



El futuro digital
es de todos

MinTIC

JUNIO DE 2020

PLAN DE TRANSICIÓN A NUEVAS TECNOLOGÍAS



+MáSTIC
✓Mejor País



Plan de Transición a Nuevas Tecnologías



Karen Abudinen Abuchaibe

Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones



Iván Antonio Mantilla Gaviria

Viceministro de Conectividad y Digitalización



Germán Camilo Rueda Jiménez

Viceministro de Economía Digital



Adriana Meza Consuegra

Secretaria General



Jorge Guillermo Barrera Medina

Director de Industria de Comunicaciones



Asesores

Jimena Alejandra Dávila Barragán

Andrés Fernando Gómez Castrillón

Andrea Acevedo Guerrero

Alberto José Reyes Chaparro

Geuseppe González Cárdenas

Cristhian Lizcano Ortiz

Tachyon Consultores S.A.S.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Edificio Murillo Toro, Cra 8ª entre calles 12 y 13, Bogotá, Colombia.
Código Postal 111711



Contenido

Siglas y Acrónimos	5
1. Introducción	6
2. Antecedentes y justificación.....	7
3. Diagnóstico	9
3.1 Baja cobertura de redes 4G comparadas con 3G y 2G.....	11
3.2 Bajo acceso y tenencia de equipos terminales móviles compatibles con 4G.....	15
3.3 Internet móvil de banda ancha no es todavía suficientemente asequible para población de bajos ingresos.....	18
3.4 Desconocimiento y baja apropiación en cuanto al uso de la tecnología 4G en algunos segmentos de la población	20
3.5 Efecto: rezago en cuanto al desarrollo y adopción de tecnologías modernas.....	24
3.6 Efecto: brecha digital económica y geográfica en el uso y la apropiación de las TIC	28
3.7 Efecto: bajo desarrollo y competitividad sectorial.....	31
3.8 Efecto: uso ineficiente del espectro radioeléctrico y otros elementos de infraestructura.....	33
4. Definición de la Estrategia de Transición a Nuevas Tecnologías: comunicaciones modernas para un país conectado.....	34
4.1 Objetivo General	35
4.2 Objetivos específicos	35
4.3 Plan de acción.....	35
4.4 Horizonte de implementación.....	41
5. Bibliografía.....	43
6. Anexos.....	46

Lista de Figuras

Figura 1 Distribución de tipos de acceso a Internet móvil en Colombia, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.....	10
Figura 2 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	12
Figura 3 Simulación de cobertura 2G/3G (azul) y 4G (rojo), fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRSTM al Ministerio TIC, 2019.....	13
Figura 4 Distribución de emplazamientos por objetivo de cobertura, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.....	14
Figura 5 Personas de 5 años y más (en miles) con teléfono celular (%), 2012 – 2018. Los datos para 2017 no se incluyen porque no están desagregados en las 3 categorías incluidas., Fuente: Encuesta de Calidad de Vida del DANE.....	15
Figura 6 Tenencia de teléfonos convencionales e inteligentes, fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, 2016 y 2018. En aquellos casos donde el porcentaje no es igual a 100 % esto se debe a que hay personas que reportan los dos tipos de ETM.....	17
Figura 7 Comparación nivel de asequibilidad para una canasta de 1,5 GB de datos móviles, fuente: elaboración propia con datos de UIT-Measuring Digital Development, ICT Price Trends 2019.....	19
Figura 8 GMEI 2017, países en rápida transición hacia un mayor uso de datos móviles, fuente: (GSMA Intelligence, 2017)	21
Figura 9 Global Mobile Engagement Index (2017 – 2018). Fuente: GSMA Intelligence.....	22
Figura 10 Actividades de uso del teléfono celular, medido como porcentaje sobre el total de personas mayores de 5 años que utilizan teléfono celular. Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, DANE, 2018.....	22
Figura 11 Razón principal por la que la persona no usa Internet (fijo o móvil), medido como porcentaje sobre el total de personas mayores de 5 años que no utilizan Internet. Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, DANE, 2018	23
Figura 12 Acceso a Internet móvil en Colombia por tipo de tecnología, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2012-2019.....	26
Figura 13 Tráfico total (MB), fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.....	26



Figura 14 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 2G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.	27
Figura 15 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 3G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019	27
Figura 16 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 4G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019	28
Figura 17 Histórico de despliegue de infraestructura 4G a nivel cabecera municipal, fuente: elaboración propia con datos reportados por los OMR al Ministerio TIC a 4T-2019.....	32
Figura 18 Año de acceso a espectro 4G vs Índice de Disponibilidad 4G de OpenSignal, elaboración propia con datos oficiales de los países y OpenSignal.	49
Figura 19 Tenencia de teléfonos convencionales e inteligentes por departamento, fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, 2016 y 2018. En aquellos casos donde el porcentaje no es igual a 100 % esto se debe a que hay personas que reportan los dos tipos de ETM.....	53



Siglas y Acrónimos

2G	Segunda Generación
3G	Tercera Generación
3GPP	Third Generation Partnersip Project
4G	Cuarta Generación
5G	Quinta Generación
ANE	Agencia Nacional del Espectro
ARPU	Average Revenue Per User
BS	Base Station
CAPEX	Inversiones en bienes de capital
CRC	Comisión de Regulación de Comunicaciones
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ERE	Espectro Radioeléctrico
GMEI	Global Mobile Engagement Index
GSM	Global System for Mobile communications (sistema global para las comunicaciones móviles)
GSMA	Organización de operadores móviles y compañías relacionadas
IDI	Índice de Desarrollo de las TIC
IMT	International Mobile Telecommunications
IMEI	International Mobile Equipment Identifier
IoT	Internet de las Cosas
LTE	Long Term Evolution
Mbps	Megabit por segundo
MHz	Mega Hertz
MinTIC	Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
OPEX	Gastos en operación
PIB	producto interno bruto
PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
PRSTM	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles
RAN	Roaming Automático Nacional
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Mensaje Corto de Texto
TAC	Type Allocation Code
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
VoLTE	Voz sobre LTE

1. Introducción

Este plan establece la estrategia mediante la cual el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) liderará la modernización del ecosistema del servicio móvil en Colombia a partir de la efectiva y acelerada transición hacia nuevas tecnologías. El Plan es un complemento y acelerador de las estrategias que se han adelantado en el marco de la política TIC 2018 – 2022 “El Futuro Digital es de Todos” y los avances que se han obtenido a la fecha. Éste toma en consideración las contundentes ampliaciones de cobertura y modernización que se tendrán como resultado de la subasta de espectro realizada el 20 de diciembre de 2019. De esa manera, este Plan está enmarcado en las disposiciones de la Ley 1978 de 2019, que permitirá incrementar la penetración de la conectividad a Internet móvil de banda ancha de manera que para el año 2022 se alcancen 27 millones de conexiones a Internet móvil 4G. Lograr esto contribuirá significativamente a mejorar los niveles de equidad digital en todo el territorio nacional, habilitando la masificación de los beneficios que brindan las TIC a más del 70 % de las personas de más de 14 años.

El plan se estructura sobre cuatro objetivos específicos y para alcanzarlos se establecen diez líneas de acción a desarrollar entre los años 2020 y 2022, que serán ejecutados por el Ministerio TIC, junto con la ANE, la CRC y entidades del orden nacional y regional. El resultado de la adecuada ejecución de este plan beneficiará a todos los colombianos y su implementación acelerará el acceso de la población a servicios de Internet móvil de banda ancha, focalizando los esfuerzos en los 34,3 millones de usuarios móviles que hoy no acceden a Internet desde sus equipos terminales móviles (ETM) y en los 9,5 millones de usuarios cuyas conexiones móviles a Internet no se dan sobre redes 4G.

La descripción del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías (PTNT) está organizada de la siguiente manera:

- En la sección 2 se presentan los antecedentes y justificación del PTNT, que tiene sus orígenes en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, la Ley 1978 de 2019 y el Plan TIC 2018-2022;
- En la sección 3 se realiza un diagnóstico del ecosistema del servicio móvil en el que se identifica el problema, sus causas principales (baja cobertura de redes 4G, bajo acceso y tenencia de ETM compatibles con 4G, Internet móvil de banda ancha no es todavía asequible para población de bajos ingresos, y baja apropiación de tecnología 4G en algunos segmentos de la población) y sus efectos (rezago en el desarrollo y adopción de tecnologías modernas, brecha digital económica y geográfica

en el uso y la apropiación de las TIC, bajo desarrollo y competitividad sectorial, y uso ineficiente del espectro radioeléctrico y otros elementos de infraestructura)

- La sección 4 establece la definición de la estrategia del PTNT, indica cuál es el objetivo general, los 4 objetivos específicos, las 11 líneas de acción y el horizonte de implementación con fechas y responsables de ejecución.
- Finalmente, en la sección 6 se presentan los anexos del PTNT, incluyendo los resultados de una comparación internacional de procesos de migración o modernización de redes móviles de segunda y tercera generación (2G y 3G) a redes de nuevas generaciones

2. Antecedentes y justificación

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (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. El Gobierno colombiano reconoce la importancia de las TIC para el país y se ha encaminado en una ruta de modernización sectorial en la cual la conectividad tiene un rol estratégico como habilitador de cualquier actividad socio económica.

Para el año 2019, cifras oficiales de Colombia TIC¹ muestran que el país cuenta con una tasa de penetración de telefonía móvil del 131,6 % en la cual coexisten tecnologías de segunda (2G), tercera (3G) y cuarta generación (4G²), a través de las cuales se comunican alrededor de 66 millones de usuarios del servicio móvil.

