



El futuro digital
es de todos

MinTIC

Análisis Preliminar Sobre Proceso de Selección Objetiva para Asignación de Permisos de Uso del Espectro en Bandas IMT



El futuro digital
es de todos

MinTIC

Karen Abudinen Abuchaibe

Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Iván Antonio Mantilla Gaviria

Viceministro de Conectividad

Jorge Guillermo Barrera Medina

Director de Industria de Comunicaciones

Asesores

Juliana Ramírez Echeverry

Jesús David Rueda Pepinosa

Jimena Alejandra Dávila Barragán

Geussepe González Cárdenas

Héctor Alirio Alberto Corredor Forero

Ana Giselle Ustate Bermúdez

Ana Beatriz Ruiz Eraso

Javier Leonardo Hernández Linares

Lina Mercedes Beltrán Hernández



Análisis Preliminar Sobre Proceso de Selección Objetiva para Asignación de Permisos de Uso del Espectro en Bandas para Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT)

1. Cerrar la brecha digital sigue siendo la máxima prioridad: mayor cobertura, capacidad y asequibilidad para todos los ciudadanos y en toda la geografía nacional

Según las cifras oficiales publicadas por Colombia TIC, el mercado del servicio móvil contaba, para el cuarto trimestre de 2019, con 66.283.175 de líneas, donde algo más del 90 % se concentró en los 4 principales operadores móviles de red (OMR). Es decir, aquellos operadores asignatarios de permisos de uso del espectro radioeléctrico (Figura 1). Las líneas restantes corresponden a Operadores Móviles Virtuales (OMV), quienes prestan su servicio a través de las redes de los OMR.

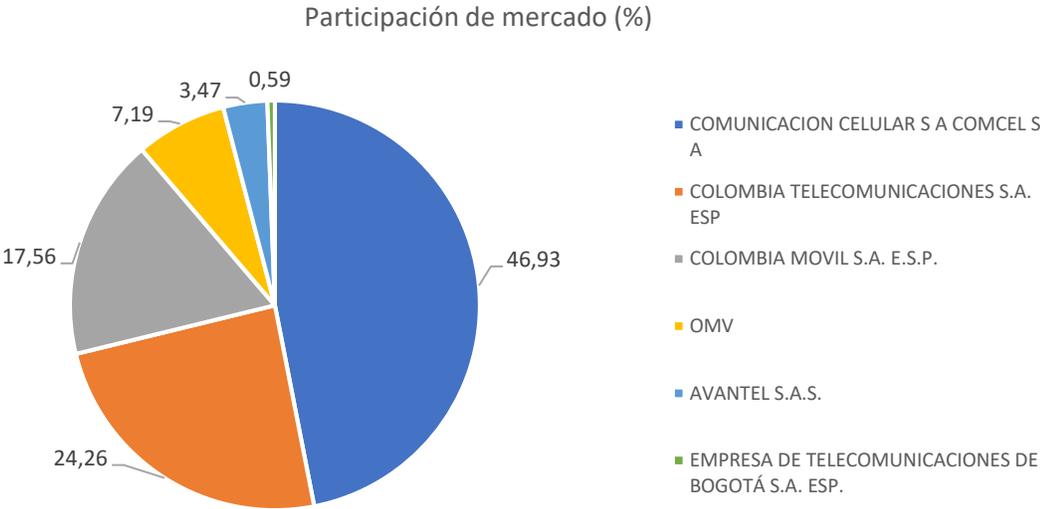


Figura 1 Mercado móvil en Colombia. Fuente: elaboración propia con datos de Colombia TIC 4T-2019

Al analizar la evolución y distribución de las líneas del servicio móvil por modalidad de acceso desde el cuarto trimestre de 2017 hasta el cuarto trimestre de 2019 se encuentra que, para el trimestre más reciente, la gran mayoría de estos usuarios (79 %) se concentran bajo la categoría prepago, con 52,3 millones de líneas, mientras que la categoría pospago tiene 14 millones de líneas. Es decir, el 21 % restante. Así mismo, esta distribución tiende predominantemente a ser constante en el tiempo, presentando variaciones muy leves en sus porcentajes con respecto al total, lo cual se evidencia, por ejemplo, al contrastar el porcentaje más alto de usuarios pospago frente al más bajo, encontrando que el primero corresponde al 21,2 % (3T-2019) y el segundo a 20,3% (1T-2018). Es decir, apenas presenta un rango de variación de 0,9% tal como se presenta en la Figura 2.

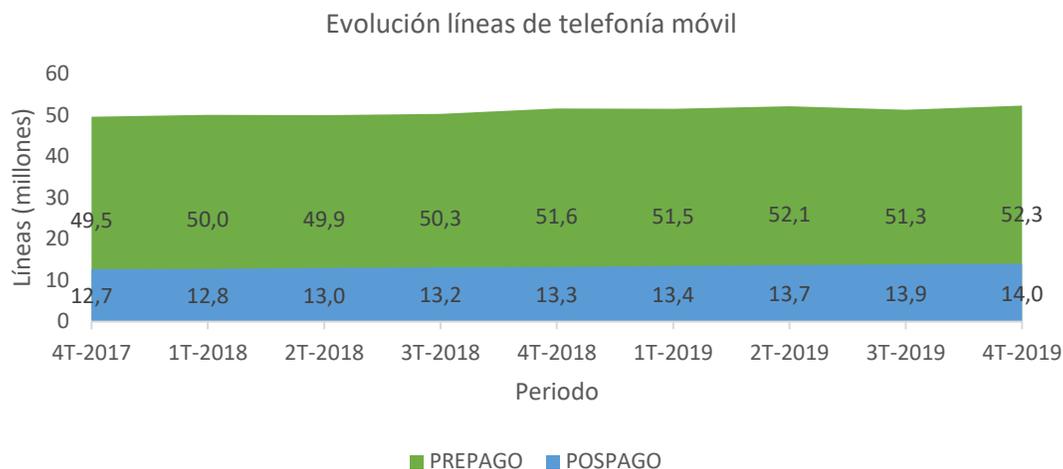


Figura 2 Evolución líneas de telefonía móvil (prepago y pospago). Fuente: elaboración propia con datos de Colombia TIC 2019

De acuerdo con lo indicado en el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías¹, según datos del último trimestre de 2019, el país cuenta con un total de aproximadamente 66,2 millones de líneas² de telefonía móvil, de las cuales solamente 21,3 millones acceden a Internet móvil a través de 4G. Es decir, si bien hay una base amplia de líneas, tanto en prepago como en pospago, cerca del 68% de estas líneas no acceden a Internet móvil o lo hacen a través de redes en camino de obsolescencia como lo son 2G y 3G, algo que contrasta fuertemente con el objetivo de inclusión digital que establece la Ley 1978 de 2019.

Este Plan también menciona también que, a pesar de la reducción de las tarifas de telefonía móvil en los últimos años, el país todavía presenta una oportunidad de mejora en cuanto a sus niveles de asequibilidad. Por ejemplo, al tomar el costo que tienen 1.5 GB de datos y compararlo frente al Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita, se evidencia que en Colombia se necesita cerca del 4,19 % de éste para acceder a dicha capacidad de navegación mientras que en países como Chile o México se necesita 2,68 y 2,37 % respectivamente³. Es decir, en dichos países se puede acceder a Internet móvil con un impacto menor frente a los ingresos de los usuarios.

Aunque Colombia ha tenido un crecimiento significativo en la cantidad de usuarios que acceden a Internet móvil a través de las redes 4G y se han realizado grandes esfuerzos por contribuir al crecimiento de los mismos, tales como: i) La obligación de cobertura 4G en 1102 cabeceras municipales (100%) derivada de la subasta de espectro de 2013; ii) la obligación de prestación del servicio móvil 4G a 3.658 localidades en zonas rurales, cuyo plazo máximo de despliegue es 2025, derivada de la subasta de espectro de 2019; iii) la actualización tecnológica de redes en el 100% de los municipios de menos de 100.000 habitantes, derivada también del proceso de subasta de 2019 (que junto con el punto ii) y el desarrollo del mercado, le permitirá a Colombia avanzar del 9,7% de cobertura 4G rural a casi el 80% antes de junio de 2025) y iv) la política establecida en Plan de Transición a Nuevas Tecnologías; hay brechas que persisten, como la geográfica.

Al analizar los datos relacionados con las cabeceras municipales en donde se ha desplegado infraestructura 4G desde 2013, así como la distribución de esta infraestructura en función de la población de dichas cabeceras, se encuentra que hay una concentración de la infraestructura en aquellas cabeceras municipales con una población mayor a los 100.000 habitantes⁴ (ver Figura 3).

¹ https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf

² Debe tenerse en cuenta que una persona puede poseer una o más líneas de telefonía móvil.

³ UIT-Measuring Digital Development, ICT Price Trends 2019.

⁴ https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf

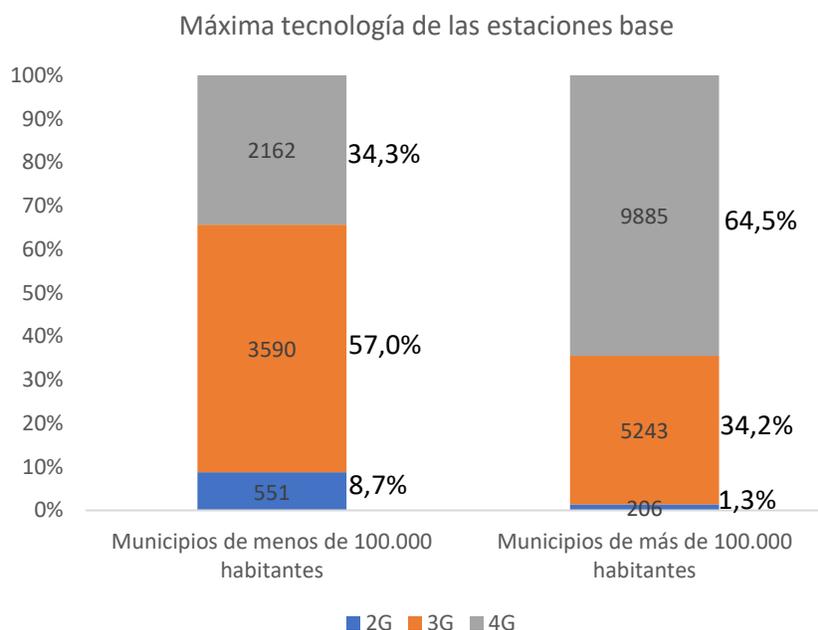


Figura 3 Máxima tecnología de las estaciones base instaladas por los Operadores en municipios de menos y de más de 100.000 habitantes fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRST al Ministerio TIC, 2019

Adicionalmente, al analizar la distribución de accesos a Internet móvil, bajo la máxima tecnología de acceso a través de la cual se realizan, se encuentra que el país, si bien ha tenido un crecimiento significativo en los accesos a través de 4G y se han establecido planes y obligaciones que contribuyen al aumento de estos accesos (como el Plan de Transición a Nuevas Tecnologías y la obligación de actualización tecnológica definida en las Resoluciones 331, 332 y 333 de 2020⁵), aún presenta un porcentaje significativo a través de las redes 2G y 3G, lo cual limita enormemente las prestaciones y beneficios a los cuales pueden acceder cerca de 9,3 millones de usuarios (ver Figura 4).

