



Bogotá D.C., 29 de diciembre de 2022.

Doctora
SANDRA MILENA URRUTIA PEREZ
Ministra
Dirección de Industria de Comunicaciones
MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES
Bogotá, D.C.

Referencia: Manifestación de interés Colombia Móvil S.A. ESP

Respetados señores,

Yo, **MARCELO CATALDO FRANCO**, actuando en calidad de Representante Legal de **COLOMBIA MÓVIL S.A. ESP**, identificada con Nit 830.114.921, condición que acredito con el certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio de Bogotá, presento **MANIFESTACIÓN DE INTERÉS** para participar en el Proceso de Subasta para el otorgamiento de permisos para el uso de espectro radioeléctrico, así:

a) Manifestación de interés en el proceso para otorgar permisos para el uso del espectro radioeléctrico en las siguientes bandas de frecuencias, posibles condiciones y en los siguientes periodos:

| BANDA | INTERESADO [SI / NO] | Tecnología a Implementar [4G,5G, Otra indique cual] | Tipo de Esquema a Implementar: Para 5G [NSA / SA] | Indique la versión (Release) del 3GPP para LTE o 5G que implementaría, o indique otros que le apliquen. | Indique la necesidad de espectro, de acuerdo con la disponibilidad y la banda [10 MHz, 20MHz, 30MHz, 40MHz, 50MHz, 60MHz, 70MHz, 80MHz, 90MHz, 100MHz, Otro, indique cual] | Ámbito de cobertura para asignación: [1. Nacional, 2. Regional, 3. Municipal, 4. Por polígonos geográficos determinados 5. Alguna combinación de lo anterior, en tal caso indique cuales. 6.Otro, indique cual] |
|---------|-------------------------|---|---|---|--|---|
| 700MHz | SI | 4G/5G | NSA | Rel 14/15/16 | 10Mhz (FDD 2X5MHz) | Nacional |
| 1900MHz | NO | | | | | |
| 2500MHz | NO | | | | | |
| 3500MHz | SI | 5G | NSA | Rel 15/16 | 100Mhz (TDD contiguos) | Nacional |
| 26GHz | SI | 5G | NSA | Rel 15/16 | Min: 200Mhz Max: 400MHz (TDD contiguos) | Nacional |



Respecto de la disponibilidad de espectro en las bandas de 1900MHz y 2500MHz, consideramos que el MinTIC debe tener en cuenta que 10 MHz del espectro en la banda de 2500 MHz que el Ministerio pretende incluir como disponibles en la próxima subasta de espectro corresponden a los 10 MHz devueltos de manera ilegal por Partners, después de la subasta de espectro llevada a cabo en el año 2019.

Como es de conocimiento del Ministerio, Partners argumentando una supuesta equivocación en la digitación de la oferta devolvió de manera ilegal al Ministerio los 10 MHz en la banda de 2.500 MHz que le habían sido adjudicados. Como consecuencia de esta supuesta equivocación y de la devolución de 10 MHz espectro en la banda de 2500 MHz, el Ministerio le impuso una sanción a Partners totalmente desproporcionada, la cual se encuentra en revisión en vía judicial debido a la demanda interpuesta por el mismo Partners.

Así mismo, varios operadores interpusieron demandas en contra del Ministerio y de Partners, en las cuales se solicita que los mencionados 10MHz le sean asignados a Partners y este pague el valor que ofertó y aceptó el Ministerio por dicho bloque en la subasta, en consecuencia, este bloque de espectro se encuentra sujeto a una decisión judicial que definirá la asignación del mismo, por lo tanto, no hay una certeza jurídica que le permita al Ministerio subastar dicho espectro hasta tanto no haya una sentencia judicial de última instancia que defina la asignación que debe darle el Ministerio a dicho bloque.

Por otro lado, en cuanto al espectro disponible en la banda de 1900MHz resulta preciso señalar que actualmente el Ministerio se encuentra revisando una solicitud de refarming y una solicitud de permiso de uso de espectro temporal en esta banda presentada por parte de un operador.

Por lo tanto, es necesario que el Ministerio antes de publicar una Resolución “*Por la cual se invita a manifestar interés en participar en el proceso para otorgar permisos del uso del espectro radioeléctrico en algunas bandas de frecuencia para la operación y prestación de servicios móviles terrestres*”, tiene el deber de tramitar y dar respuesta a las solicitudes presentadas por este operador y asegurarse que el bloque que se pretende subastar en esta banda esté disponible para ser adjudicados mediante un proceso de subasta.

Es por esto, que Colombia Móvil S.A. ESP no presenta manifestación de interés en dichas bandas, 1900MHz y 2500MHz, toda vez que no se cuenta con una certeza jurídica de la disponibilidad de dichos bloques, lo cual a todas luces genera una incertidumbre para los operadores en el mercado y en especial de cara a la próxima subasta de espectro.

b) Condiciones para la asignación de permisos de uso del espectro:

I. ¿Qué otros aspectos no considerados anteriormente estima que se deben tener en cuenta? (Formas de pago, contraprestaciones, normativa vigente, obligaciones de hacer, condiciones del mercado, infraestructura, redes de soporte y transporte, otros)

1. LOS PRECIOS DE LAS PRÓXIMAS RENOVACIONES:

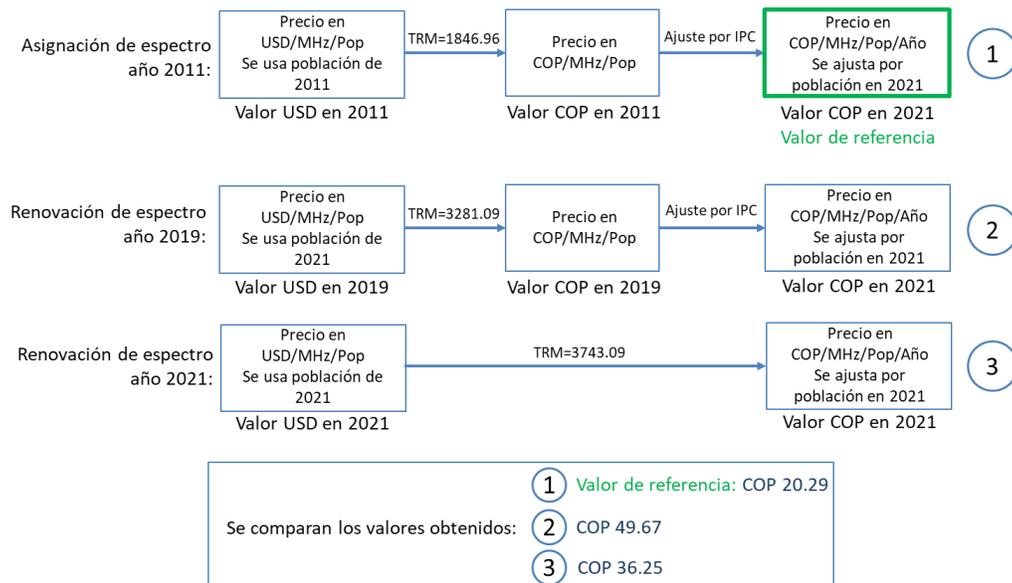
El precio de renovación de espectro es un hecho que está estrechamente ligado a una posible subasta de espectro, toda vez que en el país se va a renovar, entre los años 2023 y 2024, más del 64% de la totalidad del espectro que en la actualidad está asignado.

Así las cosas, precios de espectro que no estén ajustados a los valores de mercado indudablemente van a limitar las posibilidades de inversión de los operadores y de igual forma, una subasta con un precio de reserva elevado o con valores de asignación por encima del mercado van a limitar el acceso a nuevos espectros. Esto es especialmente relevante para las frecuencias sobre las que se puede desarrollar tecnología 5G, la cual es intensiva en inversiones, incluso cuando se hace bajo la arquitectura Non Stand Alone (NSA).

Lo anterior es un llamado reiterado de los operadores por los efectos perjudiciales que implican los altos costos de espectro tanto para el sector como para toda la economía. Los diferentes benchmark internacionales y las consultorías que se han llevado a cabo son evidencia irrefutable de que los precios de espectro son excesivos en Colombia.

Respecto de este tema, en el último aporte presentado por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo-CID de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional, también se demuestra este hecho. Dicho estudio se centra en un análisis económico que permite establecer los valores de referencia para el precio del espectro en diferentes bandas, dicho valor corresponde al precio máximo que el CID recomienda debería tener el espectro, y que es utilizado para comparar los valores de las últimas asignaciones y renovaciones de espectro en el país.

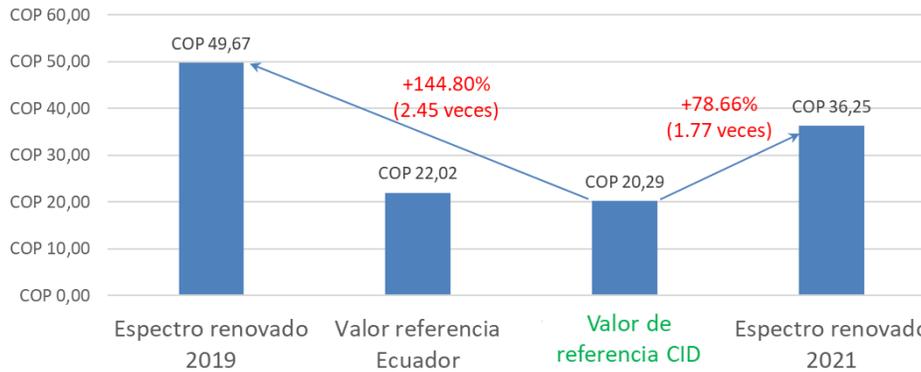
Inicialmente este estudio hace el análisis de la banda de 1900MHz donde toma como base el valor de la adjudicación en 2011, en donde se asignaron 25MHz de la banda 1900MHz. El CID hace la actualización del valor de asignación en este año, llevándolo a 2021 y obtiene como resultado que el precio que se debe fijar para esta banda es de \$20,29 COP/MHz/Pop/Año. El detalle de la metodología utilizada por el CID para llegar a este valor se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 1. Metodología comparación de renovación (1900 MHz) (fuente informe—CID¹- Universidad Nacional)

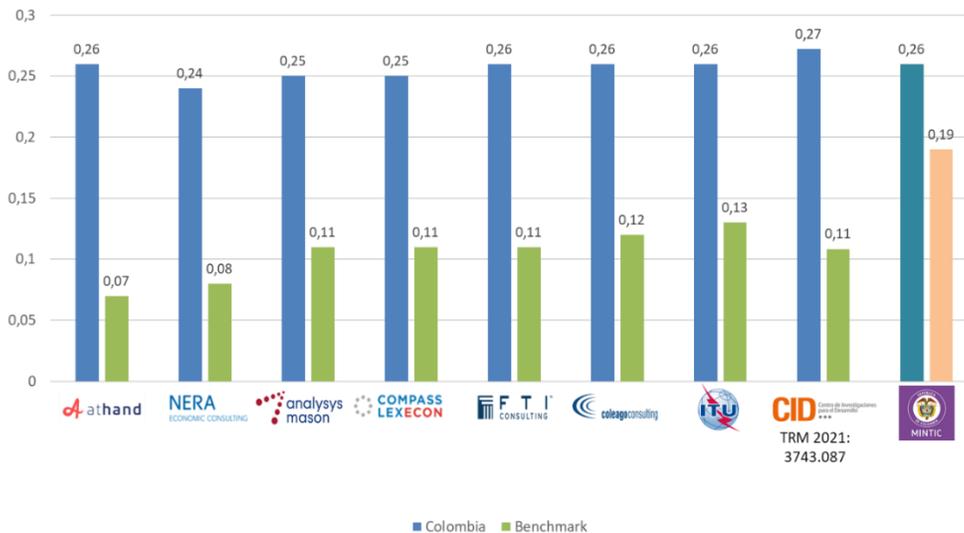
¹ Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Colombia

Posteriormente el mismo estudio, compara el valor de referencia obtenido con los valores de las últimas renovaciones de esta banda, lo que permite observar que la última renovación de 2021 aunque hace un esfuerzo por ajustar los valores del espectro, mantiene aún precios excesivos; en donde el precio fijado se mantiene 1,77 veces por encima del valor de referencia sugerido por el CID.