No obstante, si bien el país ha presentado avances en sus niveles de conectividad móvil, como se analizará en la sección 3 de este documento, actualmente existe un rezago significativo en términos de la cantidad de usuarios que acceden y hacen uso del Internet móvil de banda ancha, especialmente en zonas rurales, lo cual genera una brecha digital, que puede aumentar y que tiene un impacto directo en la calidad de vida de los habitantes. Por ejemplo, limitando la inclusión financiera, el relacionamiento con el gobierno o el acceso a la salud y la educación.

Dicho rezago se evidencia notoriamente al comparar la cantidad de usuarios que acceden a Internet móvil por tecnología, encontrando que, para el cuarto trimestre de 2019, la máxima tecnología con la que cerca de 1,3 millones de usuarios accedieron a Internet móvil fue 2G, y 8,2 millones a través de 3G. Es decir, cerca de 9,5

¹ <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-135691.html>

² 4G entendido como redes de cuarta generación LTE (Long Term Evolution, por sus siglas en inglés)

millones, los cuales representan el 31 % de los 29,5 millones de usuarios que accedieron a Internet móvil, lo hicieron por las dos tecnologías más antiguas y de peor desempeño comparativo en aspectos como la velocidad de transferencia de datos o las prestaciones tecnológicas de los terminales de acceso; un dato no menor al contrastarlo con los casi 21,3 millones que ya acceden a través de 4G y que representan el 69 % restante.

Esta situación evidencia que 9,5 millones de usuarios acceden a Internet móvil a través de tecnologías que no ofrecen una velocidad de navegación que les permita acceder adecuadamente y con calidad a la mayoría de contenidos y aplicaciones, con lo cual el servicio no se convierte en un habilitador efectivo para las demás actividades económicas y tampoco contribuye a mejorar significativamente la calidad de vida de dichos usuarios.

Diversos estudios han analizado los efectos de un Internet de calidad en diferentes variables. Por ejemplo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP), encuentra que tanto la penetración como la velocidad de navegación ejercen una influencia en el nivel de calidad de vida de la población, así como en la economía en general: “incrementos de 50 puntos porcentuales en la penetración de Internet de calidad para los quintiles de ingresos 1 y 2, pueden generar reducciones en el índice de desigualdad de ingresos (índice GINI) entre 0,30 % y 1,26 %”³. Por otro lado, “un aumento en un megabit por segundo (Mbps) en la velocidad de descarga de Internet puede generar incrementos en el PIB per cápita de hasta 1,6 %”⁴.

Los anteriores datos resultan dicientes para evidenciar la urgencia de conectar a los quintiles de ingresos más bajos y también lo apremiante que resulta conectarlos a una tecnología que permita una navegación de calidad, con mayor ancho de banda o velocidad de descarga, lo cual sólo se logra a través de tecnologías modernas que redunden en mayores beneficios para todos los usuarios.

En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad” definió como uno de sus objetivos prioritarios, el cierre de la brecha digital en Colombia. Para este fin resulta apremiante para el MinTIC plantear lineamientos de política dirigidos a lograr que toda la población, tanto la que no está conectada como aquellos que ya están conectados, puedan acceder a un Internet de calidad, con tecnologías de última generación, masificando la conectividad del país y los beneficios que esto representa.

³ <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Aproximacion-impacto-TIC.pdf>

⁴ <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Aproximacion-impacto-de-la-velocidad-de-internet-sobre-el-PIB-per-capita.pdf>

En este sentido, el cumplimiento de una de las metas sectoriales del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, alcanzar 27 millones de conexiones a Internet móvil 4G suscritas, está condicionado a que se dé una migración significativa de los cerca de 9 millones de usuarios que actualmente acceden a Internet a través de las tecnologías 2G y 3G, así como, a la reducción de la cantidad de usuarios que actualmente no están accediendo a Internet móvil.

Del mismo modo, distintos actores del sector han manifestado la urgencia que reviste para la industria tener un plan de acción que conlleve la migración de usuarios y la modernización del ecosistema móvil, enfatizando en que los futuros incrementos de penetración del servicio se lograrán principalmente a través de conexiones móviles bajo un entorno de mercado orientado a los servicios digitales basados en Internet. Ahora bien, resulta necesario resaltar que, como se verá en la sección 4.3, el eventual desmonte regional o nacional de las redes 2G en el país se dará como resultado de la implementación del presente Plan.

En función de lo anterior, el Ministerio TIC adelantó el presente estudio, bajo lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y el Plan TIC 2018-2022 "El Futuro Digital es de Todos", con el fin promover la modernización de la conectividad móvil en Colombia a través de la masificación del acceso, uso y apropiación de la tecnología 4G, contribuyendo al cierre de la brecha digital, desde una perspectiva multidimensional y reconociendo la importancia que tienen todos los actores del ecosistema del servicio móvil.

Finalmente, este plan hace parte de una serie de decisiones e intervenciones que ha desarrollado el Ministerio TIC, y que continuará haciendo, para eliminar las barreras que impiden o limitan el acceso a un servicio de Internet de calidad para toda la población, bajo el cumplimiento de los principios de neutralidad tecnológica establecidos en la Ley 1341 de 2009 y en la Ley 1978 de 2019.

3. Diagnóstico

Para el cuarto trimestre del 2019, existían 65,1 millones de usuarios móviles en Colombia, lo que representa una penetración del servicio de aproximadamente el 131,6 %. Sin embargo, de estos hay 34,3 millones de usuarios, es decir el 52,6 % del total, que no se conectan a Internet móvil. En cuanto a los que sí se conectan, se observa que hay un número importante de 8,2 millones de usuarios que la máxima tecnología que utilizan es 3G y de 1,3 millones de usuarios cuya máxima tecnología de conexión a Internet móvil es 2G. Es decir, que cerca de 9,5 millones de accesos equivalente al 31 % del total de los usuarios que sí se conectan a Internet móvil lo hacen con tecnologías que no les permiten tener un acceso de banda ancha. Este

comportamiento adquiere más relevancia si se considera la meta sectorial de 27 millones de conexiones 4G suscritas para el año 2022, enmarcada dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, y la necesidad de impulsar la adopción de conexiones 4G suscritas en alrededor de 5,7 millones adicionales en los siguientes 2 años.

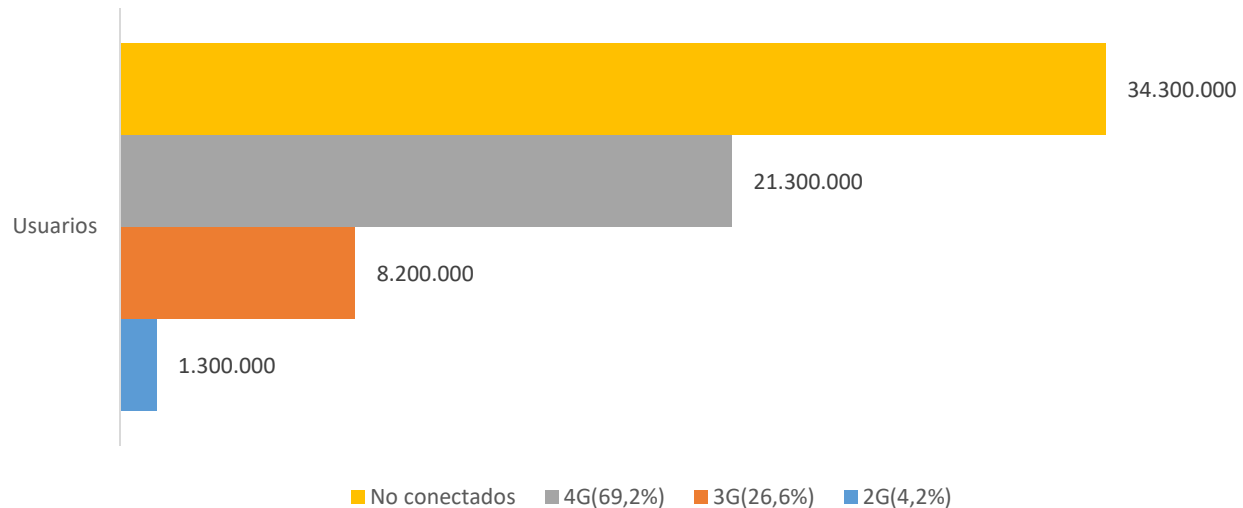


Figura 1 Distribución de tipos de acceso a Internet móvil en Colombia, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019

En las secciones siguientes de este capítulo, se analiza el **ecosistema del servicio móvil** en Colombia, entendido como aquel compuesto por los usuarios, los terminales de acceso, los operadores móviles, la evolución tecnológica de la infraestructura de redes y el uso del espectro radioeléctrico, analizando los datos oficiales reportados por los operadores en acatamiento de la respectiva normatividad expedida por la CRC y el MinTIC. En el anexo, sección 6.1, se incluyen algunas notas metodológicas al respecto.

También se realizó una comparación internacional que permitió examinar las características de los procesos de transición a nuevas tecnologías del servicio móvil en 14 países (ver anexo, sección 6.2) lo que permitió establecer varias conclusiones, entre ellas: (i) Existen dos modelos básicos de transición tecnológica: intervención directa mediante mecanismos de política pública o regulación, y transición orgánica (*laissez-faire*) que privilegia el actuar del sector privado; (ii) no se identifica una clara relación entre el índice IDI y el uso de intervenciones directas o transiciones orgánicas; (iii) ningún país planea apagar 2G y 3G simultáneamente; (iv) se garantiza que una tecnología legada, sea 2G o 3G, deje de operar sólo cuando una tecnología sustituta esté en capacidad de ofrecer la misma área de cobertura; (v) la transición puede ser nacional o regional; y (vi) se facilitan a los Operadores Móviles de Red (OMR) mecanismos de flexibilización en el uso del espectro radioeléctrico asignado cuando se da el cambio de tecnología.