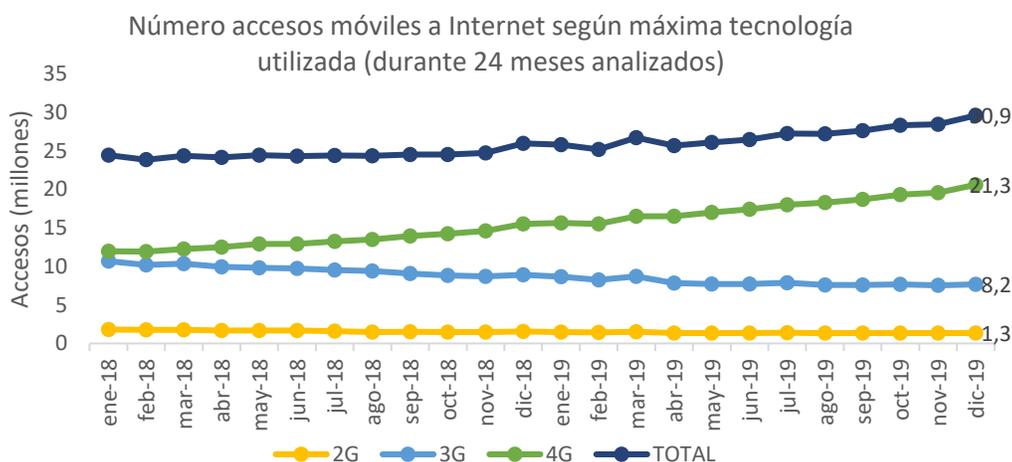


Figura 4 Número de accesos móviles a Internet según máxima tecnología utilizada (durante 24 meses analizados). Fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019

⁵ Derivadas del proceso de subasta realizado en diciembre de 2019 y regido por la Resolución 3078 de 2019.

Por otra parte, la cobertura 4G actual en las localidades rurales del país se presenta en el mapa de la izquierda de la Figura 5. Con el cumplimiento de las obligaciones de cobertura en las 3.658 localidades ofertadas por los asignatarios en la banda de 700 MHz de la subasta realizada en diciembre de 2019 y la modernización del 100% de las redes 2G y 3G en municipios de menos de 100 mil habitantes, se espera obtener un cubrimiento antes de junio de 2025 (cuando finalice el despliegue), tal y como se observa en el mapa de la derecha:

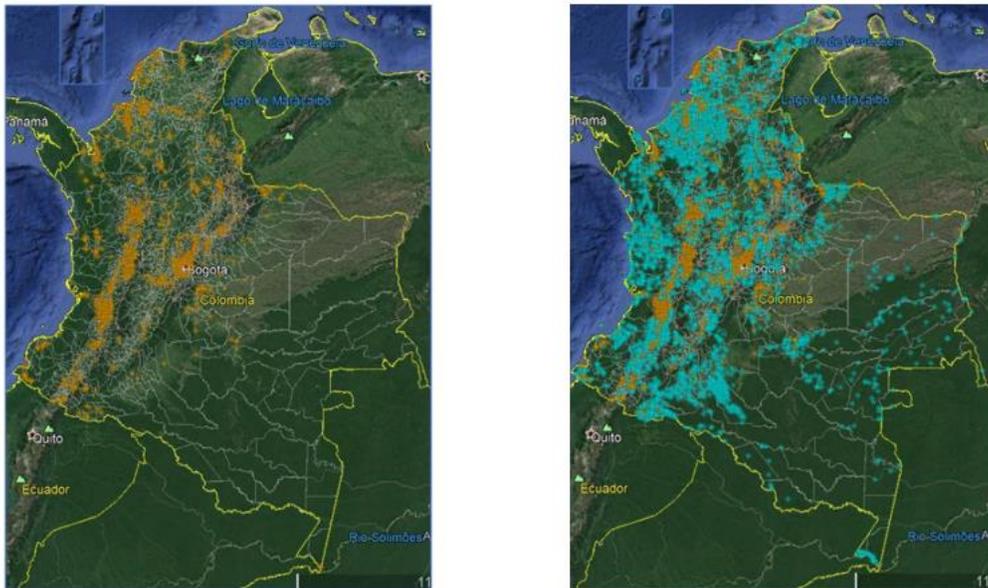


Figura 5 Izquierda: cobertura 4G actual de localidades rurales. Derecha: cubrimiento del servicio móvil 4G en localidades rurales a 2025. En naranja, la cobertura actual presentada en la gráfica de la izquierda y en azul las 3658 localidades como obligación de los permisos de asignación particular de la banda de 700 MHz. Fuente: MinTIC, 2020

Adicionalmente, como ya se ha comentado, uno de los resultados que el país verá a corto plazo (antes de junio de 2024), es la actualización de las redes de comunicaciones móviles en municipios de menos de 100 mil habitantes, las cuales pasarán de 2G y 3G hacia 4G (ver Figura 6). Sólo los operadores Claro y Tigo tendrán esta obligación, por ser los únicos, que resultaron asignatarios de espectro en la banda de 700 MHz y que a la fecha de la subasta de dicha banda tenían redes desplegadas en Colombia.



Figura 6 Actualización de las redes de comunicaciones móviles en municipios de menos de 100 mil habitantes. Fuente: MinTIC, 2020

Como se puede observar en las figuras anteriores, ya están en marcha los proyectos de despliegue de infraestructura de redes de comunicaciones móviles que proveerán un avance significativamente alto en cobertura 4G antes de junio de 2025, pudiendo afirmar que cualquier zona urbana será ciento por ciento 4G, así como cerca del 80% de las zonas rurales. No obstante, para completar totalmente el cierre de la brecha digital geográfica en materia de cobertura, debe tenerse en cuenta que aún existen cerca de 2.197 localidades en zonas rurales⁶ que no cuentan con cobertura móvil (ver Figura 7) y que, aunado con lo mencionado anteriormente, evidencian la necesidad de continuar adelantando acciones para cerrar completamente la brecha digital geográfica, especialmente en estas zonas apartadas del país.

De acuerdo con lo mencionado en las secciones anteriores, la subasta de 2019 marcó un gran hito y avance en la conectividad 4G de las zonas rurales del país, pues estableció la obligación de prestación del servicio móvil 4G en 3.658 localidades en zonas rurales, en un tiempo máximo de despliegue de 5 años (antes de junio de 2025), así como la actualización tecnológica de redes en municipios de menos de 100.000 habitantes (que termina beneficiando también a algunas zonas rurales). Así mismo, el 8 de junio de 2020 se expidió el Decreto 825, que subroga el título 15 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, que actualiza las reglas para estructurar, viabilizar, aprobar y ejecutar proyectos de conectividad mediante el mecanismo de obligaciones de hacer. Ésta es una herramienta eficiente para llevar servicios de telecomunicaciones a la población pobre, vulnerable, en zonas rurales, apartadas, instituciones oficiales y prestar redes de emergencias. Entre el 30 de junio y el 15 de julio de 2020, el MinTIC publicó para comentarios el proyecto de Resolución que permitirá precisar las condiciones para el desarrollo de las obligaciones de hacer por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones y los operadores postales.

Estos avances estratégicos están contribuyendo en gran medida la masificación del servicio 4G, sin embargo: i) El 68%⁷ de las líneas de telefonía móvil, es decir, cerca de 45 millones de líneas, no acceden a Internet móvil de banda ancha, o lo hacen a través de redes 2G y 3G, lo cual limita enormemente las prestaciones y beneficios a los cuales pueden acceder, ii) se encuentra una concentración de la infraestructura en aquellas cabeceras municipales con una población mayor a los 100.000 habitantes (aspecto que será mitigado con los resultados de la subasta 2019) y iii) 2.197 localidades en zonas rurales que actualmente no cuentan con cobertura de servicios móviles; evidenciando todavía la existencia de una brecha digital geográfica.

Este rezago y la desigualdad de acceso a servicios móviles de calidad, con el tiempo puede generar una ampliación en la brecha digital y aumentará las disparidades entre quienes acceden y quienes no lo hacen. Esto, teniendo en cuenta que las TIC son un habilitador transversal para el desarrollo de todos los sectores de la economía y un instrumento efectivo para la mejora en la calidad de vida de la población. Así mismo, se afectan negativamente los niveles de productividad y competitividad del país, y se generan obstáculos para aumentar la innovación en todas las regiones.

Por tanto, este Ministerio, convencido de la importancia del cierre efectivo de la brecha digital, continúa desarrollando acciones, estrategias y proyectos que permitan que toda la población, y en cualquier lugar de la geografía nacional, disfrute de los beneficios de contar con Internet de banda ancha. El cierre de la brecha digital, así como la promoción del servicio universal de calidad a toda la población, especialmente en las zonas rurales, donde existe un mayor rezago en el acceso y uso del servicio móvil, se hace perentorio.

⁶ Considerando que las 3.658 localidades mencionadas anteriormente tendrán cobertura en un tiempo máximo de despliegue de 5 años

⁷ El total de líneas de telefonía móvil en Colombia es de 66,28 millones. De ese total, 21,3 millones acceden a Internet móvil a través de redes 4G. Es decir, el 32%, lo cual deja un remanente de 45 millones de líneas que representan el 68% del total.