Gráfica 2. Resultados comparación banda 1900 COP/MHz/Pop/Año 2011 vs. 2019/2021 (fuente informe-CID²- Universidad Nacional)

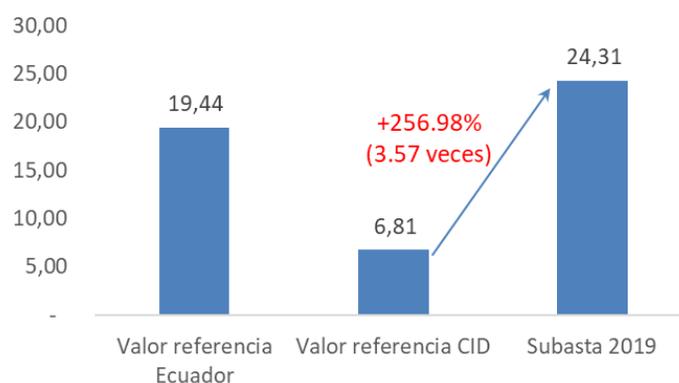
Del mismo modo, el estudio reafirma la gran diferencia que existe en el último precio fijado de renovación, no sólo con la referencia calculada, sino también con diferentes referencias internacionales (benchmarkings) que dan cuenta del elevado costo del espectro en Colombia, en comparación a las asignaciones y renovaciones de otros mercados. Tomando como referencia el benchmarking de NERA Consulting, ya en conocimiento tanto de la ANE como del Ministerio, los precios de mercado para la banda de 1.900 MHz son del orden de 0,08 USD/MHz/Pop, lo que es equivalente a un precio en pesos de \$18,00 COP/MHz/Año/Pop con las tasas de cambio actuales, lo que también es coherente con el precio de referencia encontrado por la Universidad Nacional. A continuación, se muestran los principales resultados de los benchmarking realizados por diferentes firmas, la UIT y el CID, en comparación con los valores de las últimas renovaciones en 2021 en esta banda.



² Análisis de impacto de condiciones macroeconómicas en la rentabilidad de los servicios móviles en Colombia

Gráfica 3. Espectro de 1900 MHz en Colombia es 100% más costoso que el promedio de Latinoamérica (fuente informe–CID³- Universidad Nacional)

Aunque el caso de 1900MHz es crítico, los excesivos precios también se presentan en otras bandas que han tenido aumentos desmedidos de su valor como es el caso del espectro subastado en 2019 de 2.500MHz en donde el precio fijado estuvo 3,6 veces por encima del valor de referencia calculado por el CID.



Gráfica 4. Valor de banda de 2500MHz (fuente informe–CID- Universidad Nacional)

Los altos precios del espectro en Colombia han tenido consecuencias. De acuerdo con la simulación realizada por GSMA en 2021: “costos menores de espectro hubieran incrementado la cobertura 4G de 71% a 76% de la población para fines del 2019, alcanzando a 2 millones adicionales de colombianos. Además, de haber contado con precios de espectro en la media regional, los consumidores colombianos podrían contar con velocidades de descarga aproximadamente un 40% más rápidas”⁴.

De la misma manera, el estudio desarrollado por Telecom Advisories (Raul Katz) muestra como en caso de ajustarse los precios de espectro a valores de mercado, los operadores podrían aumentar la inversión de capital en redes móviles en un 154% en 5 años, lo cual se vería reflejado en un aumento del 33.3% de la cobertura 4G y, consecuentemente, de 7.14% en la penetración de banda ancha móvil⁵.

Por lo tanto, es importante que el Ministerio tenga en cuenta que los precios que fije en los próximos procesos de renovación, serán determinantes para una eventual subasta de 5G. Si los precios de renovación no se ajustan al mercado, sin duda se disminuirá la capacidad de inversión de los operadores en bandas como 3,5 GHz y 26 GHz fundamentales para el desarrollo de 5G, así como en los futuros despliegues de esta tecnología.

Adicionalmente, el llamado es a que cualquier subasta de espectro debería llevarse a cabo con posterioridad a los próximos procesos de renovación, es decir después del año 2024. De no hacerse así, el Gobierno no tendrá el panorama completo de la asignación de espectro, ya que según los precios y condiciones fijados en las renovaciones, los operadores decidirán continuar o no haciendo uso de porciones importantes del espectro, que también podrían ser subastadas, por tanto, para el Ministerio no puede ser indiferente

³ Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID Análisis de impacto de condiciones macroeconómicas en la rentabilidad de los servicios móviles en Colombia,2022

⁴ <https://www.gsma.com/latinamerica/es/resources/el-impacto-de-los-precios-del-espectro-en-colombia/>

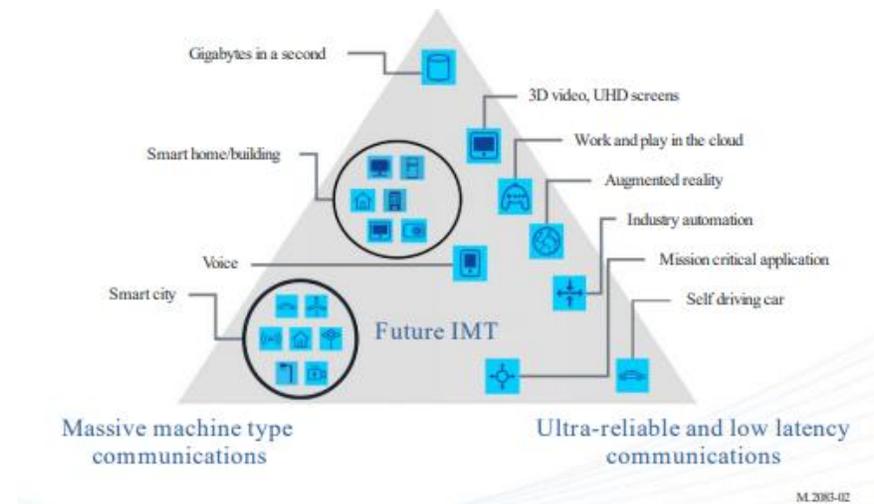
⁵ El papel de la economía digital en la recuperación económica de Colombia. Telecom Advisories Services, Raúl Katz, Juan Jung, Fernando Callorda. 2022.

la sustituibilidad que tienen algunas bandas a subastar con el actual espectro asignado, y en consecuencia, en pro de la entrada de nuevas tecnologías, se debe prever una subasta que asigne todas las porciones de espectro que puedan ser remanentes después del proceso de renovación.

Del mismo modo, no es aconsejable realizar el proceso de subasta antes del 2025, si se tiene en cuenta que los operadores tendrán, si renuevan la totalidad del espectro, que desembolsar un valor cercano a los 5 billones de pesos por concepto de renovaciones, en donde el 20% debería pagarse en los primeros años de renovación, es decir, 2023 y 2024, según lo actualmente regulado. Este hecho, implica que los operadores deberán disponer de grandes flujos de efectivo para atender además de las renovaciones, eventuales subastas de espectro al mismo tiempo, lo que limitaría las opciones de financiación y garantías.

2. 5G NO ES LA TECNOLOGÍA PARA CERRAR LA BRECHA DIGITAL

Como la misma ANE lo reconoce en su documento de análisis para las bandas de 5G⁶, los principales casos de uso para la tecnología 5G, se muestran en la siguiente gráfica:



Gráfica. Casos de Uso de 5G. Tomado de la recomendación ITU-R M.2083

Es así como, los principales usos de la tecnología se relacionan con banda ancha móvil mejorada (eMBB), comunicaciones masivas de tipo máquina (mMTC), y comunicaciones ultra confiables y de baja latencia (URLLC). Por este motivo esta tecnología está pensada para posibilitar el surgimiento futuro de un ecosistema de tecnologías emergentes como Vehículos Autónomos, Inteligencia Artificial, Robótica, Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA), Internet de las Cosas (IoT), Ciudades Inteligentes, entre otras. En consecuencia, 5G no es una tecnología pensada para mejorar las capacidades de usuarios móviles sino dirigida a la habilitación de nuevas tecnologías que demandan altas capacidades y bajas latencias.

Así lo demuestra el caso de Estados Unidos en donde los tres grandes operadores han invertido más de 100 mil millones de dólares en frecuencias de 5G y actualizaciones de

⁶ [Agencia Nacional del Espectro | Noticias \(ane.gov.co\)](https://www.ane.gov.co)

redes, pero a la **fecha no tienen ningún ingreso ni un gran negocio nuevo que lo demuestre**. Además, la llegada de la tecnología ha pasado en gran medida desapercibida para los consumidores, y las futuras riquezas en las que confía la industria distan de estar garantizadas. “*No hay un beneficio inmediato*”, dice Tammy Parker, analista de GlobalData Plc⁷.

En Colombia hay una gran deuda aún en materia de conectividad, dado que el 51.1% de los hogares no cuenta con una conexión de banda ancha fija, y más del 40% de su población no dispone de acceso al servicio de internet móvil. Lo anterior, teniendo en cuenta que el total de accesos a internet móvil no debe tomarse como referencia para calcular la penetración, sino los usuarios únicos. De acuerdo con la GSMA Intelligence, en 2022 Colombia cuenta con un 59.55% de usuarios únicos de internet móvil. Además, a diferencia de otros países de Latinoamérica Colombia cuenta con una de las coberturas poblacionales más bajas de la región como se muestra en la siguiente gráfica.

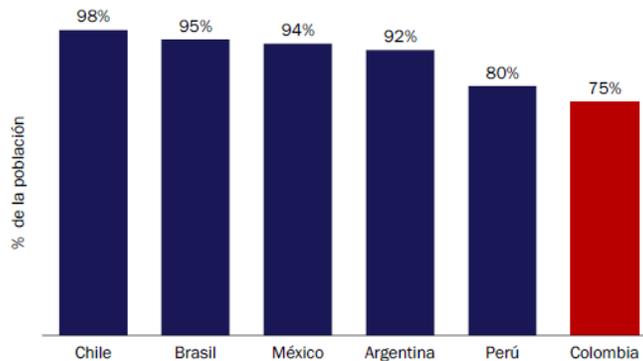


Gráfico. Cobertura poblacional de tecnología 4G en varios países de LaTAM. Fuente GSMA Intelligence 2021.

Otra gran barrera que aún presenta el país, para el cierre de la brecha digital, es la baja penetración de smartphones, dado los elevados costos de estos dispositivos. En la siguiente gráfica se muestra el comparativo en la penetración de estos dispositivos comparados con otros países de la región. Por lo tanto, la adopción de nuevas tecnologías, se enfrentarán al bajo poder adquisitivo de los ciudadanos inclusive hoy en redes completamente desplegadas de 5G como la de Estados Unidos, al carecer de una razón convincente para persuadir a los clientes de que se actualicen, por lo que los operadores han tenido que: “*ofrecer gratis teléfonos 5G de mil dólares para ayudar a impulsar el proceso de conversión. Estas promociones son necesarias porque la 5G ni siquiera se encuentra entre las cuatro razones principales por las que las personas cambian de proveedor, según encuestas realizadas por Roger Entner de Recon Analytics Inc*”⁸

⁷ <https://www.elfinanciero.com.mx/bloomberg-businessweek/2022/04/05/muere-lentamente-la-apuesta-por-la-tecnologia-5g/>

⁸ [Muere lentamente la apuesta por la tecnología 5G – El Financiero](#)

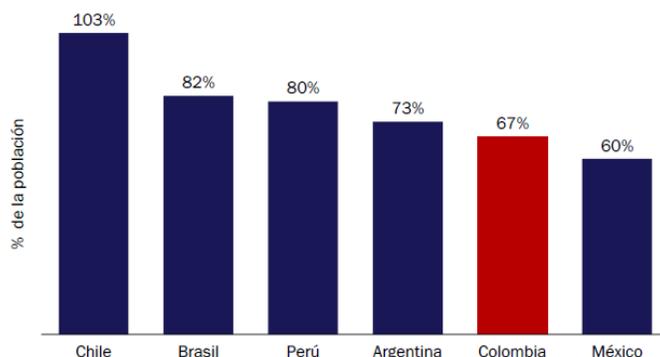


Gráfico. Penetración de Smarthphones en varios países de LaTAM. Fuente GSMA Intelligence 2021.

