio del 3G: 0,8 bits/Hz

Eficiencia espectral promedio del 4G con MIMO 4x4: 1,9 bits/Hz

Aumento en la velocidad de banda ancha móvil gracias a la reorganización: 2,38 veces



Floor 2, The Walbrook Building  
25 Walbrook, London EC4N 8AF UK  
Tel: +44 (0)207 356 0600

[spectrum@gsma.com](mailto:spectrum@gsma.com)  
[www.gsma.com](http://www.gsma.com)

© GSMA junio 2019