3.1 Baja cobertura de redes 4G comparadas con 3G y 2G

La cobertura del servicio móvil es entendida como la extensión del territorio nacional en donde existe un nivel mínimo de intensidad de señal. Esta oferta del servicio se da de modo diferenciado para cada tipo de tecnología (2G, 3G o 4G). La cobertura se materializa mediante la instalación de las estaciones base necesarias para tal fin, las cuales, debido a las características de propagación de las distintas bandas de frecuencia usadas para el servicio, así como a criterios de diseño de red, permiten atender una cierta cantidad de usuarios en un área determinada, garantizando niveles de calidad que son definidos en la regulación.

Para que los usuarios de los servicios móviles puedan migrar desde una tecnología inferior, por ejemplo, 2G y 3G, hacia una tecnología superior tal como 4G, es condición necesaria pero no suficiente, que exista cobertura del servicio móvil en la tecnología superior.

El caso de la cobertura del servicio móvil en Colombia, bajo un contexto de transición a nuevas tecnologías, presenta las siguientes características:

Hay coexistencia de tres tipos de tecnología móvil en el país: 2G, 3G y 4G y de acuerdo con los datos oficiales reportados por los operadores, la totalidad de las cabeceras municipales del país cuentan con infraestructura en los tres tipos de tecnología. Al analizar la información trimestral desde 2013 y hasta 2018, se evidencia que el despliegue de infraestructura para las tecnologías 2G y 3G alcanzó un estado de madurez sin que se aprecie en los últimos años una variación significativa que demuestre un aumento o reducción de cobertura de ningún operador.

Por otra parte, el despliegue de 4G exhibe tasas de crecimiento distintas entre los operadores. Sin embargo, debido a factores tan variados, como el tiempo que estas tecnologías llevan en el mercado, las condiciones geográficas, la densidad poblacional, el tamaño del mercado potencial de usuarios, las frecuencias utilizadas o las estrategias de despliegue de los operadores, se encuentra que hay una diferencia considerable en términos de la cobertura de dichas tecnologías en los municipios del país. En particular, el despliegue y adopción de 4G se concentra en zonas predominantemente urbanas de los municipios de más de 100.000 habitantes. En cambio, en las 1.053 cabeceras municipales con menos de 100.000 habitantes, las cuales representan el 93,8 % de los municipios del país y concentran el 38,11 % de la población, el despliegue de infraestructura de 4G es significativamente menor que el de los municipios de más de 100.000 habitantes.

Esto se evidencia en la figura 2, construida a partir de datos agregados reportados por los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles (PRSTM) en el primer semestre del 2019, y donde se

observa que mientras el 64,5 % de las 15.334 estaciones base instaladas en municipios de más de 100.000 habitantes contaban con tecnología 4G, sólo el 34,3 % de las 6.303 estaciones base en municipios de menos de 100.000 habitantes disponían de este tipo de tecnología. A su vez, hay muchas más estaciones base cuya tecnología más avanzada es 2G en municipios de menos de 100.000 habitantes (el 8,7 %) en contraste con los de más de 100.000 habitantes (el 1,3 %).

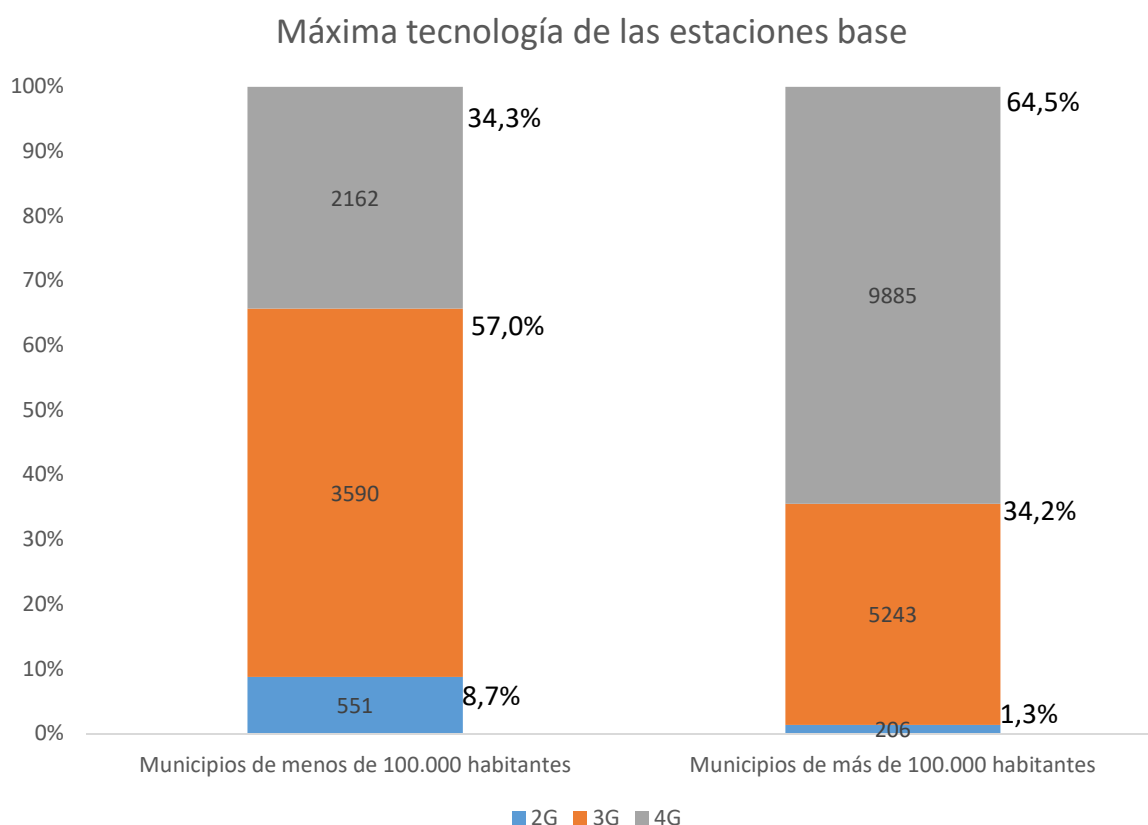


Figura 2 Máxima tecnología de las estaciones base instaladas por los Operadores en municipios de menos y de más de 100.000 habitantes
fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRST al Ministerio TIC, 2019

Desde el punto de vista geográfico, la cobertura del servicio para cada tecnología varía según la región del país. En la Figura 3 se presenta el resultado de una simulación anonimizada de la cobertura 2G/3G y 4G, realizada con base en estimaciones del Ministerio TIC para el segundo trimestre del 2019, a partir de la información reportada por los PRSTM. El resultado representa la combinación estimada de cobertura de todos los Operadores y evidencia la notoria diferencia en el área de cubrimiento entre las tecnologías 2G/3G y la tecnología 4G, lo cual es consecuencia de múltiples factores, entre ellos: el tiempo de presencia de cada tecnología en el país, las frecuencias usadas para los despliegues de red y las estrategias comerciales de los Operadores que, como ya se mostró, concentran las nuevas tecnologías en los mercados más rentables.

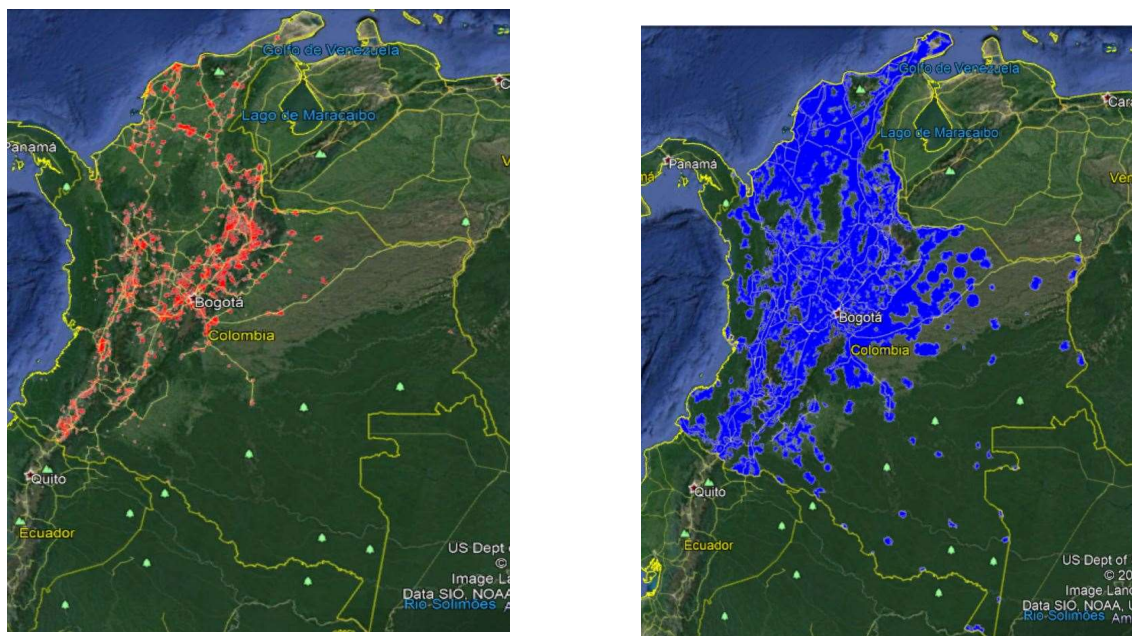


Figura 3 Simulación de cobertura 2G/3G (azul) y 4G (rojo), fuente: elaboración propia con datos reportados por los PRSTM al Ministerio TIC, 2019

No obstante, resulta imprescindible destacar la necesidad de que la tecnología 4G equipare la capacidad y la cobertura de 2G/3G, en todo el país⁵. En este sentido, con base en los datos analizados, se puede afirmar que el país exhibe un comportamiento diverso en cuanto a la coexistencia y la capacidad ofrecida de las tres tecnologías analizadas. En algunas regiones del país se evidencia que la coexistencia de las tres tecnologías podría permitir el desarrollo de un tipo de transición orgánica. Sin embargo, en otras regiones tanto la capacidad como la cobertura es más frágil, esto en función de la cantidad de operadores que prestan servicio y las tecnologías desplegadas.