Para confirmar lo anterior sólo basta hacer una revisión del documento “Análisis de la banda de 26 ghz y propuesta de condiciones técnicas de la banda de 3.5ghz” publicado el pasado 20 de diciembre, los terminales allí listados varían sus valores entre 2 y 5 millones de pesos:

| Modelo | Marca | Valor en Pesos |
|-------------------------------|----------|----------------|
| iPhone 14 Pro Modelo A2650 | Apple | 7.400.000 |
| iPhone 13 Modelo A2482 | Apple | 4.200.000 |
| OnePlus 9 Pro | One Plus | 3.900.000 |
| Pixel 6 Pro | Google | 5.100.000 |
| Galaxy S22 Ultra | Samsung | 3.500.000 |

Fuente: Documento ANE. Precios Promedio Vendedores Móviles y Grandes Superficies Colombia

Sin duda una subasta de 5G en Colombia sólo podría enfocarse en una pequeña porción de la población colombiana que podría alcanzar con sus ingresos a la compra de teléfonos móviles que se ubican adicionalmente entre los valores más altos del mercado, mientras tanto la población desconectada de Colombia que según estimaciones también se ubica entre la de menores ingresos seguiría esperando una respuesta estatal para que se le de conectividad.

En línea con lo anterior, consultores como Analysys Mason, recomiendan pensar en 5G para Colombia, al menos cuando se hayan logrado coberturas poblacionales de la tecnología 4G, así como penetración de smarthphones, comparables con los niveles de Chile, Brasil o Argentina⁹.

3. ACTUALIZACIÓN DE PAGOS DIFERIDOS DE ESPECTRO.

El estudio del CID de la Universidad Nacional, previamente citado, también hizo un análisis de las condiciones de los pagos diferidos del espectro que ha establecido el Ministerio en las últimas renovaciones. El estudio detalla como en el país es común fijar un pago inicial que varía entre 20 y 30% del valor total de la renovación y el resto es diferido en pagos

⁹ Análisis de las consecuencias de una subasta 5G precipitada. Joan Obradors, Carmen Ferreiro, Cristina Vidal. 24 de junio de 2021. Referencia: 847371398-264

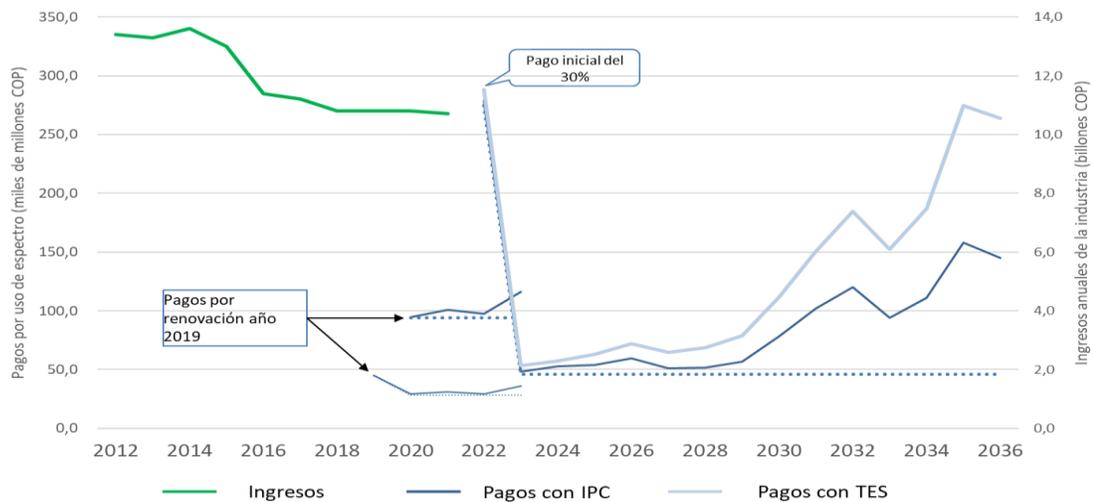
anuales los cuales son indexados en el tiempo. Llama la atención como a partir de la subasta de 2019 se deja de usar como índice de actualización el IPC y se adopta, por imposición de la subasta de mismo año, la curva cupón cero de TES a diez años.

Lo anterior, ha incrementado de forma importante el costo del espectro, llevando al resultado, tal y como se explica más adelante, que el costo del espectro se incremente más del 28% de su valor inicial. Esto se debe a que la tasa TES históricamente ha sido mucho mayor que el IPC tal como se muestra en la siguiente gráfica:

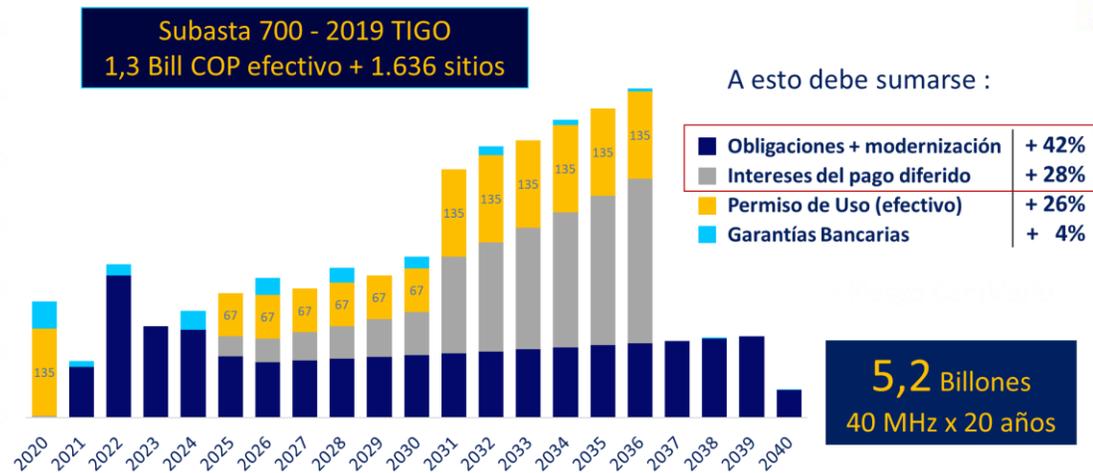


Gráfica 5. TES tasa cero cupón a 10 años vs IPC (fuente informe–CID- Universidad Nacional)

En una proyección realizada en el mismo estudio de los pagos por renovaciones en los que tendrá que incurrir el sector, que se muestra en la siguiente gráfica, se evidencia que la indexación con TES hace que los pagos prácticamente se dupliquen respecto de la indexación con IPC.



Gráfica 6. Actualización de pagos con IPC (fuente informe–CID- Universidad Nacional)



Gráfica 7. Proyección pago total de espectro 700MHz

En cuanto a las metodologías de actualización de pagos que se utilizan en otros países de la región, el estudio del CID de la Universidad Nacional encontró que, en los casos de Perú, Argentina, Uruguay y Chile, no se realiza actualización por pagos del espectro cuando el pago es diferido. Lo anterior se debe a que, en las opciones de pagos propuestas en las resoluciones particulares de renovación, el regulador realiza un ejercicio completo de valoración en donde ya se incluye la actualización del valor del dinero en el tiempo, por lo tanto, no se requieren cláusulas adicionales de actualización. Esto corresponde a una buena práctica internacional en los procesos de valoración dado que brinda total certidumbre sobre el valor de cada pago.

Alternativamente, la otra opción más utilizada para la actualización de pagos es el uso de una tasa fija de indexación que en la mayoría de los casos corresponde a una tasa social de descuento. Esta tasa es fijada por el regulador, reconociendo que el espectro es un recurso con un fin social, y por lo tanto los proyectos asociados a su uso deben descontarse a tasas más bajas y diferentes, en todo caso, a la inflación o los bonos del tesoro nacional, como es el caso de México y España.

Otro estudio realizado por Analysys Mason¹⁰ confirma lo anterior. Según este consultor internacional, quien analizó subastas y renovaciones de espectro en España, Portugal, Italia, Noruega y Holanda, entre otros, confirma que la regla general es no incluir cláusulas de actualización de pagos (interés 0%) o que se utilicen tasas fijas de indexación. En la siguiente tabla, se muestran un comparativo de las condiciones de actualización de pagos diferidos de algunos mercados analizados.

¹⁰ Joan Obradors, Carmen Ferreiro, Manuel García, diciembre de 2022. Benchmark pagos diferidos en licitaciones de espectro

| | Arabia Saudí | Portugal | Noruega | España |
|--|--|---|---|---|
| Posibilidad de pagar todo el espectro en un único pago | X | ✓ 4.786% de descuento anual si se adelantan los pagos anuales | ✓ | X |
| Certidumbre en los pagos (cantidades e intereses) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Opciones de pagos diferidos | <ul style="list-style-type: none"> Op1: 100% en 12 pagos iguales Op2: 20% pago inicial y 61% en 12 pagos iguales | <ul style="list-style-type: none"> 50% pago inicial y 50% en 7 pagos anuales iguales | <ul style="list-style-type: none"> Op1: 5 pagos anuales iguales Op2: 20 pagos anuales iguales | <ul style="list-style-type: none"> 20 pagos anuales iguales |
| Tasa de interés | <ul style="list-style-type: none"> Op1: 0% Op2: 0% | <ul style="list-style-type: none"> 0% | <ul style="list-style-type: none"> Op1: 0% Op2: 6% | <ul style="list-style-type: none"> 2.35% |
| ¿Qué forma de pago se favorece? | Op1 y Op2 tienen el mismo NPV con una WACC = 10%. La Op2 es más favorable para una WACC < 10% | Pago único ¹ y diferido tienen el mismo NPV con una WACC = 5.0%. El pago diferido es más favorable con una WACC > 5.0% | El pago único es siempre menos favorable que la Op1. La Op1 y Op2 tienen el mismo NPV con un interés del 6% y 7.8%, respectivamente | Solo se permite la opción de <u>pagos diferidos</u> , cuyas cuotas vienen determinadas por la ecuación: $P_n = (MVP - P_n) \times \frac{i}{1 - (1 + i)^{-10}}$ |

Gráfica 8. Benchmarking de Analsys Mason sobre condiciones de pagos diferidos de espectro

En todo caso, una eventual subasta de espectro, incluyendo la de 5G deberá tener en cuenta que la actualización de pagos diferidos por el espectro debería apearse a las mejores prácticas internacionales de valoración y por lo tanto, no deberían fijarse cláusulas de actualización de estos pagos (interés 0%), o en su defecto utilizarse una tasa fija social de descuento como se hace en la mayoría de mercados.

4. EL ESTADO ACTUAL DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA:

La Inflación:

La inflación en Colombia está llegando a niveles que no se alcanzaban desde hace más de 20 años, con un crecimiento bastante pronunciado en los últimos meses, lo que sin duda va a impactar los costos de operación de las redes móviles en los próximos años.