Cobertura 4G en localidades rurales por departamento

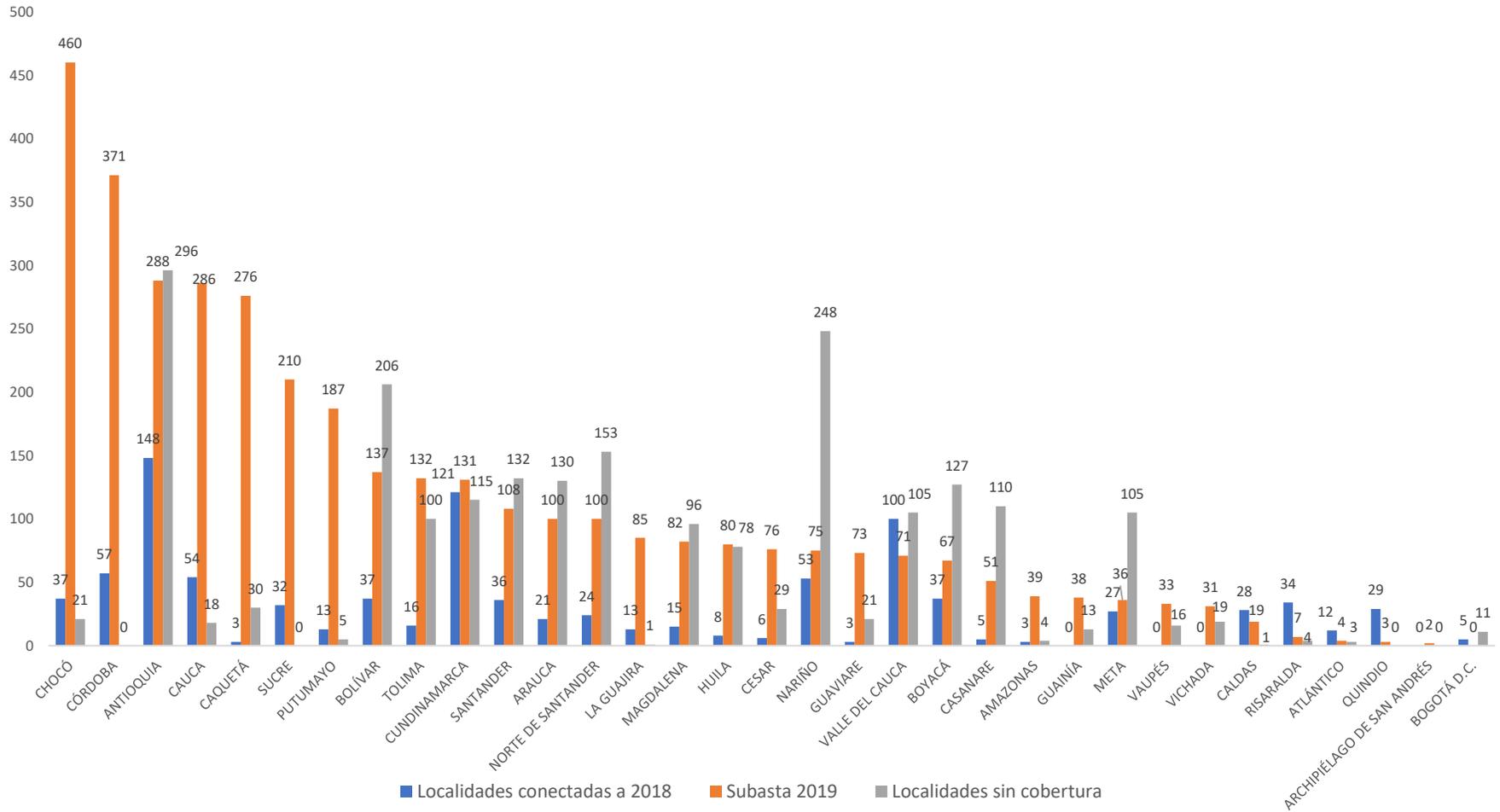


Figura 7 Cobertura 4G en localidades rurales por departamento. Fuente: MinTIC 1T-2020. Nota: Las localidades sin cobertura se calculan sin contar las 3.658 localidades de la subasta 2019, considerando que éstas últimas tendrán cobertura antes de junio de 2025.

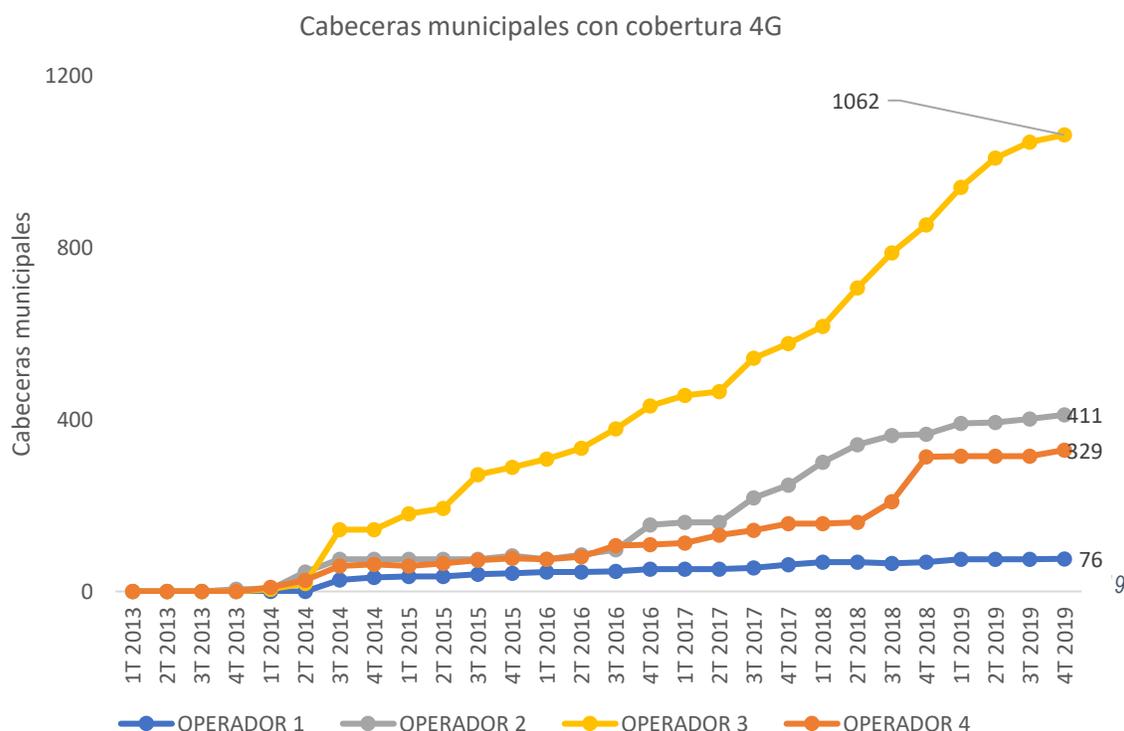


Desde 2013 se han venido realizando grandes avances en asignación de espectro para servicios IMT. En dicho año se realizó la subasta y consecuente asignación de las bandas AWS y 2500 MHz. Posteriormente, en 2019, se realizó la subasta de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz. Estos sucesos desembocan en que en la actualidad se cuente en total con 485 MHz asignados para servicios IMT.

Esto no es un dato menor. La asignación de espectro es vital para el desarrollo del sector, no sólo porque es el insumo fundamental para las telecomunicaciones, sino porque cada asignación y uso por parte de los operadores conlleva un impulso a la inversión en el sector, lo que a su vez se transforma en mayor cobertura y mayor competencia, para finalmente derivar en mejores ofertas de servicios a menores costos para los usuarios.

Bajo este contexto es importante resaltar que la prestación del servicio de acceso a Internet móvil de banda ancha presenta enormes desafíos derivados de la administración, gestión y asignación del espectro radioeléctrico. De manera teórica sólo es posible alcanzar, bajo condiciones normales, velocidades de transmisión catalogadas como *banda ancha*⁸ cuando la conexión se realice mediante tecnologías LTE. Esto, sumado a la tendencia creciente en el uso de datos móviles, genera la necesidad de nuevos permisos de uso del espectro por parte de los OMR.

Así mismo, al detallar el ritmo de despliegue de infraestructura 4G a nivel de cabeceras municipales desde 2013 a 2019 (ver Figura 8), se encuentra que, si bien en algunos momentos el despliegue tuvo un crecimiento notorio, pudo haberse presentado mayor dinamismo en todas las redes. En este sentido, si bien el factor principal que incide en los respectivos planes de despliegue es el financiero, es también relevante destacar que la disponibilidad del espectro radioeléctrico ejerce influencia directa en la eficiencia que las inversiones en despliegue pueden darle a cada operador.



⁸ Banda ancha: aquellas conexiones que garanticen velocidades efectivas de acceso de bajada 25 Mbps y subida 5 Mbps, Resolución 5161 de 2017, CRC.

Dicha eficiencia se manifiesta en términos de la capacidad que tiene el operador para atender el tráfico en función del mercado que requiera o pretenda atender. La capacidad o robustez de la red, guarda una relación de dependencia frente al espectro radioeléctrico del que disponga. Es decir, entre mayor espectro mayor capacidad. Ahora bien, esta situación resulta apremiante si se tiene en cuenta que se da en un contexto en el que en la medida en que un segmento mayor de la sociedad se digitalice (mayor acceso al comercio electrónico, mayor consumo de vídeo, sistemas en la nube, entre otros), el tráfico de Internet móvil inminentemente va a aumentar, superando las condiciones actuales, en donde se duplica cada 18 a 20 meses (como se muestra en la Figura 9)⁹.

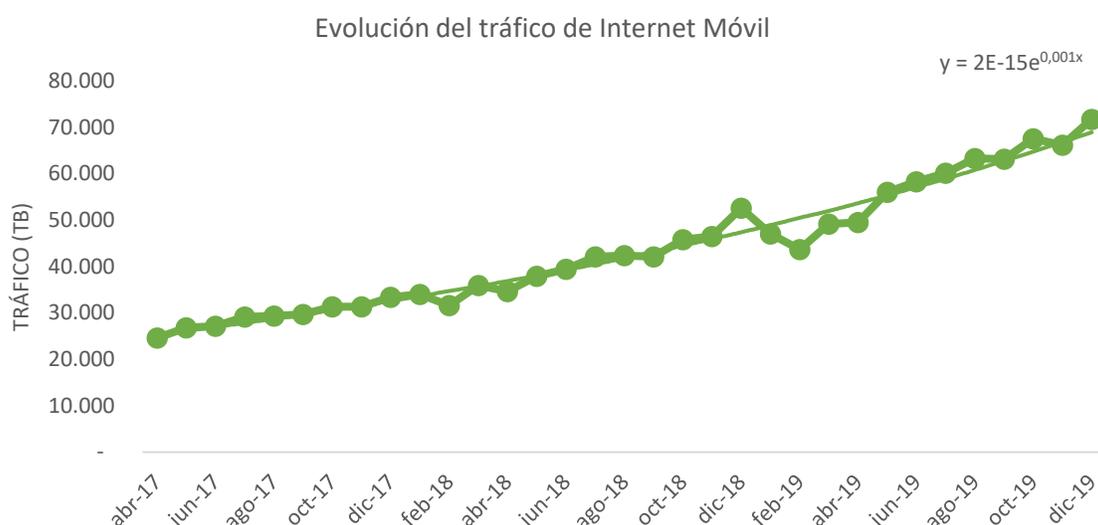


Figura 9 Evolución del tráfico de Internet Móvil

No menos importante es que, como se mencionó anteriormente, si bien cerca de 45 millones de líneas, que representan el 68% de las líneas de telefonía móvil en el país no acceden a Internet móvil o lo hacen a través de 2G y 3G, son líneas que debido a las diversas acciones adelantadas por el Ministerio, migrarán hacia nuevas tecnologías, lo cual permite afirmar que para que los operadores móviles de red puedan atender dicha cantidad de tráfico, inevitablemente requerirán de una mayor cantidad de espectro radioeléctrico. De lo contrario, se pone en riesgo la calidad en la prestación del servicio y también todos los avances por cerrar la brecha digital de manera efectiva en todo el territorio.

Por otro lado, debido a sus características de propagación, el uso de las bandas bajas¹⁰ es más eficiente para realizar despliegues en términos de la cantidad de radiobases. Esto quiere decir que, para cubrir una determinada área geográfica, el uso de una banda baja requiere menos estaciones que el uso de una banda alta, lo cual representa mayores eficiencias en costos para el operador (entre 2 y 3 veces menos en costos). De manera complementaria, a más alta la banda, mayor capacidad de transmisión de datos.

Así las cosas, los operadores móviles de red necesitan contar con la suficiente cantidad de espectro que permita niveles satisfactorios de capacidad para atender a sus usuarios, así como espectro en distintas bandas de frecuencia de tal modo que sus despliegues maximicen su inversión y ofrezcan un sentido financiero a sus casos de negocio. Si bien una banda como la de 700 MHz provee beneficios en términos de cobertura, una banda como la de 3500 MHz es más conveniente en términos de la capacidad de transmisión de datos. Así, los indicadores de desempeño de una red y, en últimas, la calidad en la prestación del servicio, son función del equilibrio que se tenga entre los permisos de uso de los que disponga un OMR en distintas bandas de frecuencia.

⁹ https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf

¹⁰ Bandas inferiores a 1 GHz utilizadas en Colombia para las IMT, Decreto 1078 de 2015.