Finalmente, un análisis de los datos relacionados con la distribución de emplazamientos únicos, es decir, las ubicaciones en donde operan estaciones base para el servicio móvil en todo el país, muestra que hay una mayor concentración en las zonas urbanas con alrededor del 75 % de los emplazamientos, seguida de la zona rural con 17 %. Bajo este análisis, se encuentra que las zonas mixtas y de carretera, apenas agrupan alrededor del 6 % del total de emplazamientos a nivel nacional.

⁵ La solución a este desafío es el resultado del cumplimiento de todas las obligaciones derivadas de la subasta de espectro en las bandas de 700 MHz y 2500 MHz, llevada a cabo el pasado 20 de diciembre de 2019.

Distribución Emplazamientos por objetivo de cobertura

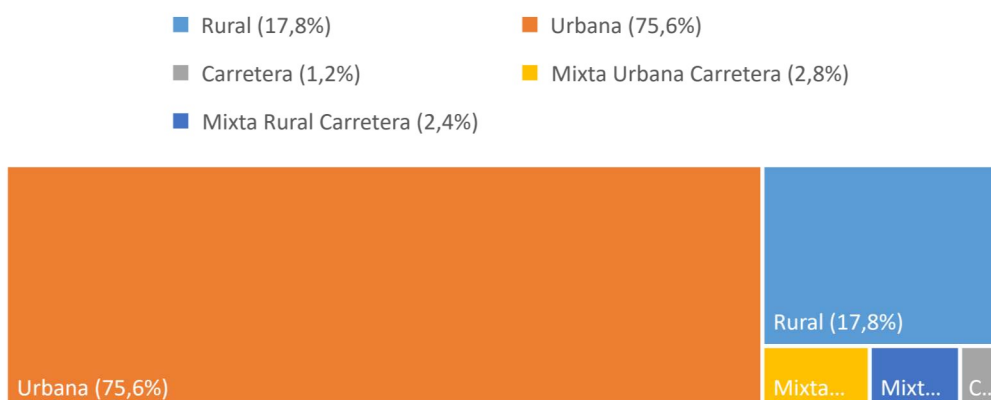


Figura 4 Distribución de emplazamientos por objetivo de cobertura, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019

Por otra parte, es importante analizar las condiciones de la Voz sobre LTE (VoLTE) y su relación con la promoción del despliegue de redes 4G. VoLTE es una tecnología que permite niveles mayores de calidad en la comunicación de voz con una mayor eficiencia en el uso de los recursos de red (Elnashar & El-Saidny, 2018) y que actúa como sustituto de las llamadas de voz cursadas a través de redes 2G y 3G. Estudios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2015)⁶ demuestran que su introducción ha dado un impulso mayor al mercado. Sin embargo, la situación de la tecnología en Colombia muestra un estado apenas incipiente, porque de acuerdo con la CRC⁷, menos del 4 % del tráfico de voz móvil del país cursaba a través de redes 4G (VoLTE) con corte a febrero de 2019.

Por otra parte, bajo la actual regulación de interconexión, una comunicación VoLTE a VoLTE sólo opera en Colombia en la red del mismo PRSTM, situación que impide la comunicación VoLTE a VoLTE, conservando la calidad del servicio, entre usuarios de diferentes redes. A su vez, la actual regulación de Roaming Automático Nacional (RAN) no permite que una llamada iniciada en VoLTE en la red de origen pueda continuar en VoLTE mediante el uso de RAN en la red visitada.

3.1.1 Retos identificados

- Se identifica una brecha en la cobertura 4G con respecto a 2G y 3G, principalmente en las cabeceras municipales donde la población es menor a 100.000 habitantes.

⁶ Recuperado de: Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital. http://www.oecd.org/sti/ieconomy/DigitalEconomyOutlook2015_SP_WEB.pdf

⁷ “Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización”. Recuperado de: <https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/Documento-Modernizacion-redes-moviles-1.pdf>

- Persiste el rezago en el despliegue de infraestructura 4G, manifestadas, entre otras, al evaluar su huella de cobertura frente a la cobertura 2G y 3G actual.
- Hay una evidente necesidad de despliegue de infraestructura para el servicio móvil en zonas rurales.
- Es necesario que se dé un mayor desarrollo de VoLTE para reducir la necesidad de utilizar las redes 2G y 3G para comunicaciones de voz.

3.2 Bajo acceso y tenencia de equipos terminales móviles compatibles con 4G

Los equipos terminales móviles (ETM) son aquellos dispositivos tecnológicos con los cuales los usuarios acceden al servicio móvil de voz y datos. Dicho acceso se da mediante el uso de las distintas bandas del espectro radioeléctrico dispuestas para tal fin. La tenencia de un ETM es la primera barrera de acceso que debe ser superada por un usuario de los servicios móviles para acceder a este servicio. En Colombia, al año 2018, el 72 % de las personas mayores de 5 años disponían de un ETM (ver Figura 5). Sin embargo, la población ubicada en los centros poblados y rural disperso⁸, para el periodo comprendido entre 2012 y 2018 registraba un porcentaje de personas de 5 años y más con ETM que de manera constante es significativamente inferior (57,6 % en 2018) a la tenencia por parte de la población ubicada en las cabeceras municipales (76,4 % en 2018).

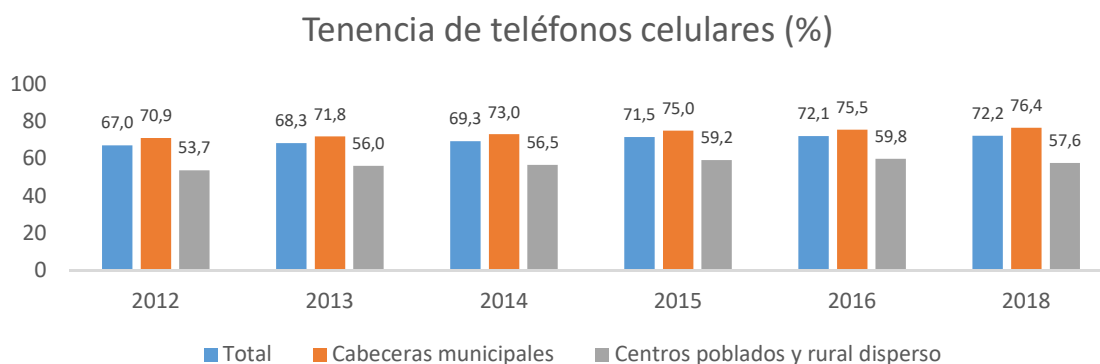


Figura 5 Personas de 5 años y más (en miles) con teléfono celular (%), 2012 – 2018. Los datos para 2017 no se incluyen porque no están desagregados en las 3 categorías incluidas., Fuente: Encuesta de Calidad de Vida del DANE

⁸ **Centro poblado:** Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales.

Área rural o resto municipal: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas.

Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf

Por otra parte, la disponibilidad de un ETM compatible con 4G es otra de las condiciones necesarias para que un usuario pueda acceder a Internet móvil de banda ancha. No hay total certeza de la cantidad de terminales por tecnología que operan actualmente en Colombia. No se encuentra disponible ninguna base de datos oficial, por vía del Ministerio TIC o la CRC, en donde se totalicen o estimen las cantidades de terminales móviles que están operando en el país y que detallen a qué modelos corresponden o en qué frecuencias operan o podrían operar. Frente a esto, se estima que la fuente de información con el nivel de confiabilidad más alto es aquella que poseen los OMR, toda vez que mediante el IMEI⁹ y el TAC¹⁰ podrían estimar las cantidades de conexiones efectivas que se realizan a través de estos terminales.

Existen, sin embargo, mediciones que surgen de la Encuesta de Calidad de Vida del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de los años 2016¹¹ y 2018¹², que resultan indicativos de la tenencia de teléfonos celulares convencionales e inteligentes¹³ (smartphones), como se aprecia en la Figura 6. Si bien los datos evidencian un crecimiento en la participación de los celulares inteligentes en un lapso de dos años, es claro que al menos un 23 % de las personas que reportan poseer un celular no tienen un ETM apropiado para conectarse a una red 4G y que esta brecha es mucho mayor en los centros poblados y áreas rurales que en las cabeceras municipales. El análisis detallado por departamento muestra amplias diferencias al interior del país. Por ejemplo, en Bogotá sólo el 11 % de las personas reportan ETM convencionales, mientras que en el otro extremo de la estadística en el área rural del Amazonas la cifra es del 63 % (ver Anexo 6.3).

⁹ IME, Identificador Internacional del Equipo Móvil (International Mobile Equipment Identifier, por sus siglas en inglés)

¹⁰ TAC, Código de Asignación de Tipo (Type Allocation Code, por sus siglas en inglés).

¹¹ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares/informacion-historica>

¹² <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>

¹³ La clasificación del DANE no permite distinguir a qué tipo de red pueden conectarse los teléfonos inteligentes.