Gráfica 9. Inflación desde 2011 (elaboración propia fuente Banco de la república¹¹)

Tasa de Cambio:

¹¹ <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/catalogo#politica-monetaria>

La tasa de cambio frente al dólar es uno de los parámetros que más impactan en la operación y despliegue de las redes móviles, esto teniendo en cuenta que alrededor del 90% de las inversiones se deben hacer en dólares. En el último semestre, el país alcanzó las tasas de cambio más altas de su historia.



Gráfica 10. TRM desde 2011 (elaboración propia fuente Banco de la república¹²)

Tasa de intervención:

La tasa de intervención es la respuesta del Banco de la República a la alta inflación, la cual también ha venido aumentando como se muestra en la siguiente gráfica. Esta tasa afecta a los operadores de telecomunicación en el costo del financiamiento para las inversiones en el despliegue y calidad de la red y, por otra parte, aumenta el retorno esperado por parte de los inversores.

En este punto también es importante decir que otro efecto de precios elevados de espectro, pueden generar que los inversionistas en las multinacionales de telecomunicaciones prefieran relocalizar sus inversiones en otros países en donde existan mejores precios de este insumo.



Gráfica 11. Dinámica Tasa de intervención desde 2011 (elaboración propia fuente Banco de la república¹³)

El estudio del CID es enfático en recalcar, que la mayoría de los estudios y benchmarking realizados, se hicieron en el año 2021, en donde las condiciones económicas del país eran muy diferentes. Hoy, un año después de las últimas renovaciones de espectro, estamos bajo un panorama en donde:

¹² <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/catalogo#politica-monetaria>

¹³ <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/catalogo#politica-monetaria>

- La inflación en 2022 es 100% más alta que la inflación en 2011.
- El costo de financiamiento se encuentra al alza: tasas de interés en 2022 son 100% más altas que 2011.
- Más del 90% de la inversión corresponde a compras en dólares: tasa de cambio en 2022 es superior en un 100% a la de 2011.

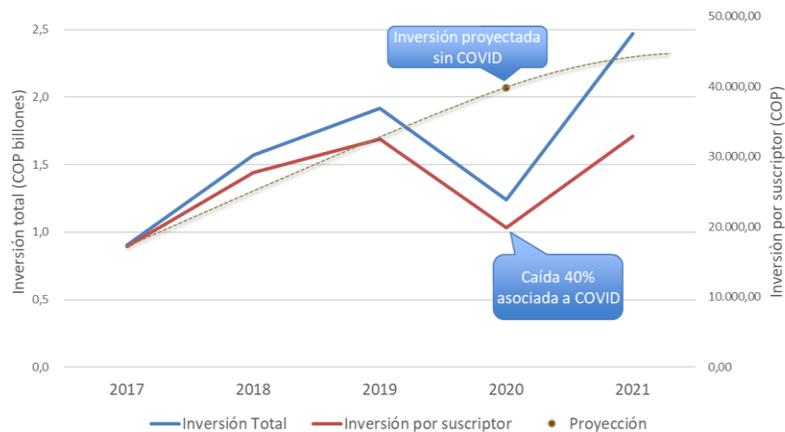
De esta manera la Universidad Nacional concluye que primero: “la estructura de costos para la prestación de servicios móviles es dependiente de las variables macroeconómicas y éstas han cambiado radicalmente desde las adjudicaciones iniciales.”. Y segundo: “Los costos se están incrementando debido a variaciones al alza en sus determinantes.”

Por lo tanto, cualquier procedimiento de valoración, tanto como para una renovación como para una subasta de espectro, debe tener en cuenta el deterioro de los principales indicadores económicos, más cuando la mayoría de las entidades económicas coinciden en señalar que el próximo año estará marcado por una recesión mundial.

5. SITUACIÓN DEL SECTOR

Inversión:

A pesar de las difíciles condiciones que se presentan, el sector ha mantenido la inversión con una tendencia creciente aumentando este indicador en 135% en los últimos 5 años, no obstante, de la obvia caída en el año 2020 producto de la pandemia, como se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 12. Inversión del sector (fuente informe–CID- Universidad Nacional)

Ingresos:

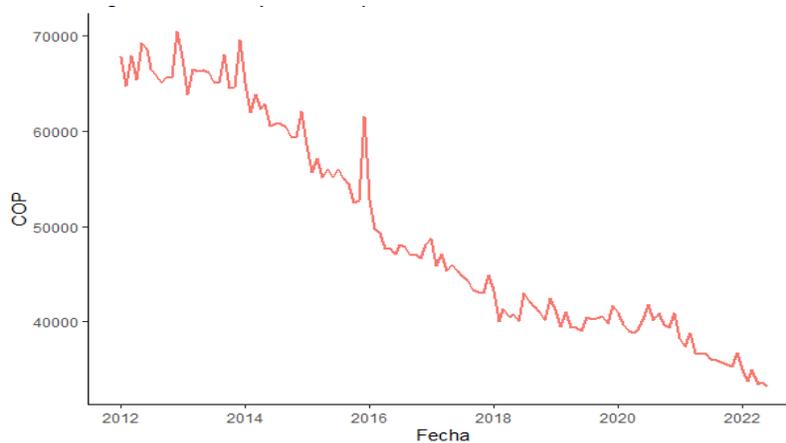
El sector de las telecomunicaciones es el único sector de la economía con inflación cercana a cero (en meses pasados fue deflacionario), en comparación de otros sectores que han presentado grandes incrementos llevando la inflación anual a niveles superiores al 12%. En la siguiente gráfica se muestra el aporte del subsector Información y Comunicaciones al aumento de precios.

Noviembre 2022



Gráfica 13. Variación anual del IPC por divisiones de gasto (Tomado del DANE¹⁴)

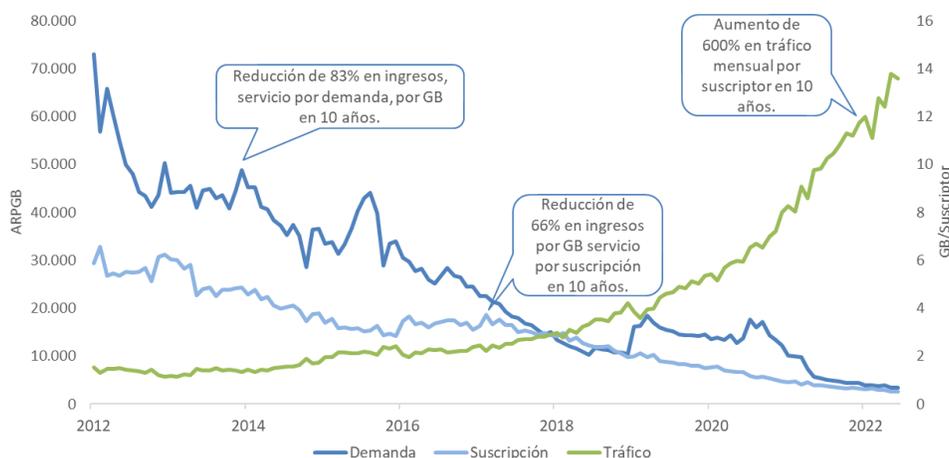
Esto se debe a que como lo muestra la siguiente gráfica, los ingresos por suscriptor para los operadores de telecomunicaciones han caído de una manera constante, con una reducción del 53% en los últimos diez años. Este efecto, ocasionado por la alta presión competitiva, da cuentas del beneficio que se ha presentado a los usuarios en cuanto a la caída de los precios de sus servicios de telecomunicaciones. Sin embargo, mientras que los precios en el mercado caen constantemente, los usuarios demandan cada vez mayores volúmenes de tráfico, a lo que los operadores tienen que responder con grandes inversiones en infraestructura, estrechando cada vez más los márgenes financieros de su operación.



Gráfica 14 Ingresos totales por suscriptor (fuente informe-CID- Universidad Nacional)

Este indicador está directamente ligado al uso del espectro porque hace que la información que se transmite por Hertz (eficiencia espectral) cada vez sea menos valorada, con lo que de manera proporcional debería reducirse el valor del espectro, porque está disminuyendo su capacidad de generar valor.

¹⁴ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/ipc_rueda_prensa_ext_nov22.pdf



Gráfica 15 Ingresos industria: Internet / MB vs tráfico por suscriptor (fuente informe–CID- Universidad Nacional)

El CID dentro de su análisis realizó una revisión del desempeño de las principales variables sectoriales desde el 2012 así:

- Caída del 70% en ingresos por minuto para servicios de voz.
- Caída de 50% en ingreso por suscriptor de Internet por suscripción.
- Ingreso por suscriptor estable para Internet por demanda.
- Caída de 83% ingresos / GB Internet demanda.
- Caída de 66% ingresos / GB Internet suscripción

6. BENEFICIOS DEL USO DEL ESPECTRO

Los servicios móviles son los llamados a cerrar la brecha digital sobre todo en los países en vías de desarrollo en donde, llegar con servicios fijos es muy costoso y algunas veces imposible por las mismas condiciones topográficas y del terreno que presenta el país como es el caso de Colombia. Existen diferentes estudios que muestran que el aumento en la conectividad trae efectos reales y positivos a la economía.

| | MUESTRA | PERIODO | RESULTADOS | |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|---|----------------------------|
| Röller y Waverman (2001) | 21 países OCDE | 1970-1990 | Un tercio del crecimiento en países OCDE es atribuible a las telecomunicaciones | |
| Koutroumpis (2009) | 22 países OCDE | 2002-2007 | +10% penetración de banda ancha | +0,25% crecimiento del PIB |
| Qiang et al. (2009) | 120 países de ingreso bajo y medio | 1980-2002 | +10% penetración de banda ancha | +1,38% crecimiento del PIB |
| Czemich et al. (2011) | 24 países OCDE | 1996-2007 | +10% penetración de banda ancha | +1,5% crecimiento del PIB |
| Bahia et al. (2019) | 186 países | 2000-2017 | +10% penetración de banda ancha | +1,2% crecimiento del PIB |
| Gómez. (2021) | Colombia | 2012-2018 | +10% penetración de banda ancha | +1,6% crecimiento del PIB |

Gráfica 16. Mayor penetración de banda ancha impulsa el crecimiento económico (fuente informe–CID¹⁵. Universidad Nacional)

El CID menciona que “El uso de espectro produce efectos positivos de servicios móviles sobre la dinámica de variables socioeconómicas en Colombia, lo cual es consistente con la evidencia internacional”¹⁶

En este sentido el CID realizó los análisis específicos donde estima los efectos positivos de un aumento en la penetración de los servicios móviles en categorías como la salud, educación, empleo y el mismo crecimiento de la economía.

Por otra parte, modelos econométricos estructurales desarrollados por Telecom Advisories (Raul Katz, 2022) demuestran que un incremento del 10% en las conexiones de usuarios únicos a internet móvil (de 59.6% de individuos a 65.5%) resultaría para Colombia en un incremento del 0,4% en el PIB, per cápita¹⁷.

7. CONDICIONES DE UN EVENTUAL SUBASTA

7.1. Precios y condiciones de las bandas de 3.5 GHz y 26 GHz

De acuerdo con la Ley 1978 de 2019 la asignación de espectro debe buscar la maximización del bienestar social, lo que implica que se elimine el objetivo recaudatorio aún presente en los procesos de renovación. Incluso en 2019 cuando ya estaba en rigor la nueva Ley, se pretendió dar un giro a estos procesos recaudatorios, sin embargo, los operadores terminaron pagando precios que están entre dos y tres veces por encima de los promedios internacionales.