2. ¿Por qué se requiere más Espectro Radioeléctrico?

El espectro radioeléctrico es el elemento fundamental de las radiocomunicaciones. Según el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia (CNABF) este corresponde al conjunto de ondas electromagnéticas cuya frecuencia se fija entre los 3 KHz y 300 GHz y que se propagan por el espacio sin guía artificial. A través de sus canales radioeléctricos se envían y reciben comunicaciones de voz y datos, las cuales, en el caso de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales, enlazan el terminal del usuario con su punto de comunicación final por medio de las redes de los distintos operadores.

En este sentido, para poder satisfacer las necesidades de conectividad de los usuarios, es necesario contar con suficiente espectro radioeléctrico de tal manera que se garanticen los indicadores de calidad y desempeño correspondientes. Por otro lado, resulta pertinente detallar que a partir de las características de propagación de cada una de las bandas de espectro se orientan tanto los diseños de las redes como la estrategia de despliegue de cada operador.

Por otro lado, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ha reconocido, a través de distintas recomendaciones y reportes, que la industria de telecomunicaciones cada vez va a requerir de mayores cantidades de espectro IMT para satisfacer las necesidades de desarrollo, consumo y, en últimas, la convergencia de servicios de radiocomunicaciones. En este sentido, en la recomendación UIT-R M.2078 se señaló que tanto el desarrollo de los sistemas IMT-2000 como IMT-Advanced emplearán anchuras de banda cada vez mayores y que si bien las administraciones pueden establecer objetivos de asignación acordes con sus planes nacionales, es altamente probable que las necesidades de espectro se decanten hacia valores relativamente cercanos a los planteados por la UIT.

En este sentido, la ANE ha sugerido de manera preliminar, la demanda de espectro IMT para el país (Figura 10) definiendo que para la entrada de 5G se requieren cerca de 400 MHz, ubicando la demanda total en cerca de 1172 MHz en el 2024. Frente a esto resulta importante destacar que, si bien dicha demanda obedece a criterios de estimación basados en ambientes de uso, así como de características de distintas tecnologías, este valor se calculó en el año 2018, es decir, no consideró dos elementos críticos para el desarrollo sectorial tales como la subasta realizada en 2019 y la expedición del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías. Frente a la primera, correspondió, como se menciona en otros apartes del presente documento, al primer proceso de asignación de espectro IMT en casi 7 años; frente a lo segundo se reconoció y detalló el camino que deben seguir 2G y 3G antes de su cese de operaciones.

Es entonces natural que las estimaciones anteriores a los sucesos mencionados puedan tener variaciones, como lo es en el caso de la estimación de la ANE, lo cual, sumado al notable crecimiento en la conectividad en el país han generado una situación en la cual la demanda de espectro en este horizonte de tiempo aumente y se acelere, generando por tanto una necesidad de este recurso en un horizonte de tiempo más corto.

Por otra parte, la UIT, en la recomendación ITU-R M.1768 estimó que para el año 2020 la anchura de banda necesaria oscilaría entre 1280 MHz y 1720 MHz, aclarando que la dinámica de contenido multimedia y la convergencia de servicios podrían generar retos adicionales en la gestión del espectro. Al respecto, es también de anotar que este organismo ha aclarado en distintos escenarios y a través de distintas recomendaciones que la demanda de espectro para cada administración se da en función de los niveles de digitalización, así como a la irrupción de nuevas tecnologías, lo cual en últimas corresponde a una dinámica natural de la tecnología que desemboca en una mayor necesidad de espectro. Ahora bien, a pesar de que Colombia ha dado pasos concretos en avanzar en la asignación de este recurso, es claro a todas luces que tanto por estimaciones internas, así como a proyecciones internacionales, que la masificación de 5G, y en últimas la digitalización de todos los sectores de la economía guardan una estrecha relación con la prontitud en la que se asigne espectro,

por tanto, resulta urgente para el país ofrecer este recurso y mantener y acelerar las iniciativas de conectividad y digitalización.

Así las cosas, si bien ambas aproximaciones teóricas tienden a converger hacia un valor mayor a los 1000 MHz, la variación en el horizonte de tiempo que se presenta no consideró las disrupciones tecnológicas positivas que se han dado en el país y que inminentemente resultan en una necesidad más pronta y mayor de este recurso. Ahora bien, estas circunstancias cobran más relevancia para el país cuando se contrastan frente a la necesidad de encontrar nuevas fuentes de crecimiento económico, de impulsar nuevos modelos de emprendimiento para la cuarta revolución industrial, la necesidad de reactivar aceleradamente la economía y que hacen que el país apueste por acelerar esas asignaciones y crear un punto de disrupción positiva que permita el efectivo cierre de la brecha digital. Es así como, a partir de lo expuesto, se puede afirmar que la asignación del espectro necesario no da espera.

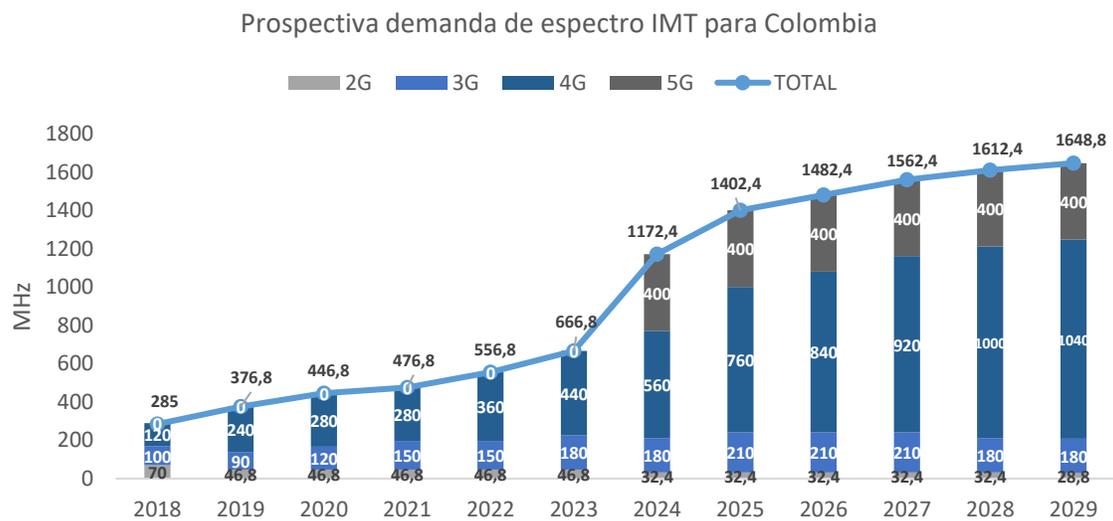


Figura 10 Prospectiva demanda de espectro IMT para Colombia. Fuente: ANE, 2018

Por otro lado, a corte de 2018, el país ocupaba el octavo puesto en América Latina en asignación de espectro para IMT (ver Figura 11). Frente a esto cabe resaltar que desde 2013 Colombia no había asignado espectro para servicios móviles.

Espectro IMT Asignado en América Latina a 2018

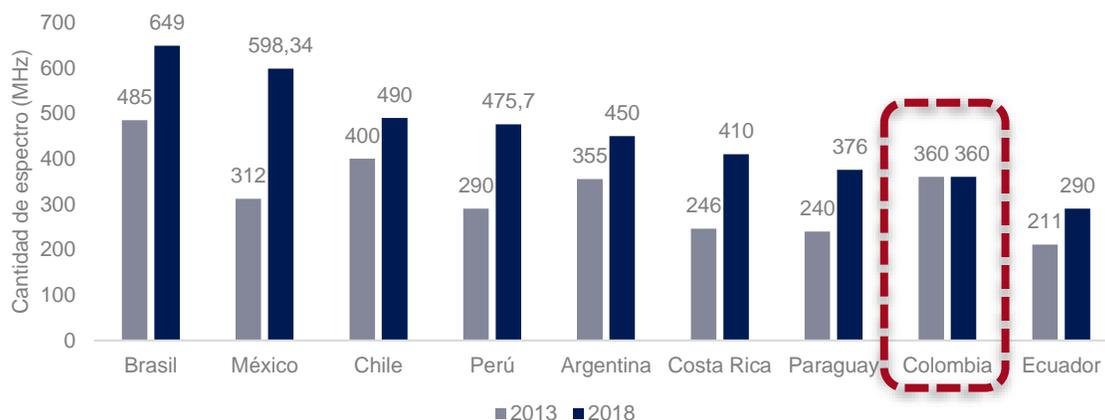


Figura 11 Espectro IMT asignado en América Latina, 2018. Fuente: Cullen

En diciembre de 2019, después de 6 años, se realizó la asignación de espectro de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz¹¹ y 2500 MHz. Con esta asignación, en comparación con otros países latinoamericanos, el país actualmente ocupa el tercer lugar como se muestra en la Figura 12. Sin embargo, al compararse con otros países como Estados Unidos y Canadá, además de los latinoamericanos, se evidencia que todavía existe un rezago en la asignación de permisos de uso del espectro en el país (ver Figura 13).

Espectro IMT Asignado en América Latina 2020

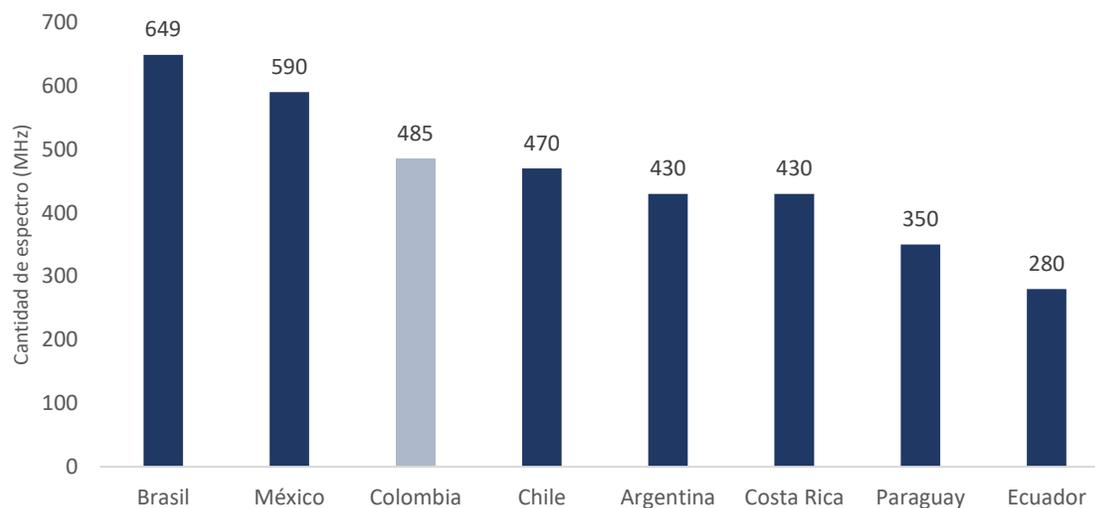


Figura 12 Espectro IMT Asignado en América Latina. Fuente: Elaboración propia con datos de Cullen 2020. Nota 1: No se incluye a Perú porque tiene asignaciones regionales que no lo hacen comparable con los demás países de la muestra. Nota 2: Se incluye lo asignado para bandas IMT inferiores a 6 GHz. Nota 3: En Ecuador, Paraguay, Argentina, Chile y México, la asignación disminuye en comparación con la gráfica 5, entre otros por devoluciones, de acuerdo con lo indicado por Cullen (2020).