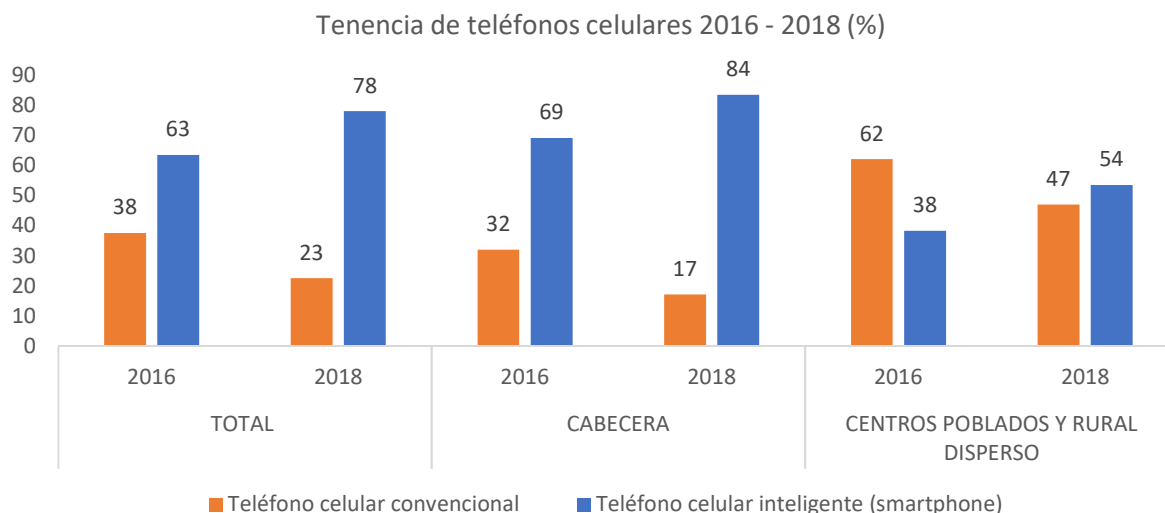


Figura 6 Tenencia de teléfonos convencionales e inteligentes, fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, 2016 y 2018. En aquellos casos donde el porcentaje no es igual a 100 % esto se debe a que hay personas que reportan los dos tipos de ETM

Las características específicas de desempeño de los ETM que se conecten a las distintas redes de telecomunicaciones en el país dependen, entre otros, de su modelo, fabricante y las especificaciones de hardware y software. Por otra parte, resulta innegable que la oferta de terminales en el mercado colombiano es amplia, competitiva y coherente con el desarrollo del sector.

Se analizó la situación normativa actual de los terminales móviles en el país, bajo la consideración de sus requisitos técnicos de homologación para datos móviles, y se encontró que el proceso de homologación de terminales móviles para frecuencias 4G se encuentra rezagado en el tiempo frente a la dinámica de adopción de 4G del mercado, toda vez que no existe aún la reglamentación relacionada con las normas técnicas para las bandas IMT usadas para datos y que no están contempladas en el vigente régimen de homologación: 700MHz, AWS (1.700 MHz pareado con 2.100 MHz) y 2.500 MHz¹⁴, motivo por el cual urge acelerar su entrada en vigor con el fin de garantizar el cumplimiento del numeral 8 del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, modificado por el artículo 19 de la ley 1978 de 2019¹⁵.

Por otra parte, el análisis también evidenció lo siguiente:

¹⁴ Recuperado de:

<https://www.crcm.gov.co/uploads/images/files/201003%20Consulta%20Alternativas%20Homologaci%C3%B3n%20Publicaci%C3%B3n.pdf>

¹⁵ Determinar estándares y certificados de homologación internacional y nacional de equipos, terminales, bienes y otros elementos técnicos indispensables para el establecimiento de redes y la prestación de servicios de telecomunicaciones, de televisión abierta radiodifundida y de radiodifusión sonora, aceptables en el país, así como señalar las entidades o laboratorios nacionales autorizados para homologar bienes de esta naturaleza

- No se identificó ninguna particularidad normativa o de política pública que involucrara incentivos para tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT). Debido a esto y reconociendo el potencial identificado en esta tecnología con base en los hallazgos del *benchmark* internacional, se identifica la necesidad de desarrollar un análisis específico para este tipo de terminales para un entorno de modernización de uso de redes móviles en el cual se planteen posibles incentivos regulatorios y normativos para la industria, que promuevan la adopción y masificación de dichas tecnologías.
- Algunos terminales como datáfonos, instrumentos de telemetría, alarmas, entre otros, que son utilizados en otros verticales de la economía, operan en redes 2G/3G. No obstante, no se encuentra ninguna fuente de datos oficial en la cual se detalle el impacto de éstos sobre las redes de telecomunicaciones, ni la cantidad estimada que actualmente operan en el país.
- No se identificaron incentivos específicos, públicos o privados, que mitiguen las barreras de asequibilidad para que los usuarios de los niveles socioeconómicos más bajos adquieran terminales que operen en 4G.

3.2.1 Retos identificados

- Aumentar la tenencia y adopción de ETM 4G en los segmentos de población más pobre, vulnerable, o en zonas apartadas, de tal modo que una mayor cantidad de personas pueda acceder al servicio móvil de Internet de banda ancha
- En la actualidad, el uso de terminales como datáfonos, instrumentos de telemetría, o alarmas, que hacen uso de la red 2G y 3G no está cuantificado.
- No se identifican medidas o acciones que incentiven el desarrollo y adopción de tecnologías emergentes tales como el de Internet de las Cosas (IoT), que pueden representar no sólo beneficios para la industria sino también mayores beneficios para los usuarios.

3.3 Internet móvil de banda ancha no es todavía suficientemente asequible para población de bajos ingresos

Al hacer una comparación internacional del costo para acceder a datos móviles, es decir, navegar por Internet a través de un celular, se encontró que Colombia, a pesar de los avances positivos en los últimos años, presenta todavía 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 % respectivamente, tal y como se muestra en la Figura 7. En otras palabras, en esos países se puede acceder a Internet móvil con un impacto menor frente a los ingresos de los usuarios.

Del mismo modo, al contrastar el valor promedio que tienen estos 1.5 GB de datos a través de un indicador de Paridad del Poder de Compra¹⁶ (PPP, por sus siglas en inglés) se encuentra que Perú, México y Brasil tienen un indicador más favorable que Colombia o, en otras palabras, que es más difícil en Colombia poder pagar esta canasta de referencia cuando se analiza dentro de un contexto del ingreso de los usuarios.

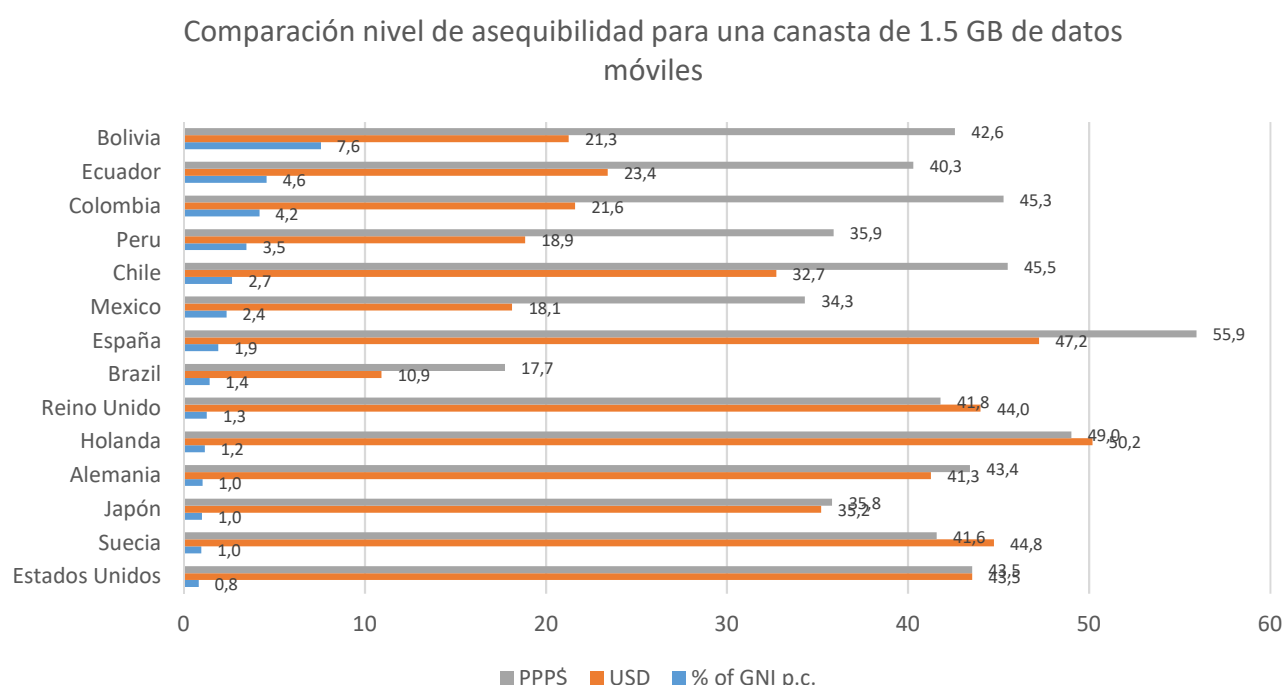


Figura 7 Comparación nivel de asequibilidad para una canasta de 1,5 GB de datos móviles, fuente: elaboración propia con datos de UIT-Measuring Digital Development, ICT Price Trends 2019

Así las cosas, se evidencia que la población de más bajos ingresos debe hacer un esfuerzo mayor para poder acceder a Internet móvil. Esta realidad representa un reto importante al analizar la asequibilidad del servicio toda vez que dicha condición actuaría como un freno al acceso y masificación de los servicios de banda ancha móvil.