En este sentido, se debería establecer dentro de los términos de la subasta condiciones que incentiven la inversión tal y como lo hizo Brasil: “La reciente licitación de espectro radioeléctrico llevada a cabo en Brasil resultó interesante para el mercado de telecomunicaciones, no sólo por la considerable cantidad de espectro que se puso a disposición del mercado, sino también porque el proceso decidió utilizar nuevos criterios de asignación, en especial, los compromisos de cobertura e inversión asumidos por los operadores.”¹⁸.

Con los precios fijados y las condiciones establecidas, el regulador brasileño logró equilibrar el costo del espectro, haciendo que se ubique en un nivel adecuado que permita incentivar el despliegue de las redes, y simultáneamente permita un negocio viable para los operadores, con miras hacia la evolución de la red y la mejora de la competencia del mercado.¹⁹

¹⁵ Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID Análisis de impacto de condiciones macroeconómicas en la rentabilidad de los servicios móviles en Colombia,2022.

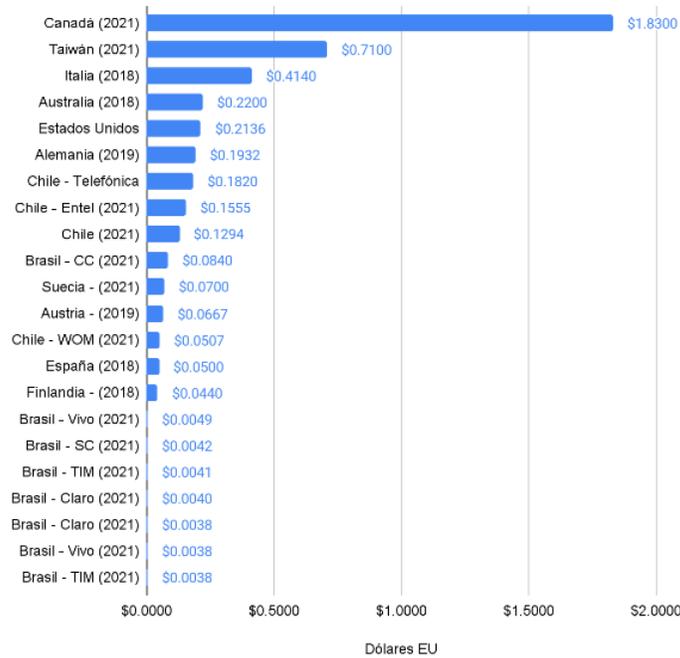
¹⁶ Ibid.

¹⁷ El papel de la economía digital en la recuperación económica de Colombia. Telecom Advisories Services, Raúl Katz, Juan Jung, Fernand Callorda. 2022.

¹⁸ <https://dplnews.com/como-se-compara-el-resultado-de-la-licitacion-brasilena-frente-al-resto-del-mundo/>

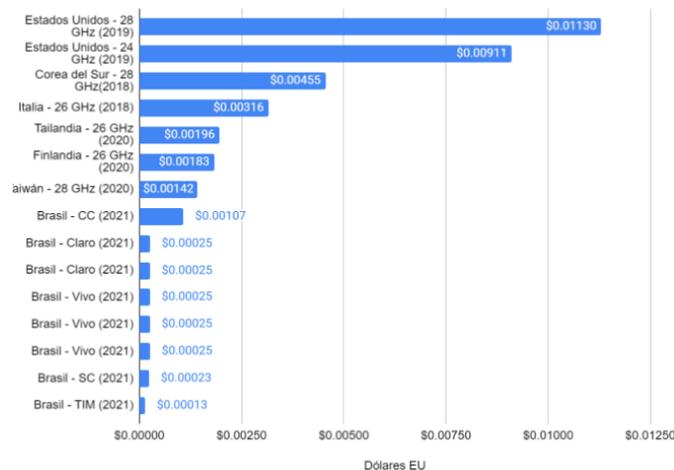
¹⁹ Ibid.

“En el caso del proceso de licitación de la banda de 3.5 GHz para servicio nacional en Brasil, el precio final de la banda tras la subasta fue de 1.35 mil millones de reales (250.5 millones de dólares) más compromisos asumidos por los operadores ganadores por un total de 25.5 mil millones de reales.”²⁰, esto significa un precio de 0.004 USD/MHz/pop para esta banda.



Gráfica 17. Comparación precio Brasil 3,5GHz sin compromisos de inversión (tomado DPL news)

En el mismo caso brasileño, para la banda de 26GHz el precio promedio fijado incluyó los compromisos de inversión, que fueron de aproximadamente 0.00107 USD/MHz/pop, un nivel más cercano al de otros países como Taiwán (0.0014) y Finlandia (0.0018).



Gráfica 18. Comparación precio Brasil 26GHz sin compromisos de inversión (tomado DPL news)

El proceso brasileño de licitación de frecuencias de espectro 4G y 5G, enfocado en los compromisos de inversión, logró los precios más bajos por espectro entre los países de América Latina y frente a otros procesos similares en el mundo y puede ser el caso más

²⁰ Ibid.



cercano a Colombia. El precio incluso se mantiene por debajo del promedio global, aun si se consideran los compromisos de inversión asumidos por los operadores. Por lo cual dicho proceso debe ser un referente para la estructuración de cualquier subasta en Colombia.

Siguiendo una línea similar promoviendo la inversión para el desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones de siguiente generación, la URSEC en Uruguay acaba de fijar el valor del bloque de 100Mhz de espectro en 3,500 en la suma de 22 millones de dólares por permisos a 25 años, y a través de la Resolución 06-08 de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel) de Ecuador impuso un beneficio de descuento de hasta el 40% sobre los valores regulados de espectro a quienes hagan migración tecnológica, lo que será un impulso fundamental para el cierre del despliegue 4G y seguramente una puerta de entrada para un 5G planeado y concertado sectorialmente.

7.2. Obligaciones adicionales

En el caso en que se impongan obligaciones adicionales estas deben ser descontadas del valor total del espectro, adicionalmente deben ser medidas y acordes con la tecnología a implementar.

Es necesario evitar que se repita la experiencia de la subasta de 2019 en la banda de 700MHz, en donde se impusieron obligaciones de cobertura descontables del valor total del mismo, en localidades remotas. Lo alejado de estas ubicaciones, los problemas de orden público y la indisponibilidad de energía eléctrica, entre otros, resultaron en altos sobre costos que incrementaron los valores planeados y a su vez, en un mayor costo del espectro debido a las altísimas inversiones, adicionalmente, el Ministerio debe establecer una política de cambio de localidades que facilite el despliegue de infraestructura de cara a estos inconvenientes, toda vez que los atrasos en las solicitudes de cambio, la exigencia de documentación imposible de obtener y el trámite de múltiples permisos del orden nacional y local, sin duda dificultan el cumplimiento de las fechas propuestas por los operadores en las subastas.

A esto se suma, el bajo retorno social de la inversión realizada, ya que, según información del Ministerio, las 3.658 localidades impuestas, apenas estaban planeadas para beneficiar a 1 millón de personas²¹, en realidad y según estimaciones de la industria esta cifra no llegará a 350 mil personas debido al bajo tráfico de las zonas escogidas.

Pese a estas proyecciones, el resultado de despliegue real a octubre de 2022 da cuenta de que apenas 38 es el promedio de usuarios por estación base de estas localidades. De continuar esta tendencia, las 1.636 obligaciones impuestas a Tigo apenas alcanzarían a beneficiar a poco más de 62.000 usuarios.

En este sentido urge un cambio de enfoque por parte del Ministerio en cuanto a las obligaciones adicionales en una eventual subasta. Es necesario, que se busque beneficiar a la mayor cantidad de personas para lograr aportar realmente en la disminución de la brecha digital. Es así como las obligaciones de hacer se deben ubicar en zonas con alta densidad poblacional, como ya se ha propuesto por el sector al Gobierno en el Plan de Conectividad.

²¹ MinTIC Resultados Subasta 2019



Tal como lo hemos manifestado, 4G es la tecnología llamada a cerrar la brecha digital debido que se despliega sobre frecuencias bajas que tienen mejores características de propagación y adicionalmente los terminales son asequibles debido a las grandes economías de escala que se han logrado a nivel mundial.

Por otro lado, las obligaciones de cobertura para una tecnología como 5G deben estar limitadas a ambientes urbanos donde no se tengan grandes exigencias de cobertura y donde haya aplicaciones que requieran puntualmente de las capacidades de esta tecnología, dado que como ya lo ha reconocido la ANE en su documento de “*Análisis de la Banda de 26 GHz y propuesta de condiciones técnicas de la banda de 3.5 GHz*”, los casos de uso para la tecnología de 5G, aplican para zonas densamente pobladas, que es en donde las capacidades de esta tecnología cobran relevancia.

Cabe resaltar el caso del Reino Unido, en donde el regulador Ofcom removi6 cualquier obligación de cobertura dentro de la subasta de espectro 5G del 2020, después de un acuerdo voluntario entre los operadores móviles con el objetivo de aportar la construcción de un plan que buscaba mejorar la conectividad del país²².

Es precisamente este el enfoque que los operadores móviles en Colombia han buscado incentivar a través de Asom6vil, y su propuesta de Plan Nacional de conectividad, dentro del marco de las renovaciones de espectro, y del mismo modo debería pensarse en un plan construido entre los operadores y el Gobierno Nacional en caso de obligaciones adicionales en una subasta de 5G.

En este punto, por ejemplo, para el caso brasilero, la subasta se vincul6 a 2.8 mil millones de reales en compromisos para la implementaci6n de infraestructura de cobertura en m6s de 35 mil km de carreteras y otras localizaciones y otros 7.5 mil millones de reales adicionales en compromisos para implementar nuevos sitios y backhaul de fibra 6ptica para mejorar la conectividad actual de zonas apartadas, en todo caso la totalidad de estos valores deben ser imputables al valor total del espectro.

7.3. Condiciones de pago

Como se hace en la mayoría de mercado y como se analiz6 anteriormente en este documento, es necesario que dentro de las condiciones para el pago del espectro se tengan en cuenta las siguientes buenas pr6cticas:

1. **Actualizaci6n de pagos diferidos.** No incluir cl6usulas de actualizaci6n de pagos diferidos por el espectro, ya que el valor del dinero en el tiempo debería estar incluido en el proceso de valoraci6n. En caso de fijar tasas de actualizaci6n, se debería optar por una tasa fija social de descuento que tenga en cuenta el fin social del espectro.
2. **Períodos de gracia:** Se deberían incluir períodos de gracia, en el caso de que se impongan obligaciones adicionales, estos períodos de gracia deben estar coordinados para que los pagos en efectivo se hagan en los ańos donde no se incurra en obligaciones adicionales.
3. **Medidas de disminuci6n de la concentraci6n del mercado:** Teniendo en cuenta la declarada situaci6n de dominancia por parte de la CRC en el mercado de los servicios móviles, se deberían imponer restricciones en topes de espectro, time to

²² [Ofcom revises 5G auction rules](#)

market y condiciones diferenciales de pago y de obligaciones para el operador dominante, con el objetivo de disminuir la alta concentración del mercado móvil en el país, adicionalmente una obligación general de compartición de infraestructura a nivel de RAN y otros que sirvan para la expansión de los servicios móviles.

7.4. Despliegue de infraestructura.

La naturaleza de los servicios de 5G demandan una serie de recursos de infraestructura complementarias a las propias redes, donde básicamente la disponibilidad de fibra óptica para el backhaul y de nuevos emplazamientos para antenas son las dos barreras principales en este rubro.