¹¹ Aunque se ofertó, ningún operador realizó ofertas para esta banda

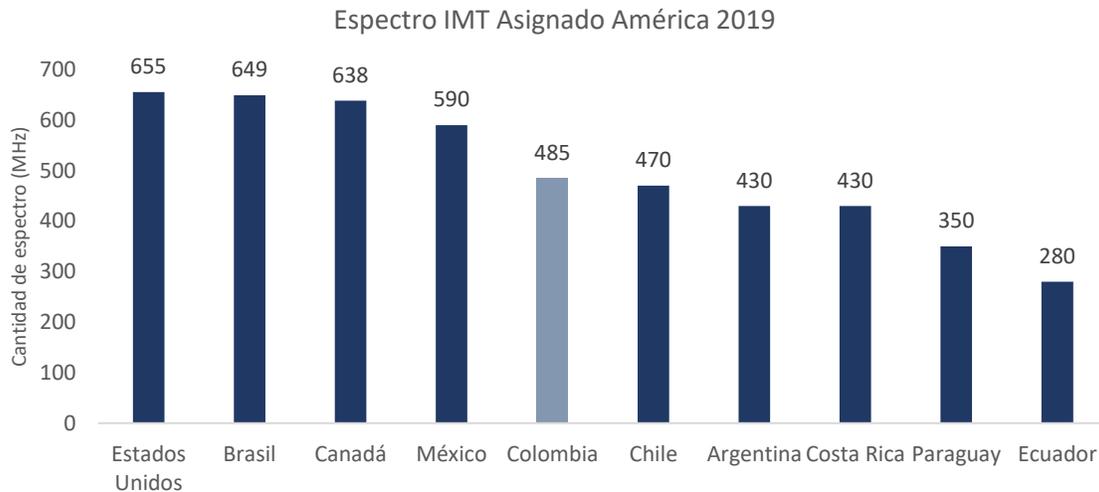


Figura 13 Espectro IMT Asignado en América. Fuente: Elaboración propia con datos de Cullen 2020 Nota: Se incluye lo asignado para bandas IMT inferiores a 6GHz.

Resulta necesario precisar que la disponibilidad del espectro IMT en el país se determina a partir de la cantidad de espectro que está listo para su asignación pero que aún no se ha asignado. Bajo la normatividad vigente, luego de varios procesos de asignación y con base en lo indicado por la ANE, el total de espectro IMT por debajo de los 3 GHz corresponde a 540 MHz, de los cuales ya se han asignado 485 MHz, dejando 45 MHz disponibles.

Esta situación se muestra en la Figura 14, en donde se presenta el total de espectro disponible por grupos de bandas, así como la cantidad de espectro ya asignado, evidenciando en algunos casos, como las bandas de 850 MHz y AWS-1, una asignación del 100 %. Igualmente, la banda de 2500 MHz, en su segmento FDD presenta 110 MHz asignados, y el segmento TDD 40 MHz (en esta banda hay 10 MHz de guarda que no pueden ser asignados), lo que en total representa una asignación del 83% de la banda y que evidencia la necesidad de aumentar la oferta de espectro IMT puesto que, como se indicó en apartes anteriores, es este el insumo fundamental para el despliegue de infraestructura, el desarrollo y dinamismo de la industria, y, por tanto, para la maximización del bienestar social que ordena la Ley 1341 de 2009, modificada por la Ley 1978 de 2019.

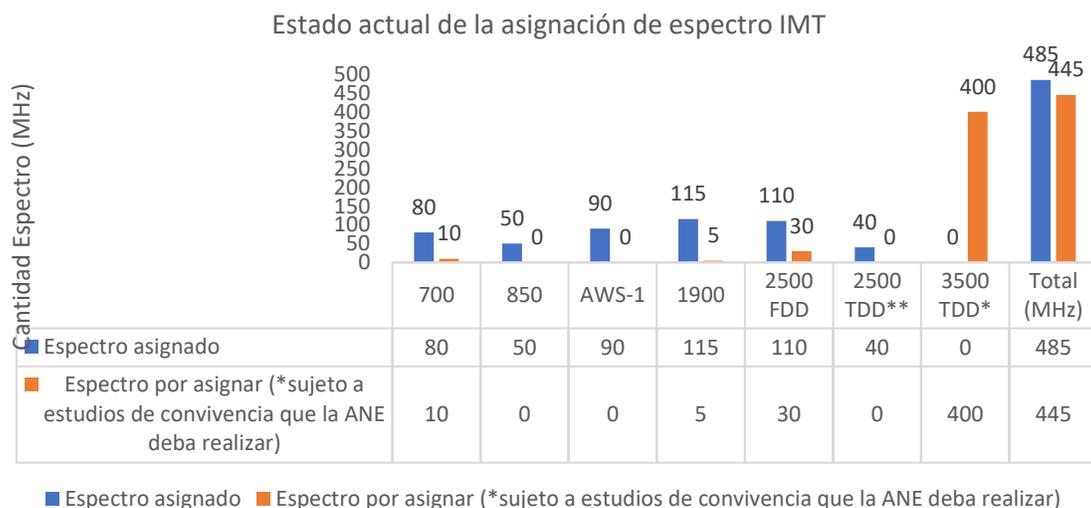


Figura 14 Estado actual de la asignación de espectro IMT Colombia. Fuente: ANE 2020. Nota: **en esta banda hay 10 MHz de guarda que no pueden ser asignados

Al analizar la relación que se da entre el acceso al espectro y la calidad en la prestación del servicio se encuentra que, si bien en los distintos países los regímenes de calidad varían según circunstancias particulares, al emplear un factor común de comparación objetiva se podría establecer la relación entre espectro y calidad, al menos desde una aproximación sustentada en la disponibilidad de la red. Para este fin, al utilizar el índice de OpenSignal para 4G en el año 2019 y compararlo entre 14 países se encuentra que entre más rápido se accedió al espectro más alto es el indicador de disponibilidad¹² (ver Figura 15), lo cual permite inferir que el espectro, al ser un insumo para el servicio móvil, afecta directamente la celeridad en la que se trasladan los beneficios a los usuarios finales.

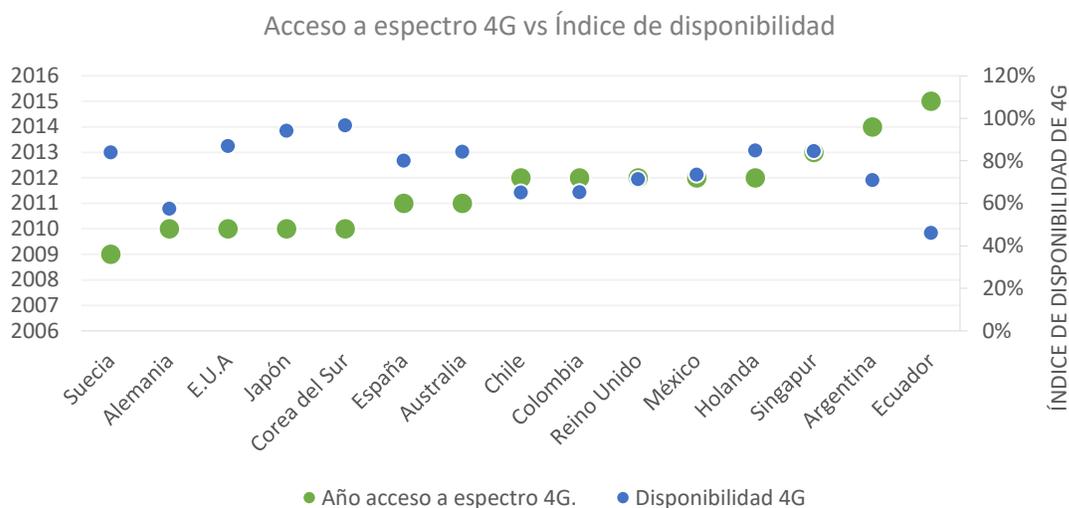


Figura 15 Año de acceso a espectro 4G vs Índice de Disponibilidad 4G de OpenSignal, Fuente: elaboración propia con datos oficiales de los países y OpenSignal.

Finalmente, teniendo presentes las consideraciones anteriormente expuestas es oportuno afirmar que para que el país pueda continuar, y recuperar, con una senda de crecimiento económico apoyado en la masificación de los servicios de telecomunicaciones, resulta esencial proveer a la industria suficiente espectro radioeléctrico puesto que su importancia, si bien se apalanca en su propiedad de insumo técnico, trasciende este campo y conlleva efectos positivos para todo el país, lo cual en últimas redundaría en la maximización del bienestar social. Así las cosas, entre más pronto y en mejor cantidad se ofrezca y asigne este recurso escaso, el país podrá retomar posiciones de liderazgo regional en estos asuntos, enfocándose en favorecer una masificación de dichos servicios de telecomunicaciones, que a la postre son un motor de desarrollo y un factor de equidad en toda la población colombiana.

3. Topes de espectro

Los topes de espectro hacen referencia a la cantidad máxima de espectro que un operador puede tener en permisos asignados por el Ministerio. Estos topes son usados como un instrumento para evitar el acaparamiento del recurso e impulsan la competencia en el mercado, toda vez que previenen que un operador concentre la mayor cantidad del recurso.

¹² El índice de disponibilidad 4G de OpenSignal muestra la proporción del tiempo en que usuarios con un teléfono 4G se conectan a una red 4G, por ejemplo, un índice de 75 % indica que el usuario estuvo conectado sólo el 75 % del tiempo a redes 4G. Las mediciones de OpenSignal se recopilan a todas las horas del día, todos los días del año, en condiciones de uso normal.

En Colombia los topes son establecidos por tipos de banda (bajas y altas) y bajo condiciones generales para todos los OMR. En este sentido, en la última década el país ha establecido topes en tres momentos: el primero de ellos, en 2009, mediante el Decreto 4722, que fijó el tope máximo de espectro radioeléctrico asignado por operador para la prestación de servicios móviles terrestres en 55 MHz. El segundo momento ocurre en 2011, cuando mediante el Decreto 2980 se dispuso que, para las bandas bajas, es decir, aquellas inferiores a 1 GHz, el tope sería de 30 MHz, mientras que para las bandas altas, aquellas superiores a 1 GHz, dicho tope sería de 85 MHz. En 2015, mediante el Decreto 1078, se compilaron todas las reglamentaciones del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El tercer momento, es en 2017, mediante el Decreto 2194, que estableció que para las bandas bajas el tope aumentara a 45 MHz y para las bandas altas a 90 MHz. Así, a la fecha, los topes vigentes se encuentran establecidos en el artículo 2.2.2.4.1. del Decreto 1078 de 2015.

En la Figura 16 se presenta la distribución actual del espectro IMT por operador en función de los topes anteriormente mencionados.