¹⁶ Indicador que se usa como medida para comparar los precios de bienes en distintos países en función de la capacidad de compra.

Por otra parte, si se considera que para 2019 la penetración del servicio móvil en el país, según cifras del Ministerio TIC, es superior al 131 %, resulta pertinente contrastar dicha tasa frente a los indicadores de despliegue expuestos en secciones anteriores para encontrar que hay una marcada desproporcionalidad entre el despliegue de infraestructura y la manera en que se da según las características de los municipios, y que, de manera general, hay también una barrera de asequibilidad para el acceso desde la perspectiva de los ingresos, combinación que representa obstáculo significativo para la masificación del Internet móvil de banda ancha al 100 % de la población.

3.3.1 Retos identificados

- Se identifica la asequibilidad como una barrera para el acceso al servicio de Internet móvil, la cual a su vez actúa como una barrera para su masificación.
- Los indicadores muestran que existe una oportunidad de mejora en relación con el costo para acceder a Internet móvil, que podría ser más bajo, como muestra la comparación internacional.
- Debido al costo que representa acceder a una canasta de datos móviles, se encuentra que los usuarios de ingresos más bajos tendrían un acceso menor o nulo a Internet móvil.

3.4 Desconocimiento y baja apropiación en cuanto al uso de la tecnología 4G en algunos segmentos de la población

La apropiación de las TIC, en general, se puede entender como “(...) *la acción y el resultado de tomar para sí las TIC, generando cambios en la vida cotidiana de los grupos de Interés y/o sectores*”¹⁷. Particularmente, para el caso de la tecnología 4G, se abren múltiples posibilidades respecto a la forma como los ciudadanos trabajan, se comunican, informan y entretienen, generando cambios profundos en su vida cotidiana.

Diversos estudios coinciden en afirmar que, si bien los hábitos de consumo de los usuarios del servicio móvil han cambiado, el país aún afronta muchos desafíos en función del pleno desarrollo de la conectividad y su uso productivo. En ese sentido, GSMA *Intelligence*, a través de su *Global Mobile Engagement Index 2017* (GMEI 2017)¹⁸, afirma que los consumidores en Colombia se encuentran en plena transición en sus perfiles de uso (Figura 8). Esto indica que cada vez más usuarios hacen uso de los datos móviles y que ese uso es cada vez más maduro en cuanto a los servicios que de ello derivan. De igual modo, GSMA *Intelligence* afirma

¹⁷ <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Ministerio/Viceministerio-de-Economia-Digital/Direccion-de-Apropiacion-de-TIC/>

¹⁸ Índice con escala de 0 a 10, que mide 26 casos de uso de las tecnologías móviles para actividades productivas en 10 categorías: comunicaciones tradicionales, aplicaciones, comunicación a través de Internet móvil, navegación (uso de aplicaciones de mapas), navegación en Internet, estilo de vida, servicios financieros, redes sociales, entretenimiento y comercio electrónico.

que uno de los tres países clave y que van a experimentar el cambio más radical en su consumo digital es Colombia, junto con Chile y México y que los factores claves para que eso se dé son la adopción de teléfonos inteligentes, el uso de plataformas y la adopción de 4G (GSMA Intelligence, 2017).

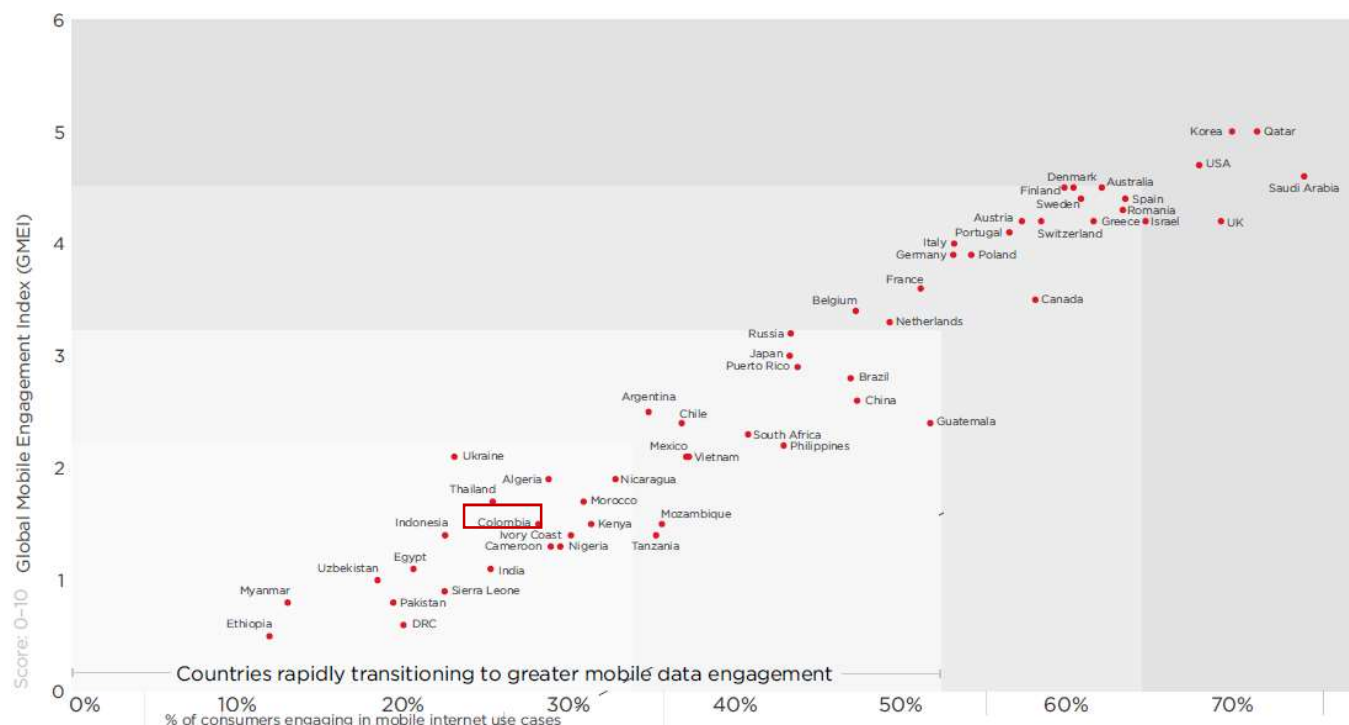


Figura 8 GMEI 2017, países en rápida transición hacia un mayor uso de datos móviles, fuente: (GSMA Intelligence, 2017)

Al analizar la evolución de este índice entre 2017 y 2018, se observa que en el país el uso de tecnologías móviles es bajo en comparación con otros países (Figura 9), es decir que la apropiación de los 26 usos que mide el índice es bastante limitada.

En 2018 el país se ubicó en el puesto 30 entre 50 países incluidos en la medición del índice. Cabe resaltar que entre 2017 y 2018 Colombia mejoró un 66,7 % en el puntaje del mismo, pasando de 1,5 a 2,5. Sin embargo, todavía se encuentra bastante rezagado en el panorama mundial y por detrás de países de la región como Chile y Brasil.

Global Mobile Engagement Index (2017-2018)

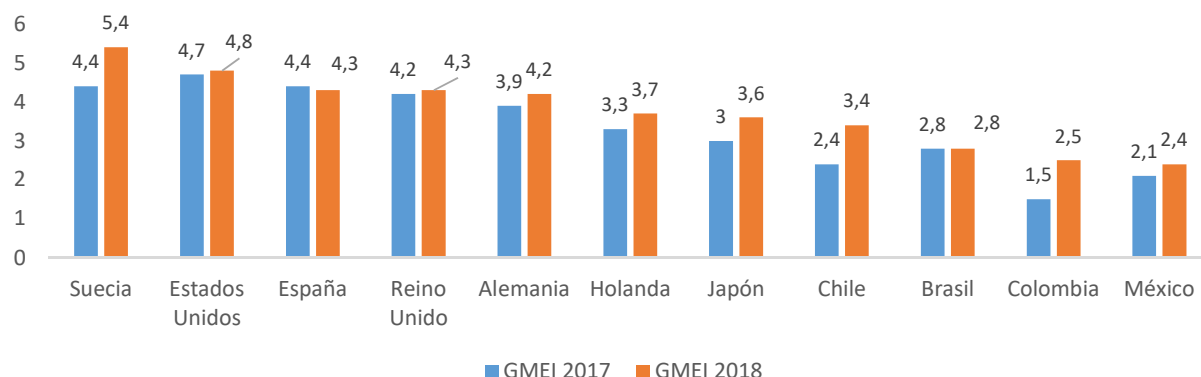


Figura 9 Global Mobile Engagement Index (2017 – 2018). Fuente: GSMA Intelligence

Al analizar específicamente a Colombia, se evidencia en la Figura 10 que, de acuerdo con datos de la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, en 2018, el uso del teléfono celular se realizó principalmente para realizar llamadas personales o familiares (más del 90,4 % de las personas que usaron un teléfono celular, lo hicieron para realizar llamadas). Por otro lado, la frecuencia de uso para navegación de Internet en teléfonos celulares en el total del país es 30,6 puntos porcentuales menor en comparación con las llamadas, llegando en cabeceras al 71,3 % y en zonas rurales al 34,5 %. Esto evidencia una marcada diferencia en el uso para navegación de Internet en zonas rurales comparado con las cabeceras municipales, lo que de nuevo reafirma la gran brecha geográfica que existe en el país.