Queremos resaltar la dificultad que aún se presenta en algunos municipios para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, que impactan de manera directa al despliegue de 5G por requerir de una mayor cantidad de sitios. Es importante que el gobierno siga trabajando sobre esta normatividad para que realmente se agilice el despliegue de la infraestructura de comunicaciones en el país y que se analicen otras alternativas como la posibilidad de flexibilizar el despliegue sobre bienes públicos

Es por esto por lo que a través de Asomovil junto con GSMA hemos propuesto en el documento “El camino hacia una Colombia Digital²³” las siguientes acciones:

- “Ejecutar los mecanismos existentes para **reducir efectivamente las barreras normativas** al despliegue de infraestructura a nivel territorial.
- **Eliminar el trámite de permisos e incorporar**, por ejemplo, una **declaración de cumplimiento** para presentar en una ventanilla única digital.
- **Aligerar los requisitos para la conformación de asociaciones público-privadas** y con ello impulsar la utilización de este mecanismo en todo el territorio nacional.
- Promover proyectos para **incentivar a otros agentes del ecosistema a invertir en el despliegue de infraestructura** a lo largo del país.
- Facilitar el acceso a bienes públicos –incluyendo edificaciones, vías y espacios– para el despliegue de infraestructuras TIC. Esto contribuye a la vez a la conectividad de las mismas instituciones públicas”.

8. Topes de espectro

La Resolución 4543 de 2022 incluye dentro de las bandas por las cuales se debe manifestar interés hasta 2,8 GHz de espectro en la banda de 26 GHz; sin embargo, la última definición de topes de espectro, es decir, el Decreto 984 de 2022 incluye límites hasta las bandas medias altas, es decir desde 3 GHz hasta 6 GHz, motivo por el cual antes de subastar frecuencias en la banda de 26 GHz se debe definir un nuevo tope correspondiente a frecuencias superiores a los 6 GHz.

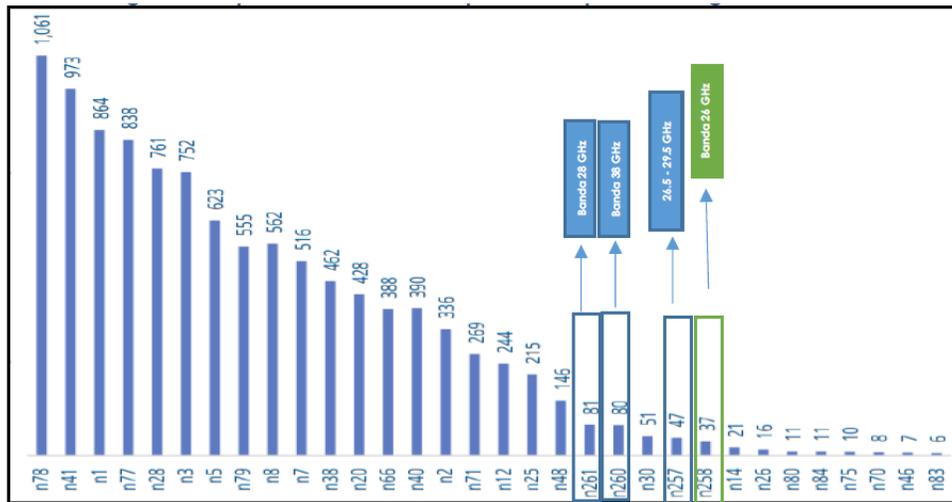
En este sentido es importante resaltar que este tipo de frecuencias tienen un desarrollo incipiente a nivel mundial donde la ANE dentro de su documento de análisis para esta banda ²⁴ señala que “*Ahora, para el caso de 26 GHz, la situación es diferente a las bandas*

²³ <https://www.gsma.com/latinamerica/es/resources/colombia-digital/>

²⁴ ANE, Análisis de la banda de 26 GHz y propuesta de condiciones técnicas de la banda de 3.5GHz,2022

analizadas previamente, la mayoría de los países analizados no cuentan con asignación en este espectro. En Europa, por ejemplo, 19 de 27 países no han asignado la banda de 26 GHz, y por su parte, los otros 8 países han asignados la totalidad de la banda [36]. Mientras que en la región de las Américas, tan solo tres países han asignado espectro en esta banda: Brasil, Chile y EE.UU.²⁵.

De otra parte, esta banda tiene un ecosistema poco desarrollado con muy pocos terminales disponibles como se puede ver en la siguiente grafica en color verde, adicionalmente la cobertura que tiene esta banda es limitada y tiene aplicaciones bastante simples como la banda ancha mejorada para sitios muy específicos de alto tráfico (hot Spot) o aplicaciones fijas generalmente punto-punto para acceso fijo inalámbrico (FWA por sus siglas en ingles) en áreas urbanas y suburbanas.



Gráfica 19 Dispositivos anunciados por banda para 5G - agosto de 2022 (tomado de ANE²⁶)

De todo lo anterior, la conclusión del documento de la ANE es contundente “En conclusión, los datos de espectro asignado por banda, así como el análisis de los casos de subasta sugieren que no hay tanto interés en la banda de 26 GHz actualmente como ocurre con otras bandas, por esta razón algunos países han **considerado postergar la asignación de esta banda.**”²⁷

En caso de que se quiera realizar una asignación temprana de esta banda se debería primero establecer un nuevo tope para bandas superiores a 6GHz como ya se había dicho y que este tope se establezca entre 200 MHz y 400MHz, como ha pasado en otras subastas. De esta forma se permitirá hacer desarrollos iniciales en estas bandas asegurando que no haya acaparamiento de este espectro, el cuál seguramente a futuro tendrá aplicaciones más específicas que desarrollen todo su potencial. Lo que el Ministerio debe evitar es que grandes porciones de esta banda queden en manos de un solo operador, toda vez que se generarían grandes asimetrías y una desmejora adicional en las condiciones de competencia en el mercado.

²⁵ Ibid.

²⁶ Ibid.

²⁷ ANE, Análisis de la banda de 26 GHz y propuesta de condiciones técnicas de la banda de 3.5GHz,2022

En las referencias internacionales existen casos, como el de Chile, donde se entregó un máximo de 400MHz por operador la “Subtel consideró que había suficiente espectro para los operadores que expresaron interés (Claro, Entel y Wom), y a cada uno se le asignó un bloque de 400 MHz”²⁸. Dentro del recuento de asignaciones internacionales muchos países como Italia, Croacia, Brasil, Eslovenia, Grecia y Alemania han asignado mayoritariamente licencias de 200MHz, por lo que parece razonable un tope de este ancho de banda. Es de anotar que en las referencias que se incluyen en el documento de la ANE²⁹ más del 70% de las bandas milimétricas asignadas son de carácter nacional, las asignaciones regionales son más comunes en países que por extensión geográfica los justifican como son Estados Unidos y Brasil.

En el caso de la banda de 3.500MHz el tope actual corresponde a 100 MHz, por tanto, los bloques que se subastan en esta frecuencia deben ser cada uno igualmente de 100 MHz. La asignación de bloques inferiores dejaría el espectro fragmentado y en el mejor de los casos se requerirá de una reorganización total de la banda para poder asignarlo a un operador.

De otra parte, como la banda de 3.500 MHz (banda n78 del 3GPP) es el “core band” de 5G, **se debe asignar a nivel nacional**, toda vez que asignaciones locales o incluso regionales fragmentarían el espectro en pequeños bloques que no permitirían un desempeño óptimo de la tecnología porque dificultarían el manejo de las interferencias entre los asignatarios. El manejo de la sincronización también sería algo complejo porque las distancias de separación entre redes no sincronizadas son de aproximadamente 60 km para uso co-canal y aproximadamente de 14 a 16 km para el uso de canales adyacentes.³⁰

Tal como lo menciona la GSMA “Las licencias nacionales exclusivas deben seguir siendo el principal enfoque de adjudicación de licencias de espectro 5G para el rango 3,3 a 3,8 GHz”³¹. Adicionalmente, los operadores pueden suministrar los servicios a todos los sectores industriales que requieran de aplicaciones específicas“(…) los operadores móviles pueden prestar servicios 5G personalizados para los sectores verticales que luego se podrán beneficiar de la partición de la red, las células pequeñas, una cobertura geográfica más amplia, y de recursos del espectro más diversos y grandes, así como también de la experiencia del despliegue, a disposición de los operadores móviles. Los operadores móviles son los mejores posicionados para prestar una gran variedad de servicios previstos, incluidas las redes privadas con espectro arrendado en casos en los que se necesita debido a los requerimientos específicos de los sectores verticales.”³²

Desde el punto de vista técnico se puede verificar que **los bloques de 100MHz** de nivel nacional se constituyen en la mejor opción para la asignación de espectro de 5G (banda n78). Las ganancias de capacidad con respecto al ancho de banda no son lineales, es decir entre más ancho de banda se emplee se mejora en mayor proporción la eficiencia del sistema; es así como duplicar el ancho de banda proporciona considerablemente más del doble a la capacidad al sistema. En la siguiente tabla se puede apreciar la relación en el ancho de banda de un canal de 100MHz, que es 2,5 veces mayor que la de un canal de

²⁸ Ibid

²⁹ ANE, Análisis de la banda de 26 GHz y propuesta de condiciones técnicas de la banda de 3.5GHz,2022

³⁰ GSMA, The WRC Series 3.5 GHz in the 5G Era Preparing for New Services in 3.3-4.2 GHz, April 2021

³¹ GSMA 5G y el Rango 3,3-3,8 GHz en América Latina Noviembre 202

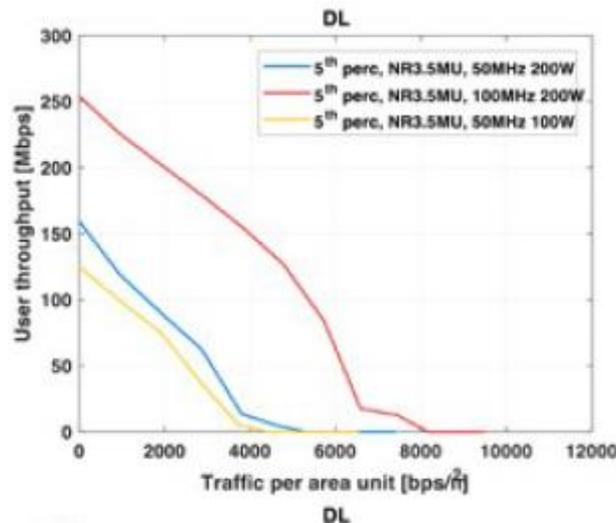
³² GSMA, Espectro 5G Posición de política pública de la GSMA, 2019

40MHz, sin embargo, cuando se determina la velocidad promedio en el área de cobertura esta resulta ser casi seis veces mayor (5,95), con lo que la percepción del usuario mejora notablemente porque se logra mayores velocidades en toda el área de cobertura

| RF channel bandwidth | Peak data rate (single user in a cell) | Average data rates | 5Th percentile data rates |
|----------------------|--|--------------------|---------------------------|
| 40 MHz | 1,2 Gbps | 0,1312 Gbps | 9Mbps |
| 100MHz | 3 Gbps | 0,78 Gbps | 22,5 Mbps |

Tabla 1 Velocidades teóricas de datos de celda basadas en los objetivos de eficiencia espectral de la UIT para IMT- 2020. (Elaboración propia fuente GSA33)

Otra gran diferencia es la de las velocidades que se pueden lograr en el borde del área, es el ancho de banda en la siguiente grafica de una simulación³⁴ que demuestra la gran diferencia que existe en las velocidades de conexión en el borde del área cuando se utiliza una portadora de 50MHz frente a una de 100MHz.