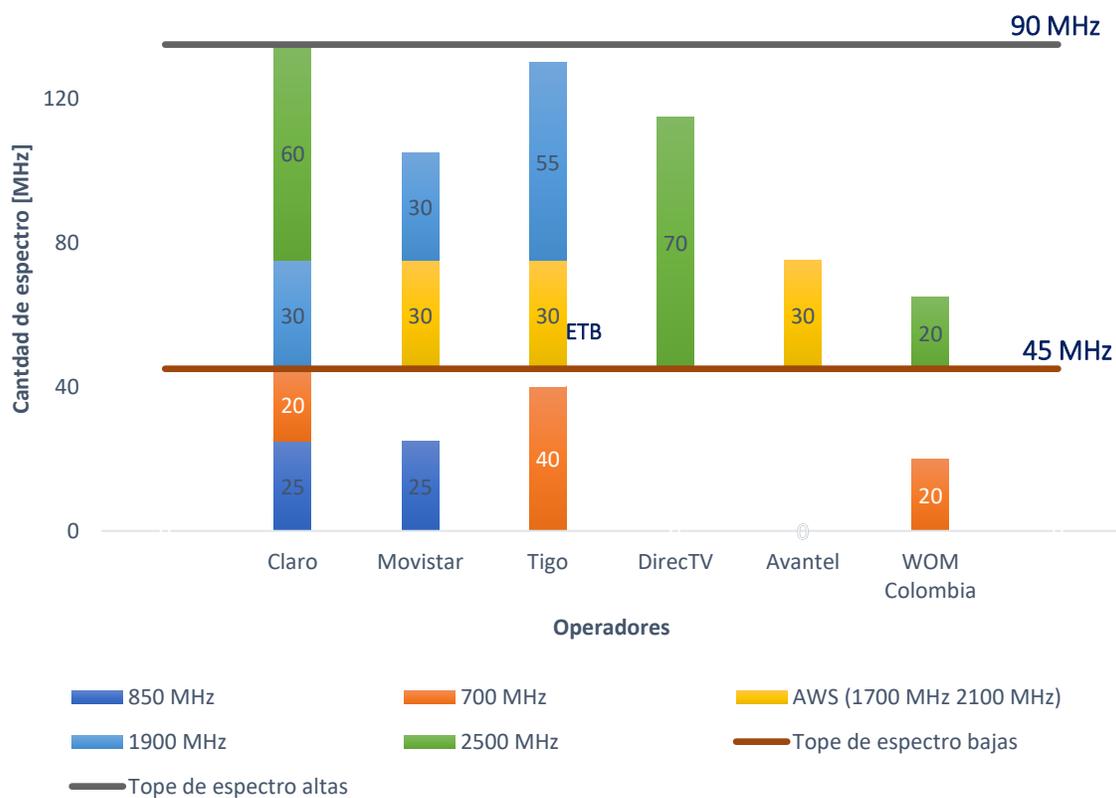


Figura 16 Asignación de Espectro en IMT y Topes de Espectro. Fuente: MinTIC, 2020

Por lo expuesto, al analizar las mejores prácticas internacionales desde una perspectiva sustentada en la adecuada gestión del espectro como un acelerador del desarrollo digital de los países, considerando el *timing* y la anchura de banda ofrecida, y contrastando dichas prácticas con las asignaciones actuales en el país, se identifica la necesidad de evaluar mecanismos para fijar los topes de espectro y, subsecuentemente, analizar la necesidad y pertinencia de actualizar la normatividad relacionada con los topes de espectro de tal modo que se incentive la competencia por este recurso escaso, redundando en un incentivo a la inversión en el sector y, por ende, en la masificación y mejora de los servicios móviles en todo el territorio nacional.

4. Condiciones actuales normativas y de política pública sectorial

4.1 Normatividad

Respecto a las condiciones normativas, la Ley 1978 de 2019, modificatoria de la Ley 1341 de 2009, estableció dos condiciones estratégicas para la asignación de espectro: i) amplió la vigencia máxima para otorgar los permisos de uso del espectro radioeléctrico, para la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, hasta por 20 años y ii) introdujo la maximización del bienestar social como criterio esencial para el diseño de estos procesos de asignación. Así mismo, estableció en el marco del principio orientador de promoción de la inversión, el precepto referido a que en la asignación del espectro se debe procurar el fomento de la inversión.

A lo anterior, se suma los principios orientadores ya fijados en la Ley 1341 de 2009 relativos a la promoción de la libre competencia, del uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos, así como la obligación para este Ministerio de adelantar mecanismos de selección objetiva (como subasta o cualquier otro), previa convocatoria pública, para el otorgamiento de permisos para el uso del espectro radioeléctrico.

En términos de política pública sectorial, los siguientes planes y proyectos contextualizan lo que viene sucediendo en términos de cierre de brecha digital, así como en materia de administración y asignación del espectro.

4.2 Plan 5G

El Plan 5G, es el documento de política pública que establece los lineamientos y las estrategias para lograr un despliegue oportuno y exitoso de esta tecnología en el país.

La ejecución del Plan 5G, que incluye los pilotos y la revisión normativa de gestión de espectro, permitirá identificar las barreras y desafíos que puedan desincentivar el despliegue y masificación de la tecnología 5G, tanto en el ámbito nacional como territorial. A continuación, se describe el avance en su implementación.

El Ministerio con el apoyo de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) definió el procedimiento para realizar pruebas técnicas mediante ensayos, pilotos, experimentos, demostraciones o validaciones funcionales sobre dispositivos de radio, y redes de telecomunicaciones por medio de la Resolución 467 de 2020. En cuanto al régimen de contraprestaciones para el uso del espectro en este tipo de pruebas, publicó la Resolución 468 de 2020 que modifica la Resolución 290 de 2010 y determina el valor de la contraprestación que se pagará por la utilización del espectro para su uso temporal en las pruebas técnicas ya mencionadas. Esta actualización normativa removió las barreras metodológicas y financieras para acceder al espectro de pruebas, y facilitó que cualquier empresa consolidada o emprendedor pueda participar del desarrollo de este tipo de iniciativas.

Las pruebas que se adelanten sobre el uso de esta tecnología serán un insumo importante por cuanto soportarán con evidencias reales los ajustes, el mercado, casos de usos, así como los posibles cambios normativos que se deban adelantar para la implementación de 5G en el territorio colombiano. A julio del 2020, se han asignado los permisos de uso del espectro para pruebas tal y cómo se muestra en la siguiente tabla:

PRST	# de sitios	Ciudad	Banda Fr. (MHz)	Ancho de banda (MHz)	Fecha Inicio	Fecha final	Caso de uso
Colombia Telecomunicaciones	1	Bogotá	3500-3600	100	11 de mayo de 2020	11 de noviembre de 2020	Control de temperatura en la secretaría de salud de Bogotá



PRST	# de sitios	Ciudad	Banda Fr. (MHz)	Ancho de banda (MHz)	Fecha Inicio	Fecha final	Caso de uso
Comcel	30	Barrancabermeja (2) Bogotá (10) Cali (8) Medellín (10)	3400-3600	100	24 de junio de 2020	24 de diciembre de 2020	Personas eMBB Hogares FWA o Acceso Fijo inalámbrico Red Privada
Colombia Telecomunicaciones	3	Bogotá	3500-3600	100	9 de julio de 2020	9 de enero de 2021	Hacer control de temperatura a través de cámara térmica Telemedicina- Monitoreo médico remoto Teleeducación
Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá –ETB	1	Bogotá	3400	100	1 de agosto de 2020	1 de febrero de 2021	La implementación y puesta en funcionamiento del caso de uso escogido por ETB que sería Seguridad Pública
ITICS SAS	1	Bogotá	3300-3700	20	2 de octubre de 2020	2 de diciembre de 2020	Probar diferentes tipos de sensores (medio ambiente, movilidad, energía)
Xiro Investment Group S.A.SP	1	Tolú	3550-3700	100	1 de julio de 2020	1 de diciembre de 2020	Validación de la tecnología 5G New Radio para crear redes privadas y aplicaciones IoT

Tabla 1 Permisos para pruebas asignados. Fuente: MinTIC, 2020

La ANE identificó la demanda de espectro para 5G teniendo en cuenta todas las necesidades de los diversos casos de uso que pueden presentarse, para lo cual ha adelantado el estudio y análisis de cada una de las bandas que pueden soportar las IMT en los próximos años (incluyendo bandas 5G) en Colombia, así como los escenarios de disponibilidad de dichas bandas de acuerdo con los resultados de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2019 (CMR-19).

Frente al plan de liberación de las bandas de frecuencias identificadas en la CMR-19, la ANE llevó a cabo la consulta de ocupación de las bandas identificadas para las IMT en el Sistema de Gestión de Espectro (SGE). Así mismo, se elaboraron los reportes y estadísticas del análisis de dicha información como principal insumo para el Plan 5G.

Finalmente, con todos los insumos mencionados anteriormente el Ministerio tiene proyectado realizar la asignación de la banda de 3500 MHz, proceso que se iniciará teniendo en cuenta las manifestaciones de interés que sobre esta banda se reciban.

En este sentido, y dadas las actividades propuestas en el Plan en especial la actividad de disponer espectro en la banda de 3500 MHz, es importante resaltar la necesidad de ofrecer a los interesados el espectro disponible en la banda antes mencionada, así como en bandas en las que en el mercado se desarrolle esta tecnología, lo anterior para que en un futuro cercano el país inicie un despliegue masivo del 5G y empiece a disfrutar de las bondades que esta tecnología ofrece.

4.3 Subasta para asignar permisos de uso del espectro de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz

El 20 de diciembre de 2019 el Ministerio TIC realizó el evento de subasta del espectro radioeléctrico en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz, de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 3078 de 2019, modificadas por la Resolución 3121 de 2019, obteniendo los siguientes resultados:

- Comunicación Celular S.A., (Claro): 20 MHz en la banda de 700 MHz, y 30 MHz en la banda de 2500 MHz.
- Colombia Móvil (Tigo): 40 MHz en la banda de 700 MHz. (Este operador no podía pujar por la banda de 2500 MHz por topes de espectro).
- Partners: 20 MHz en la banda de 700 MHz, y 20 MHz en la banda de 2500 MHz¹³.

Se recibirá por la banda de 700 MHz:

- Valor total ofertado como contraprestación económica: **\$4.349.257.348.108** dividido en:
 - Valor pecuniario ofertado: **\$2.107.202.939.243,2**
 - Localidades: **3.658** distribuidas en los **32 departamentos del país**, incluyendo el archipiélago de San Andrés, que tendrán servicio móvil en menos de cinco años, con una inversión de **\$ 2.242.054.408.864,8**.

Se recibirá por la banda de 2500 MHz:

- Valor total ofertado: **\$1.104.609.540.530**

El valor total obtenido como contraprestación económica en la subasta por las bandas de 700 MHz y 2500 MHz fue de **\$ 5.453.866.888.638**, de los cuales \$ 2.242.054.408.864,8 se destinarán específicamente a llevar cobertura a las zonas rurales. El restante de los recursos (\$ 3.211.812.479.773,2) serán destinados al Fondo Único TIC para el desarrollo y fortalecimiento de programas sociales que llevarán tecnología a la población colombiana en condición de vulnerabilidad, en los próximos 17 años.