Actividad de uso del teléfono celular (%)

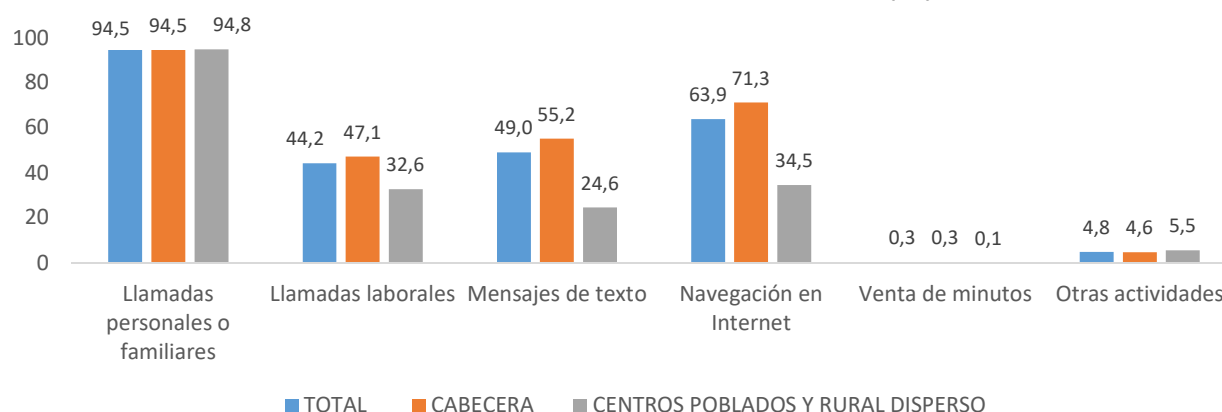


Figura 10 Actividades de uso del teléfono celular, medido como porcentaje sobre el total de personas mayores de 5 años que utilizan teléfono celular. Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, DANE, 2018

Además del bajo nivel de apropiación evidenciado en la Figura 9 y la Figura 10, es importante analizar las razones de fondo que no permiten un alto nivel de apropiación de la telefonía móvil, particularmente el Internet, en la población. En la Figura 11 se observa que las 2 principales razones por las que las personas no usan Internet (fijo o móvil) son: porque no sabe usarlo o no lo considera necesario, lo cual evidencia una característica más de la gran brecha en apropiación. Es preocupante que una proporción tan grande de personas que no usan Internet, no consideren necesario o útil su uso o no lo sepan utilizar, pues se pierden de los grandes beneficios que brindan las TIC en la mejora de las condiciones y calidad vida de las personas.

Esta brecha digital aumenta las brechas sociales, educativas y económicas. Esto teniendo en cuenta que, si no se da una masificación del acceso a Internet y posteriormente de su uso y apropiación, se genera un incremento en la desigualdad pues sólo algunos pueden disfrutar de los beneficios de las TIC como habilitador de las demás actividades económicas y como mecanismo para mejorar su calidad de vida, tal como lo evidencia el DNP en su estudio *Aproximación al impacto de las TIC en la desigualdad de ingresos en Colombia*¹⁹: “el mercado con sus cambios permanentes en velocidad y servicios de valor agregado incrementa la productividad de un grupo privilegiado, y aumenta, a su vez, el indicador de desigualdad”

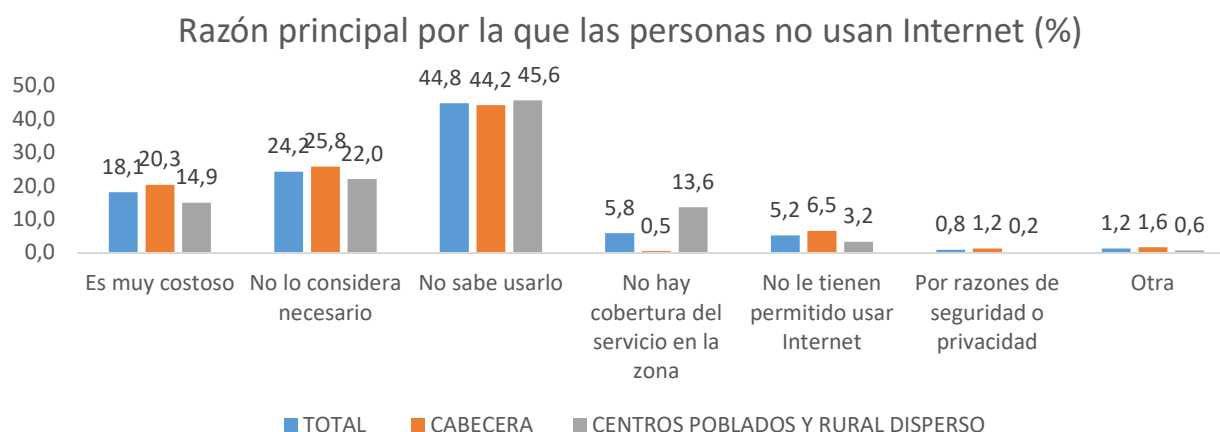


Figura 11 Razón principal por la que la persona no usa Internet (fijo o móvil), medido como porcentaje sobre el total de personas mayores de 5 años que no utilizan Internet. Fuente: Encuesta de Calidad de Vida, DANE, 2018

Finalmente, se resalta que no se han encontrado programas específicos de alfabetización en el uso de terminales ni tecnología 4G para la población, lo que evidencia la necesidad de trabajar en estrategias que permitan cerrar la brecha actual en apropiación de esta tecnología.

¹⁹ <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Aproximacion-impacto-TIC.pdf>

3.4.1 Retos identificados

- Reducir la brecha en apropiación es necesario, en especial en zonas rurales, para que la población conozca y disfrute las bondades del uso de la tecnología 4G, la cual puede mejorar su calidad de vida.
- Aunque Colombia ha mejorado en el puntaje del índice que mide la apropiación de 26 usos de telefonía móvil, todavía está bastante rezagado en comparación con otros países (incluso en la región).
- El principal uso del teléfono celular es para realizar llamadas, muy por encima del uso para navegar en Internet.
- Un porcentaje considerable de personas que no usan Internet, no lo hacen porque no lo saben usar o no lo consideran necesario.

3.5 Efecto: rezago en cuanto al desarrollo y adopción de tecnologías modernas

Las diferentes generaciones de tecnologías móviles se caracterizan principalmente por el tipo de servicios que permiten prestar, las velocidades teóricas de descarga y latencia. La Tabla 1 compara las características técnicas de las tecnologías móviles, desde la primera (1G) hasta la última (5G), cada generación ha tenido un predominio de aproximadamente diez (10) años. Para un usuario del servicio móvil, en condiciones normales, dichas diferencias de desempeño se traducen en el tiempo que tomaría descargar un archivo, o la percepción de calidad, por ejemplo, de una video llamada. Para un archivo de 1GB la tasa de descarga en 2G podría tomar más de 400 horas, mientras que esta misma descarga en 5G podría tomar tan solo un segundo.

Tabla 1 Comparación en las características de las tecnologías móviles.

Generación	1G Análoga	2G GSM	3G UMTS	4G LTE y LTE-A	5G NR y sus modos SA y NSA
Año de introducción	~1980	~1990	~2000	~2010	~2019/2020
Características principales	Voz análoga	Voz y mensajes digitales	Conexión a Internet	Rápida conectividad	eMBB, mMCC, uRLLC
Velocidad teórica de descarga	2kbit/s	9.6–384kbit/s	384kbit/s–56Mbit/s	5Mbps-1Gbit/s	2 -20Gbit/s
Latencia teórica (ms)	N/A	629	212	60–98	<1
Principal contribución	Acceso a telefonía móvil para algunos ciudadanos	Acceso a telefonía móvil para usuarios masivos	Telefonía móvil de alta calidad. Acceso móvil a Internet, introducción de servicios móviles	Mejora significativa en el desempeño en el acceso a Internet de banda ancha. Rápido desarrollo de modelos de	Mejora sustancial en el desempeño de banda ancha para el remplazo de radio de la banda ancha fija.



Generación	1G Análoga	2G GSM	3G UMTS	4G LTE y LTE-A	5G 5G NR y sus modos SA y NSA
				negocios móviles: redes sociales	Desarrollo potencial de servicios inalámbricos/productos y modelos de negocio

Notas: GSM = Global System for mobile; UMTS = Universal Mobile Telecommunications System; LTE = Long Term Evolution, -A = Advanced; 5G NR = New Radio, SA = stand alone; NSA = non-standalone, por ejemplo, usa el núcleo de la red LTE.

eMBB = Enhanced mobile broadband; mMTC = Massive machine-type communications, ; uRLLC = Ultra-reliable and low-latency communications.

Fuente: (Forge & Vu, 2020).

Al comparar las velocidades pico para transferencia de datos se encuentra que en función de la definición de banda ancha para Colombia (Resolución 5161 de 2017 Comisión de Regulación de Comunicaciones) solamente las tecnologías 4G y 5G (o superiores) garantizarían una denominación de Banda Ancha (25 Mbps bajada, 5 Mbps subida), inclusive, bajo este mismo contexto sólo se podría denominar Ultra Banda Ancha a aquellas conexiones realizadas a través de 4G avanzado o 5G (50 Mbps de bajada, 20 Mbps de subida).