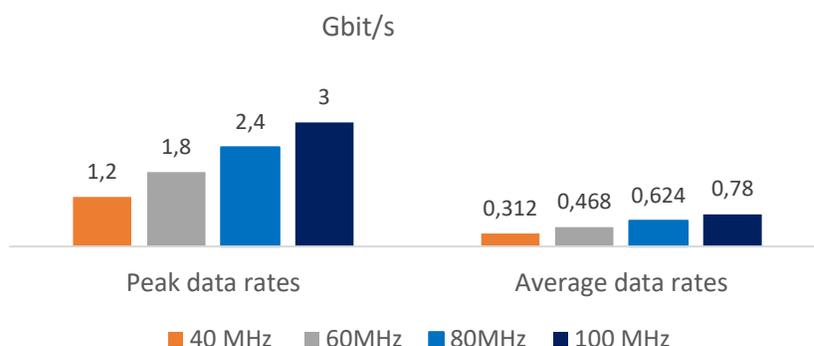
Gráfica 20 comparación de Desempeño 5G 100MHz vs 50 MHz en el borde del área tomado de GSA35

De lo anterior se desprende que el ancho de banda del canal disponible en 5G NR afectará velocidades de datos en toda la escala: pico, promedio y en los percentiles inferiores. Usando la eficiencia espectral incluida en los objetivos de IMT 2020, podemos obtener una evaluación del rendimiento utilizando diferentes anchos de banda de canal. El gráfico utiliza estos objetivos para mostrar velocidades de datos brutas alcanzables con diferentes anchos de banda, se puede notar que, por ejemplo, disminuir de 100 MHz a 80MHz los bloques asignados reduce en 25% el desempeño de la red.

³³ GSA, 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential,2020

³⁴ Los resultados de una simulación del rendimiento del usuario del borde de la celda (quintopercentil) para diferentes anchos de banda de canal: El espectro de 100 MHz da un aumento de 2.7x en capacidad en la celda mientras se mantiene un 100% Rendimiento de borde de celda de Mbps

³⁵ GSA, 3300-4200 MHz: A KEY FREQUENCY BAND FOR 5G How administrations can exploit its potential,2020



Gráfica 21 . Desempeño 5G de acuerdo con el ancho de banda del canal (Elaboración propia datos CEPT ECC report 287)

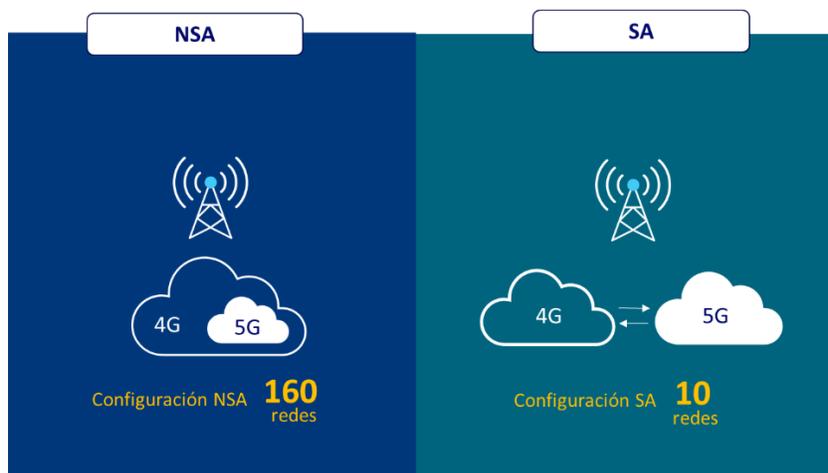
Los canales más anchos reducen la densidad de red y este es un factor importante para determinar el costo de los servicios de 5G. El número de sitios es inversamente proporcional al ancho de banda del canal: canales más estrechos significan más sitios. Por lo tanto, **reducir el tamaño del canal de 100 MHz a 60 MHz en la banda de 3,5 GHz requerirá aumentar el número de sitios celulares en un 64%**³⁶

9. Neutralidad tecnológica

Es importante que se mantenga la neutralidad tecnológica para la asignación de espectro dedicados a 5G, esto teniendo en cuenta que la implementación de esta tecnología presenta dos opciones: redes NSA (Non-Stand Alone) y redes SA (Stand Alone).

Las redes SA requiere de una gran inversión porque implica cambios profundos a nivel del core de la red, mientras que las redes NSA se apalancan en la infraestructura de 4G y permiten hacer una transición más suave hacia 5G, en donde la señalización de 5G pasa a través de redes 4G para poder operar, en este sentido, el foco debe seguir estando en el impulso y desarrollo del 4G masivo ya que esto ayudará a la transición tecnológica hacia 5G. En la actualidad la gran mayoría de implementaciones a nivel mundial corresponden a esta arquitectura.

³⁶ GSMA, The WRC Series 3.5 GHz in the 5G Era Preparing for New Services in 3.3-4.2 GHz, April 2021



Gráfica 22 Despliegues NSA vs SA. (elaboración propia fuente GSMA³⁷)

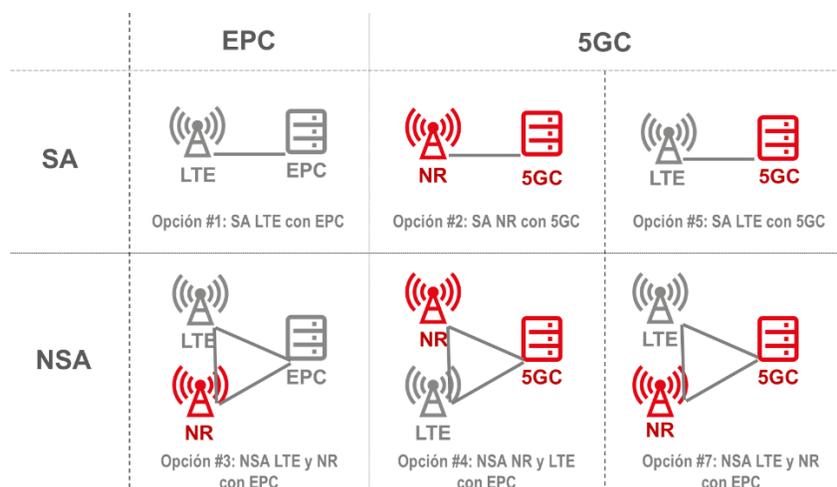
NSA es la arquitectura adecuada para los países en desarrollo como Colombia porque en las fases iniciales de la implementación tiene las siguientes ventajas:

- La posibilidad de aprovechar al máximo la infraestructura de la red 4G existente.
- Los operadores han recurrido a la implementación de ENDC “E-UTRAN New Radio – Dual Connectivity” para optimizar tanto el servicio 5G como el 4G LTE, al combinar 5G con 4G LTE. Proporcionando ancho de banda adicional, permitiendo a los operadores aumentar la disponibilidad, velocidad y fiabilidad de 5G.
- La mayoría de los terminales 5G del mercado soportan NSA, el ecosistema está mucho más maduro y a pesar de que aún los costos de terminales 5G están elevados, al menos hay disponibilidad en el mercado haciendo que las personas puedan acceder a tecnologías 5G de una forma más expedita.

De otra parte, el ecosistema SA no está maduro, sólo el 30% de los dispositivos soportan SA según la base de datos de GSA (GAMBoD de diciembre de 2022) y este tipo de arquitectura debe pasar por una homologación estricta por parte de los proveedores de infraestructura de red, con lo que se reduce aún más este porcentaje.

Por todo lo anterior, es importante que se mantenga el principio de neutralidad tecnológica y **que la regulación permita elegir libremente** a los operadores la combinación de tecnologías para desplegar 5G que mejor se ajuste a su estrategia de negocio, casos de uso a soportar, red existente, mercado atendido, planes de inversión, etc.

³⁷ GSMA La Economía Móvil en América Latina, a septiembre de 2021



Gráfica 23 Opciones de despliegue 5G. (Tomado de GSMA)

10. Contraprestaciones y Tributación

En un reciente estudio de las políticas rurales en Colombia la OCDE³⁸ recomendó lo siguiente en temas de conectividad, que no sólo aplican a la ruralidad del país sino a todo el sector de las comunicaciones.

1. **“Garantizar que la tributación y las tasas sectoriales no obstaculicen la adopción de la comunicación servicios en áreas rurales, ya que estos impuestos y tasas pueden repercutir en los clientes. Esto es especialmente problemático ya que el sector de la comunicación crea muchos efectos indirectos positivos en toda la economía. Para ello, Colombia debe:**
 - *Identificar medios para reducir los impuestos y tarifas pagados por los operadores de comunicación, por ejemplo, sus aportes al Fondo Único de TIC, para reducir los precios de los servicios de comunicación y dispositivos para los consumidores.*
 - *Hay que asegurar que se monitoree el uso de los recursos del Fondo Único de TIC, los proyectos evaluados y configurados de manera que maximice el bienestar y extienda la conectividad de alta calidad de manera sostenible.”*³⁹

De acuerdo con las recomendaciones de la OCDE⁴⁰ la tasa de contraprestación al FUTIC, está muy elevada, esto a pesar de que ya tuvo un ajuste del 2,2% al 1,9% de los ingresos brutos, sin embargo, en la mayoría de los países las contribuciones a los fondos de acceso universal corresponden al 1% de los ingresos. El Ministerio debería verificar sus gastos y sobre todo revisar los proyectos de conectividad para que sean sostenibles en el tiempo y de esta forma hacer un uso más eficiente de los recursos.

De otra parte, la carga tributaria en Colombia es excesiva:

³⁸ OECD Rural policy review of Colombia 2022

³⁹ Traducido de: OECD Rural policy review of Colombia 2022

⁴⁰ OECD Rural policy review of Colombia 2022

“los impuestos generales, tanto a nivel nacional como municipal, se suman a las tarifas específicas del sector. El impuesto de sociedades asciende a un total del 35%. Además, cualquier operación financiera tributa con el 0,004% de su monto. A nivel municipal, se aplica un impuesto de industria y comercio que asciende a 0.2-0.7% para actividades industriales y 0,2-1% para actividades comerciales y de servicios. Varios otros impuestos municipales se suman a esto, como un impuesto predial o impuestos específicos dependiendo de cada municipio.

Todos estos impuestos y tasas repercuten en los precios de los servicios de comunicación y reducen los recursos disponibles para el sector de la comunicación. Por lo tanto, pueden obstaculizar una amplia adopción de los servicios de comunicación, en particular entre los grupos de bajos ingresos, y puede tener efectos perjudiciales sobre la innovación y la inversión. Esto es especialmente problemático ya que el sector de la comunicación crea muchos efectos indirectos positivos en toda la economía.

Además, los consumidores tienen que soportar la carga de los precios relativamente altos de los dispositivos terminales. Para teléfonos, el gobierno colombiano introdujo una exención del impuesto al valor agregado (IVA) para los teléfonos básicos a fin de aumentar la adopción de servicios TIC. Actualmente, esta exención se aplica a los teléfonos que cuestan hasta COP 836 088 (aproximadamente USD 223).¹² Esta medida parece haber aumentado la demanda de teléfonos inteligentes en Colombia.”⁴¹ (NFT)

Este es un punto bastante relevante dentro del sector, no sólo por la enorme carga tributaria que existe para los operadores, sino también para los usuarios los cuales pagan de manera directa el 23% en impuestos y esto sin contar que algunos municipios cobran impuestos locales al servicio, que en el caso de los servicios móviles pueden variar entre el 2 y el 5% adicional⁴², es decir, un usuario de estos municipios paga hasta el 28% en impuestos lo que a todas luces es una barrera para lograr conectividad tanto en zonas urbanas, como rurales.

Adicionalmente con los buenos resultados que ha presentado la exención del IVA a los teléfonos de gama baja (hasta COP 836 088), se deberían reforzar ampliando la exención a todos los teléfonos, este sería un punto fundamental si se pretende que el país implemente 5G, tecnología en la que los terminales tienen costos elevados y los impuestos crean una barrera adicional que dificultan aún más el acceso a esta tecnología.

II. Indique observaciones adicionales a considerar de forma general para las bandas de frecuencias identificadas, disponibles y en estudio para las IMT.