A continuación, se presenta el cronograma de instalación de las respectivas localidades:

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
954	1.785	2.605	3.158	3.658	3658

Tabla 2 Número de localidades por año. Fuente: MinTIC, 2020

El uso efectivo de cada permiso de uso del espectro radioeléctrico está sometido al cumplimiento de las condiciones de pago del 10 % y la aprobación de la garantía de cumplimiento. Con corte a 30 de junio, este es el cumplimiento de cada una de las obligaciones citadas:

¹³ Posterior al cierre del evento de subasta, retiró una oferta por uno de los bloques de 10 MHz en la banda de 2500 MHz

Resolución	Fecha primer pago (10 %)	Fecha aprobación garantía cumplimiento
325 (Comcel)	10/03/2020	12/03/2020
326 (Comcel)	10/03/2020	12/03/2020
327 (Comcel)	10/03/2020	12/03/2020
328 (PTC)	10/06/2020	12/06/2020
329 (PTC)	10/06/2020	12/06/2020
330 (PTC)	10/06/2020	12/06/2020
331 (Comcel)	26/05/2020	29/05/2020
332 (Tigo)	22/05/2020	01/06/2020
333 (Tigo)	07/04/2020	20/04/2020

Tabla 3 Fechas de cumplimiento del primer pago y aprobación de la garantía de cumplimiento

Por otro lado, los asignatarios tienen hasta 90 días calendario después de la firmeza de las Resoluciones particulares de asignación para presentar el Plan y Cronograma de trabajo de despliegue de las localidades que corresponden a los permisos para la banda de 700 MHz. Con corte a 30 de junio, el cumplimiento de esta obligación es el siguiente:

Resolución	Fecha presentación plan de trabajo ¹⁴
330 (PTC)	6-may-20
331 (Comcel)	
332 (Tigo)	
333 (Tigo)	30-jun-20

Tabla 4 Fecha de presentación del plan y cronograma de trabajo

4.4 Plan de Transición a Nuevas Tecnologías

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, como cabeza del sector, estableció la estrategia a partir de la cual se modernizará el ecosistema del servicio móvil en Colombia, orientando el tránsito de las tecnologías 2G y 3G hacia nuevas tecnologías. Dicha estrategia se materializó el pasado mes de junio en la expedición del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías¹⁵.

Este plan comprende un conjunto de acciones que llevarán al país a contar con un ecosistema del servicio móvil moderno, en el cual elementos como la cobertura de las redes de telefonía móvil, la adopción de terminales, de servicios y la asignación y el uso del espectro radioeléctrico, tienen un rol protagónico.

Algunas de las acciones puntuales involucran, entre otros: el seguimiento a la ampliación y actualización tecnológica de la infraestructura usada para redes 2G y 3G, el despliegue de 4G en zonas rurales y cabeceras con población menor a 100.000 habitantes, la revisión de las condiciones regulatorias que facilitan la transición a nuevas tecnologías y la realización de nuevos procesos de selección objetiva para la asignación de permisos de uso del espectro en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz, 2500 MHz y 3500 MHz.

¹⁴ Con corte a 30 de junio de 2020

¹⁵ https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-145550_plan_transicion_nuevas_tecnologias_20200624a.pdf

Estas acciones se plantearon luego de que el Ministerio evidenciara la necesidad de establecer un plan sectorial que acelerara la transición tecnológica a partir del apalancamiento de las acciones de política pública sobre la dinámica del mercado.

Por otra parte, uno de los elementos centrales en este plan es la distribución entre las tecnologías a partir de las cuales los usuarios acceden a Internet móvil encontrando que, si bien el país ha tenido un crecimiento notable de 4G, aún persiste el uso de las redes 2G y 3G para tal fin (ver Figura 17). Esto afecta negativamente a los usuarios puesto que estas tecnologías son las de menor desempeño comparativo en términos de indicadores objetivos tales como la velocidad de transmisión o la latencia.

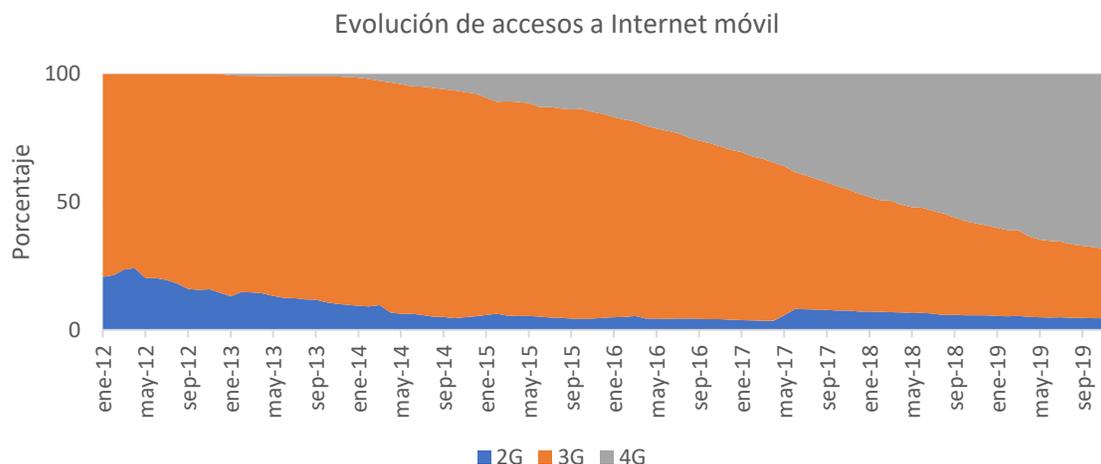


Figura 17 Evolución de accesos a Internet móvil. Fuente: Elaboración propia con datos de Colombia TIC 2019

Los elementos anteriormente mencionados evidencian la necesidad de promover mayores inversiones en el sector, y también convergen frente a las tendencias internacionales en las cuales se encontró que un acceso temprano al espectro radioeléctrico acelera los indicadores de disponibilidad de las redes y, por tanto, las tasas de uso por parte de los usuarios. En otras palabras, en la medida en que los OMR accedan de manera oportuna al espectro radioeléctrico, podrán desplegar infraestructura de manera más ágil favoreciendo con esto al desarrollo del sector y en últimas a los usuarios del servicio móvil con más capacidad, velocidades de descarga, y mejores ofertas.

4.5 Plan Marco de Asignación de Espectro

Considerando la importancia que tiene el proceso de asignación de espectro radioeléctrico (ERE) para el país y en virtud de las estrategias sobre las cuales viene trabajando el Gobierno nacional a través del Ministerio TIC, en conjunto con la ANE, se persiste en la búsqueda de las mejores prácticas que permitan lograr la modernización de los procesos de administración del espectro en Colombia.

El plan marco de asignación de espectro no puede ser ajeno a las consideraciones concernientes a nuevos procesos de selección objetiva para asignación de espectro, más aún cuando el mismo busca los objetivos comunes planteados por el Ministerio TIC y la ANE respecto a lograr asegurar la disponibilidad del espectro radioeléctrico para servicios actuales y futuros. Es importante resaltar las principales estrategias que plantea el Plan Marco de asignación de espectro para que se establezcan las sinergias de este con los planes de asignación de espectro, por lo cual se podría iniciar mencionando las estrategias de simplificación de los procesos administrativos relacionados con tiempos de respuesta a requerimientos de evolución tecnológica, la definición de las directrices para la gestión del espectro radioeléctrico, la definición de estándares de

información que requieren los procesos y la identificación oportuna, tanto de las necesidades TIC como de las barreras que tiene el sector para su crecimiento y desarrollo.

Los principales aspectos que se pretenden armonizar con el plan marco de asignación de espectro están relacionados con el modelo de gestión de espectro, la valoración de las bandas destinadas a Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), el análisis de topes de espectro, la revisión de los procesos de selección objetiva para la asignación de enlaces de microondas, la normatividad de contraprestación por uso del espectro, la actualización de las normativas del Registro Único de TIC, entre otros. Ahora bien, el trabajo conjunto entre las diferentes Entidades relacionadas de manera directa o indirecta con el proceso de administración, relación, asignación y, en general, con la gestión del espectro, es la estrategia más importante para lograr los objetivos comunes y ofrecer a los ciudadanos la mejor oportunidad de uso de este recurso tan relevante en el desarrollo económico y social del país.

5. Bandas IMT disponibles para asignar

De acuerdo con lo evidenciado en las secciones anteriores, en donde se argumenta la necesidad de una mayor asignación de espectro como un mecanismo para mejorar la calidad de los servicios y para contribuir al cierre de la brecha digital, el Ministerio considera como una oportunidad para el país la realización de un proceso de selección objetiva para otorgar permisos de uso sobre las bloques disponibles de las bandas de 700 MHz, 1900 MHz, 2500 MHz y 3500 MHz, y teniendo en cuenta las consideraciones técnicas que se presentan a continuación:

5.1 Banda de 700 MHz

La banda de 700 MHz es considerada como uno de los motores que permite acelerar el despliegue de servicios de banda ancha móvil en el mundo. Esta banda es definida como el segmento superior de la banda UHF que está comprendida entre los 698MHz y 806MHz en el caso de las Américas (Región 2 en la atribución de bandas de frecuencia según la UIT).

Se puede categorizar dentro del rango de bandas de baja frecuencia sobre el entendido que está por debajo de los 1000 MHz¹⁶ que permite que su uso sea apropiado para el despliegue de redes de telecomunicaciones móviles. Las denominadas bandas bajas cuentan con longitudes de onda mayores respecto a las bandas altas, consiguiendo un mayor alcance en cobertura de señal utilizando la potencia de transmisión adecuada. Adicionalmente, la pérdida de potencia puede llegar a ser hasta de 10 dB menor con respecto a bandas altas, lo que permite mayor cobertura con una radiobase, comparada con las bandas altas¹⁷.

Para Colombia esta banda de frecuencia esta atribuida a título primario para el servicio móvil en las bandas 698 a 806 MHz reservada para la operación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales, de acuerdo con la Resolución 105 de 2019 de la ANE y establecidas en el CNABF.

Unidad	Colombia	Notas nacionales
MHz	698 - 806 MÓVIL 5.317A 5.293 5.309 5.311A	CLM 3 CLM 21 CLM 24

Tabla 5 Atribución Banda 700 MHz. Fuente: CNABF

16 Decreto 1078 de 2015.

17 Estado de las bandas de espectro radioeléctrico en América Latina – 5G Américas

De acuerdo con la disposición de frecuencias (canalización) A5 se tienen 90 MHz de espectro. De estos actualmente se encuentran asignados 80 MHz en el rango de 703 MHz a 743 MHz pareado con 758 MHz a 798 MHz. Por tanto, se encuentran libres 10 MHz en las bandas de 743 MHz a 748 MHz pareado con 798 MHz a 803 MHz.

5.2 Banda de 1900 MHz

La banda de 1900 MHz fue utilizada para introducción de las comunicaciones móviles personales (PCS por sus siglas en inglés). Es ampliamente utilizada en los países de la Región 2¹⁸, siendo una de las bandas de referencia para los terminales móviles en su configuración interna multibanda. Esta banda ha permitido ofrecer una gran variedad de servicios de telecomunicaciones de voz, datos y vídeo, principalmente en zonas urbanas donde se requiere una sinergia estratégica entre la capacidad y la cobertura de las redes.

En Colombia, la banda de 1900 MHz está definida por la disposición de frecuencias (canalización) B3 con un ancho de banda útil de 120 MHz, de los cuales sólo están disponibles actualmente 5 MHz. Esta porción de espectro está comprendido en los rangos de 1865 MHz a 1867,5 MHz pareado con 1945 MHz a 1947,5 MHz. Ésta es una banda utilizada principalmente para despliegues de redes de telecomunicaciones en tecnologías 2G y 3G, sin que exista una restricción específica que impida utilizar esta banda para cualquier otra tecnología IMT.