1. Banda 700MHz FDD

La banda de frecuencia de 700 MHz con duplexación FDD es ideal para zonas de amplia cobertura y mejoras de señal indoor, ya que su señal se propaga con mayor facilidad a

⁴¹ Traducido de: OECD Rural policy review of Colombia 2022

⁴² <https://www.elheraldo.co/local/impuesto-la-telefonía-empezara-regir-manana-en-barranquilla-251575>

<https://www.concejodebello.gov.co/web/index.php/component/phocadownload/category/30-2017?download=1497:acta-140-de-septiembre-26-de-2017-convertido#:~:text=La%20tarifa%20a%20aplicar%20al,en%20el%20Municipio%20de%20Bello.>

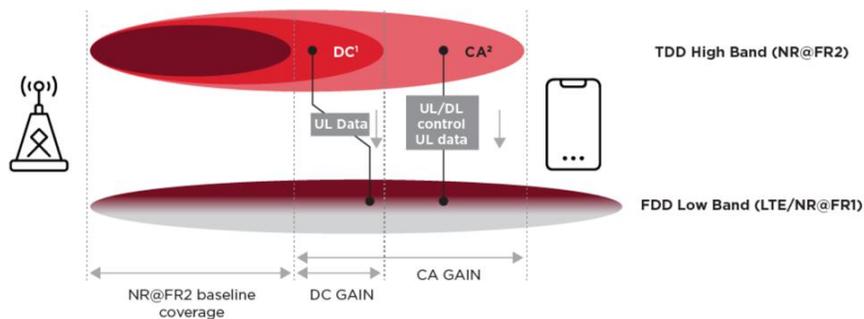
menor frecuencia. También es útil mejorando la cobertura en interiores de áreas urbanas, en comparación a frecuencias más altas. La banda de 3,5 GHz ofrece una mayor velocidad de transmisión, pero tiene mayor limitación de alcance y sufre más obstáculos en la transmisión de la señal.

Por lo tanto, la banda de 700 MHz FDD se convierte en un complemento ideal para la banda de 3,5 GHz TDD y 26 GHz TDD en áreas urbanas con coberturas NSA o EN-DC.

Como se ilustra en la siguiente figura, una de las recomendaciones para mejorar la cobertura tanto de la banda de 3.5GHz ó de la banda de 26GHz es realizar EN-DC (NSA) con bandas de 4G ó CA (Carrier Aggregation) entre bandas FR1 y FR2, debido a esto 700Mhz es una banda útil para lograr una huella contigua de servicio 5G.

Adicionalmente, resulta beneficiosa en zonas de baja cobertura de NR 5G con una huella importante de 4G, útil para servicios VoLTE, con esto se tiene una flexibilidad importante con esta banda para tener una futura continuidad de servicios del servicio de voz y datos en 4G y 5G.

Figure 18: Illustrative mmWave coverage extension gains through DC and NR CA



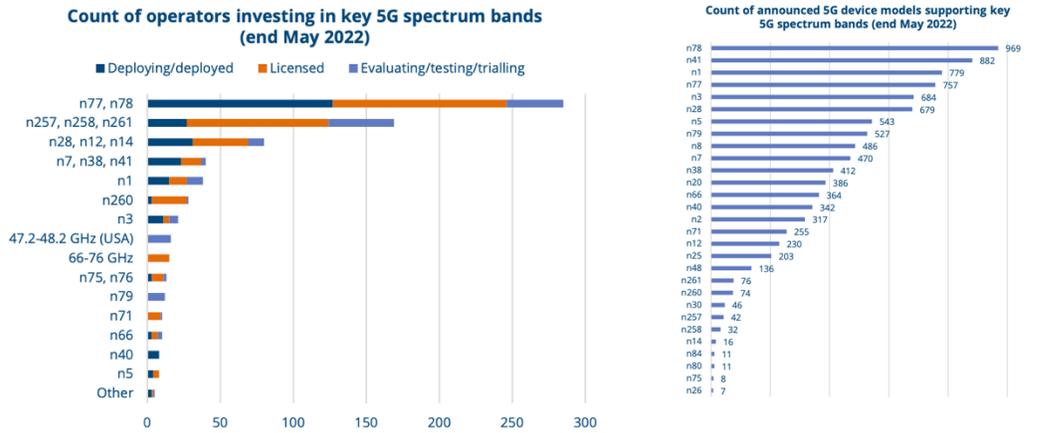
Note 1: DC can be either EN-DC (between LTE FDD Low band and NR@FR2) or NR-DC (between NR@FR1 FDD Low band – a dedicated NR FR1 band or share/re-farmed LTE band – and NR@FR2)

Note 2: CA is intra-NR only, i.e., FR1+FR2 NR CA

Fuente: GSMA-5G-mmWave-Deployment-Best-Practices-White-Paper-Nov-2022

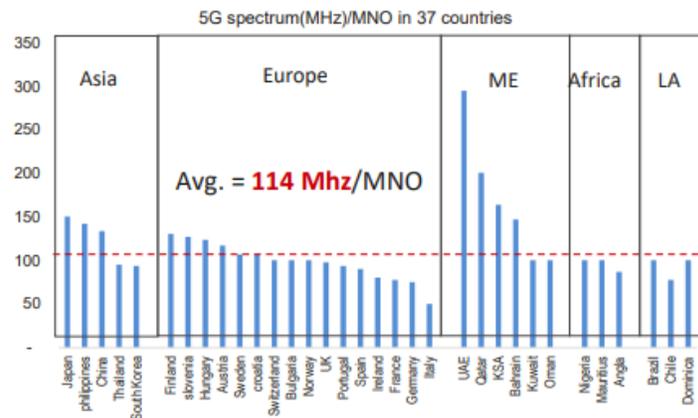
2. Banda de 3500MHZ TDD:

La banda 3500MHz (n77/n78) actualmente es de las más usadas en el mundo para despliegue de 5G, esto trae que se una banda con mayores ecosistemas de hardware de red y terminales.



Fuente: GSA-5G-Market-Snapshot-June-2022-updated-charts

En la siguiente gráfica, se presenta la cantidad de espectro usado en promedio por país en el despliegue 5G en la banda media, el cual se encuentra alrededor de los 100MHz de ancho de banda con lo cual se garantiza una eficiencia espectral y una experiencia significativa en las primeras fases del roll-out de 5G.



Fuente: Slide Huawei 5G LATAM 2022 V3 GSA, GSMA, Opensignal, Huawei MI, Dec. 2021

Debido a que 3.5Ghz va a ser la banda con la cual van a iniciar los despliegues iniciales de redes 5G en Colombia es importante asignar un ancho de banda que garantice el crecimiento futuro de tráfico 5G de la manera más eficiente posible tanto en eficiencia como en despliegue de capacidad por Km2 y esto es posible con anchos de banda de 100Mhz contiguos.

El beneficio de contar con un ancho de banda de 100MHz permite brindar al usuario mayores velocidades y menores latencias; Sin embargo, al ser una banda de mayor frecuencia, el radio de cobertura es menor comparado a las redes de acceso móvil actuales que operan en Colombia, por lo que el despliegue de red 5G bajo la banda de 3500MHz se debe enfocar a zonas urbanas densas, urbanas en incluso suburbanas en zonas particulares de demanda de mayor tráfico y capacidad, tal y como se explico en el punto No. 8 Topes de espectro en el presente documento.

3. Banda de 26 GHz TDD:

La banda de 26GHz para el operador aplica generalmente para escenarios indoor especiales. Debido a su alta frecuencia, las ondas milimétricas son muy sensibles a las interferencias, lo que reduce sus escenarios ideales a aquellos con una buena línea de vista, evitando en la medida de lo posible obstáculos como muros anchos, árboles altos o abundante follaje.

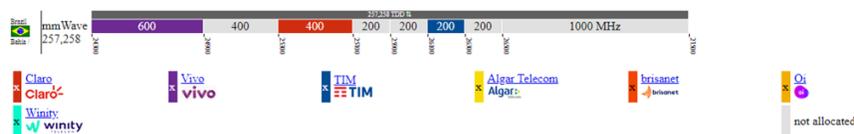
Teniendo en cuenta la gran capacidad de la banda, los operadores convencionalmente la utilizan para servicios inalámbricos fijos (FWA) en escenarios como:

- Hogares con altas capacidades de conectividad.
- Conectividad de cámaras de alta definición para servicios de transmisión de vídeo de eventos en estadios (servicios de visión 360).

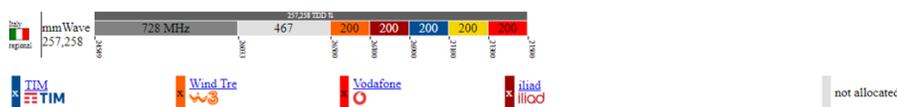
Recientemente se ha venido usando en áreas específicas de alta demanda de eMBB como estadios y conciertos para brindar una experiencia de alta calidad y en algunos casos implementaciones de VR (realidad virtual) en estos eventos.

Ahora bien, es importante definir el ancho de banda correcto para este tipo de bandas, a continuación se detallan algunos ejemplos de subastas de la banda de 26GHz en donde se subastaron bloques de 200MHz, en donde lo normal en estas subastas son adjudicaciones totales de hasta 400MHz, es importante para el contexto de nuestro país fijar los tope de espectro en bandas milimétricas ó bandas altas ya que en el contexto del despliegue de este tipo de bandas un ancho de canal de hasta 400MHz como tope serviría para llevar un servicio de alta velocidad al tipo de aplicaciones que se vienen y van a desarrollando en esta banda.

Brasil: Asignaciones desde 200MHz hasta 600MHz



Italia: Asignaciones de bloques de 200MHz

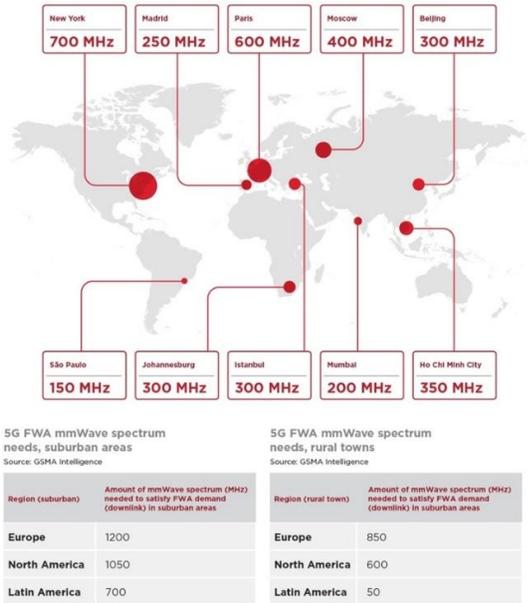


Fuente: <https://www.spectrummonitoring.com/frequencias.php>

España: El pasado 21 de diciembre 2022 se subastó en la banda 26GHz con bloques de 200MHz y el resultado fue el siguiente:



La GSMA estima que para 2030 en una ciudad como Sao Paulo son necesarios valores alrededor de 150 MHz de ancho de banda del espectro de ondas milimétricas para satisfacer la demanda de FWA 5G en los hogares situados en zonas urbanas densas, sobre la base de una penetración de FWA del 30%, en escenarios suburbanos para LATAM se estima un ancho de banda de 700MHz con penetración del 60% en FWA y rural un ancho de banda de 50MHz, por lo tanto se sugiere asignaciones en bloques de 200MHz y con un tope máximo de hasta 400MHz es racional y coherente para nuestro mercado:



Fuente: Vision 2030: mmWave Spectrum Needs Estimating High-Band Spectrum Needs in the 2025-2030 Time Frame

Finalmente, el interés y la participación de Colombia Móvil S.A. ESP en las próximas subastas de Espectro dependerá de las condiciones que establezca el Ministerio.

Cordialmente,

MARCELO CATALDO FRANCO
 Representante Legal
COLOMBIA MÓVIL S.A. ESP