Unidad	Colombia	Notas nacionales
MHz	1710 - 1890 FIJO MÓVIL 5.384A 5.388A 5.388B 5.149 5.341 5.385 5.386 5.387 5.388	CLM 3 CLM 21 CLM 24
MHz	1890 - 1910 FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B 5.149 5.341 5.385 5.386 5.388	CLM 3 CLM 21 CLM 24
MHz	1910 - 1930 FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B 5.149 5.341 5.385 5.386 5.388	CLM 3 CLM 24
MHz	1930 - 1970 FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B Móvil por satélite (Tierra-espacio) 5.388	CLM 3 CLM 21 CLM 24
MHz	1970 - 1980 FIJO MÓVIL 5.388A 5.388B 5.388	CLM 3 CLM 21 CLM 24

Tabla 6 Atribución Banda 1900 MHz. Fuente: CNABF

En esta banda actualmente se encuentran asignados 115 MHz de espectro en el rango de 1850 MHz a 1865 MHz pareado con 1930 MHz a 1945 MHz y 1867,5 MHz a 1910 MHz pareado con 1947,5 MHz a 1990 MHz. Por tanto, se encuentran 5 MHz disponibles en el rango de 1865 MHz a 1867,5 MHz pareado con 1945 MHz a 1947,5 MHz.

5.3 Banda de 2500 MHz

Banda comprendida desde los 2500 MHz hasta los 2690 MHz¹⁹, atribuida por la UIT, entre otros, para el servicio móvil a título primario. La banda 2500 MHz es utilizada principalmente para el despliegue de redes de

¹⁸ Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela, México, Paraguay y Uruguay).

¹⁹ Actualmente hay disponibles 30 MHz.

telecomunicaciones móviles para tecnologías de 4G debido a su característica de permitir mayores velocidades de transmisión gracias a la capacidad que ofrece, lo que permite su aprovechamiento en zonas urbanas y con alta densidad de población.

De acuerdo con lo especificado en la recomendación UIT-R M.1036-5, las disposiciones de frecuencias para la implementación del componente terrenal de las telecomunicaciones móviles para esta banda deben contar con una separación dúplex de 120 MHz y una separación central de 50 MHz²⁰, de tal manera que la disposición de frecuencias (canalización) C1 establece la frecuencia de transmisión de 2500 a 2570 MHz y 2620 a 2690 MHz.

Para Colombia, el CNABF atribuye esta banda para servicios móviles a título primario y de acuerdo con la Resolución 105 de 2019 se dispone para la operación de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales según lo presentado en la Tabla 7.

Unidad	Colombia	Notas nacionales
MHz	2500 - 2520 FIJO 5.410 MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.384A FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.415 5.404	CLM 3 CLM 21 CLM 23 CLM 24
MHz	2520 - 2655 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE 5.413 5.416 FIJO 5.410 MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.384A FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.415 5.339 5.418B 5.418C	CLM 3 CLM 21 CLM 23 CLM 24
MHz	2655 - 2670 RADIODIFUSIÓN POR SATÉLITE 5.413 5.416 FIJO 5.410 MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.384A FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.415 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.415 Exploración de la Tierra por satélite (Pasivo) Radioastronomía Investigación espacial (Pasivo) 5.149 5.208B	CLM 3 CLM 21 CLM 23 CLM 24
MHz	2670 - 2690 FIJO 5.410 MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.384A FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.208B 5.415 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.208B 5.415 Exploración de la Tierra por satélite (Pasivo) Radioastronomía Investigación espacial (Pasivo) 5.149	CLM 3 CLM 21 CLM 23 CLM 24

Tabla 7 Atribución Banda 2500 MHz. Fuente: CNABF

En esta banda se encuentran asignados 150 MHz de espectro en el rango de 2515 MHz a 2570 MHz pareado con 2635 MHz a 2690 MHz y 2575 MHz a 2615 MHz, adicionalmente se tienen 10 MHz en unas bandas de guarda entre 2570 MHz a 2575 MHz y 2615 MHz a 2620 MHz. Por tanto, se encuentran disponibles 30 MHz para asignar en el rango de 2500 MHz a 2515 MHz pareado con 2620 MHz a 2635 MHz.

5.4 Banda de 3500 MHz

Es una banda que ofrece equilibrio entre capacidad y cobertura, lo que la convierte en una excelente opción para atender zonas urbanas sobre las cuales se presenta una gran demanda de capacidad y necesidades de altas velocidades con alta densidad de usuarios. En principio esta banda se utilizó para servicios fijos

²⁰ Canalización C1, para facilitar la instalación de equipos FDD, las bandas de guarda necesarias para garantizar compatibilidad con las bandas adyacentes en las frecuencias límite 2 570 MHz y 2 620 MHz se determinarán a nivel nacional y se encontrarán en el interior de la banda 2 570-2 620 MHz. Las bandas de guarda se deben mantener lo más pequeñas posible, basándose en el proyecto de nuevo Informe UIT-R M.2045.

inalámbricos de banda ancha, sin embargo, no se dio un amplio despliegue y en cambio la banda 3500 MHz es la habilitadora de 5G en varios países incluyendo los planes definidos para Colombia

Conocida también como la Banda 3.5 GHz, fue identificada en principio dentro del rango 3.4 a 3.6 GHz para las Regiones 1 y 2 y parte de la Región 3. Sin embargo, actualmente la banda 3500 MHz está determinada desde los 3300 MHz hasta los 3800 MHz al estar dividida de la siguiente forma: Rango 3.3 GHz a 3.4 GHz (África, Asia, América Latina), rango 3.4 GHz a 3.6 GHz (Todas las Regiones) y rango 3.6 GHz a 3.8GHz (Unión Europea y Región 2).

De acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, en la Región 2 hay una atribución para el servicio móvil a título primario desde 3400 a 3700 MHz.

Región 1	Región 2	Región 3
3 300-3 400 RADIOLOCALIZACIÓN 5.149 5.429 5.429A 5.429B 5.430	3 300-3 400 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Fijo Móvil 5.149 5.429C 5.429D	3 300-3 400 RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados 5.149 5.429 5.429E 5.429F
3 400-3 600 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil 5.430A Radiolocalización 5.431	3 400-3 500 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431A 5.431B Aficionado Radiolocalización 5.433 5.282	3 400-3 500 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Aficionado Móvil 5.432 5.432B Radiolocalización 5.433 5.282 5.432A
	3 500-3 600 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431B	3 500-3 600 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.433A
3 600-4 200 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) Móvil	3 600-3 700 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.434 Radiolocalización 5.433	3 600-3 700 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico Radiolocalización 5.435
	3 700-4 200 FIJO FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) MÓVIL salvo móvil aeronáutico	

Tabla 8 Atribución a los servicios 3500 MHz (3300 -3800 MHz). Fuente: Reglamento de Radiocomunicaciones

La banda 3500 MHz es de alta importancia para el despliegue de redes con tecnología 5G, considerando la capacidad que ofrece para transmitir datos a altas velocidades, disminución de latencia y mayor eficiencia energética. Partiendo de esto, varios países como Austria, Suiza, Alemania y Francia en Europa y Brasil, Canadá, Chile, México y Argentina en la Región 2 han iniciado el proceso de asignación y uso de la banda.

En el caso colombiano, el CNABF atribuye la banda 3500 MHz a título primario (ver Tabla 9) para servicios móviles y se cuenta con la reserva de bandas comprendidas de 3300 a 3700 MHz para operaciones de Telecomunicaciones Móviles terrestres, tal como se describe en la Resolución 105 de 2019 de la ANE.

Adicionalmente, es importante hacer referencia al estudio realizado por la ANE en 2019, denominado, ESCENARIOS DE DISPONIBILIDAD DE ESPECTRO PARA EL DESARROLLO DE IMT, donde se presentaron las siguientes observaciones:

1. Rango 3.3 a 3.4 GHz: Se encuentra adicionalmente atribuido para el servicio de Radiolocalización a título primario, sin embargo, aplican las notas nacionales CLM 46
2. Rango 3.4 a 3.6 GHz: Se encuentra adicionalmente atribuido para servicio Fijo a título primario, sin embargo, aplica la nota nacional CLM 46
3. Rango 3.6 a 3.8 GHz: Se encuentra adicionalmente atribuido para servicio Fijo a título primario y en particular el rango 3.7 a 3.8 atribuido para el servicio Fijo por Satélite a título primario.

Unidad	Colombia	Notas nacionales
MHz	3300 - 3400 MÓVIL salvo móvil aeronáutico RADIOLOCALIZACIÓN Aficionados Fijo 5.149 5.429C 5.429D	CLM 3 CLM 7 CLM 21 CLM 24
MHz	3400 - 3500 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431A 5.431B Aficionados 5.282	CLM 3 CLM 7 CLM 21 CLM 24
MHz	3500 - 3600 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.431B	CLM 3 CLM 21 CLM 24
MHz	3600 - 3700 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico 5.434	CLM 3 CLM 21 CLM 24
MHz	3700 - 4200 FIJO MÓVIL salvo móvil aeronáutico FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra)	CLM 3 CLM 22 CLM 23 CLM 24

Tabla 9 Atribución Banda 3500 MHz. Fuente: CNABF

En esta banda se encuentran disponibles 400 MHz²¹ en el rango de 3300 MHz a 3700 MHz.

Finalmente, se presenta a continuación un panorama internacional de la asignación de la Banda 3500 MHz para implementación de 5G:

²¹ Sujetos a estudios de convivencia que adelante la ANE.



País	Número de operadores asignatarios	Año	Banda (GHz)	Cantidad de espectro asignado (MHz)	Espectro por operador (MHz)	Tipo permisos (nacional/regional)
Austria	7	2019	3,4 - 3,8 GHz	210 MHz	A1 Telekom Austria AG 160 MHz Hutchison Drei Austria GmbH 100 MHz Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen GmbH 90 MHz LIWEST Kabelmedien GmbH 80 MHz Magenta T-Mobile Austria GmbH 110 MHz Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation 120 MHz Spusu Mass Response Service GmbH 30 MHz	Nacionales y regionales
Finlandia	3	2020	3,4 - 3,8 GHz	390 MHz	DNA 130 MHz, Elisa 130 MHz, Telia 130 MHz	Nacionales
Alemania	4	2019	3,4 - 3,7 GHz	300 MHz	Telekom 90 MHz, Vodafone 90 MHz, Telefónica 70 MHz, Drillisch Netz AG 50 MHz	Nacionales
Hungría	3	2016-2020	3,5 - 3,8 GHz	250 MHz	Vodafone 110 MHz, Digi 20 MHz, Magyar Telecom 120 MHz	Nacionales
Italia	4	2018	3,7 GHz	200 MHz	Telecom Italia 80 MHz, Vodafone 80 MHz, Wind 20 MHz, Iliad 20 MHz	Nacionales
Reino Unido	4	2018	3,4 - 3,6 GHz	150 MHz	Three 20 MHz, O2 40 MHz, Vodafone 50 MHz, EE 40 MHz	Nacionales
Irlanda	5	2017	3,4 - 3,6 GHz	390 MHz	Airspan 60 MHz, Eir 85 MHz, Imagine 60 MHz, Three 100 MHz, Vodafone 105 MHz	Nacionales y regionales

Tabla 10 Asignaciones banda 3500 MHz. Fuente: ANE, 2020



El futuro digital
es de todos

MinTIC



MinTIC
Mejor País