A partir de la introducción de 3G, los usuarios han venido utilizando los servicios móviles para navegar por Internet. La tendencia de tráfico agregado y por operador es predominantemente positiva, lo cual sugiere no solo que los usuarios cada vez navegan más por Internet móvil, sino que este tráfico aumentará en la medida en que parte de los aproximadamente 34,3 millones de usuarios que hoy no se conectan a Internet móvil, lo hagan y, además, en que los usuarios que acceden a través de redes 2G y 3G migren hacia redes 4G, como se muestra en la figura 12, en donde se presentan la cantidad de accesos a Internet móvil por máxima tecnología de acceso.

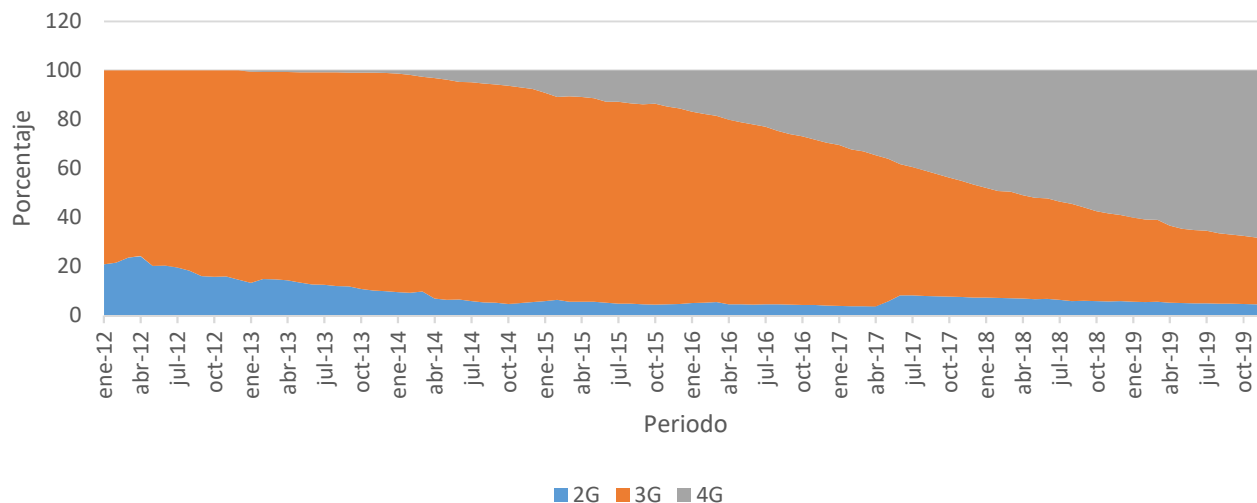


Figura 12 Acceso a Internet móvil en Colombia por tipo de tecnología, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2012-2019

Esto, teniendo en cuenta que la capacidad de navegación en 4G es notablemente superior a la de 2G y 3G, representando potencialmente un mayor tráfico por usuario por mes. El crecimiento del tráfico de datos móvil en Colombia entre abril del 2017 y diciembre de 2019, que se presenta en la Figura 13, muestra un comportamiento exponencial donde el tráfico se duplica aproximadamente cada 18 a 20 meses.

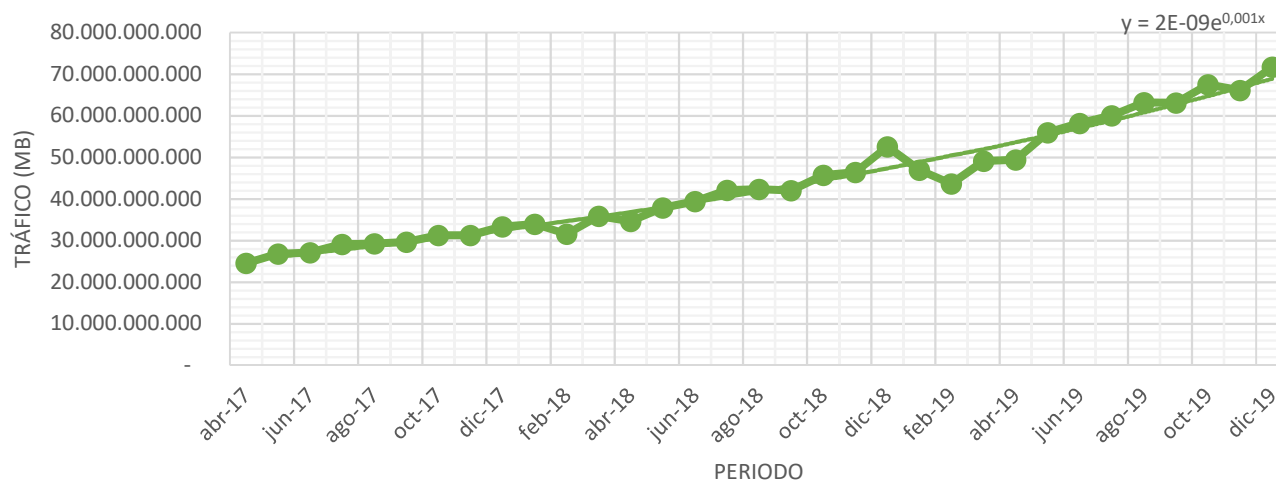


Figura 13 Tráfico total (MB), fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.

Por otra parte, luego de analizar 30 meses de datos comprendidos entre julio de 2017 y diciembre de 2019, se identifica una disminución constante en el número de accesos a Internet móvil mediante las tecnologías 2G y 3G, con una tasa de variación mes a mes (Figura 14, Figura 15, Figura 16) que es usualmente negativa para 2G y 3G, lo cual manifiesta una clara tendencia de comportamiento por parte de los usuarios. De igual modo, la tasa en la que decrecen 2G y 3G es absorbida proporcionalmente por 4G. En términos absolutos la base de usuarios que acceden a Internet móvil mediante 2G pasó de 1,9 millones en julio de 2017 a 1,3 millones en diciembre de 2019; la de 3G de 11,8 millones a 7,6 millones y la de 4G de 8,7 a 20,5 millones. El crecimiento de 4G es impulsado no sólo por la migración de usuarios de 2G y 3G que se estima en 4,2 millones en 30 meses, sino también por la conexión de nuevos usuarios a las redes de Internet móvil 4G que se estima en 7 millones.

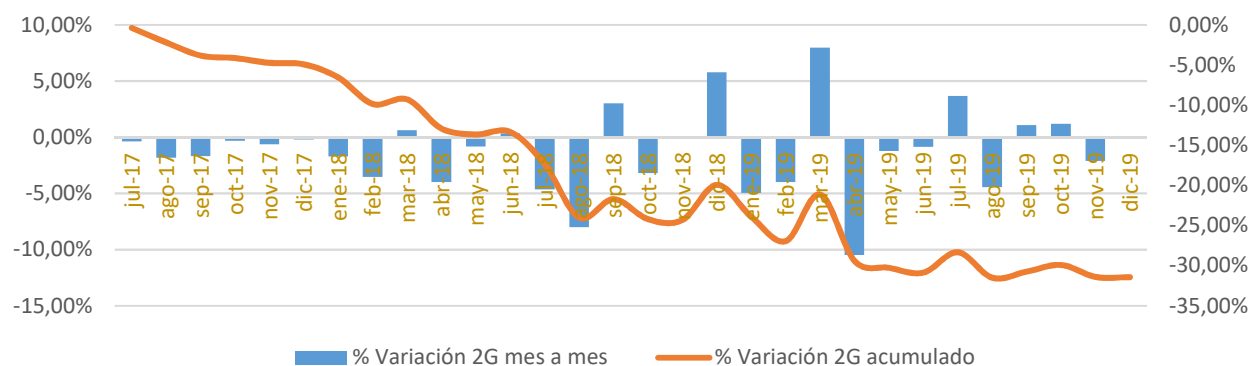


Figura 14 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 2G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019.

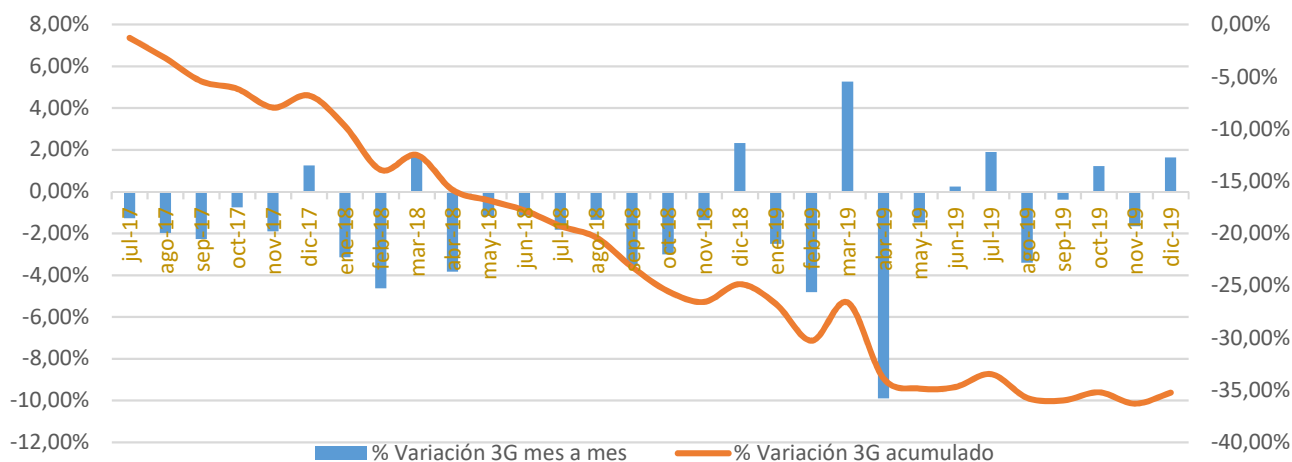


Figura 15 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 3G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019

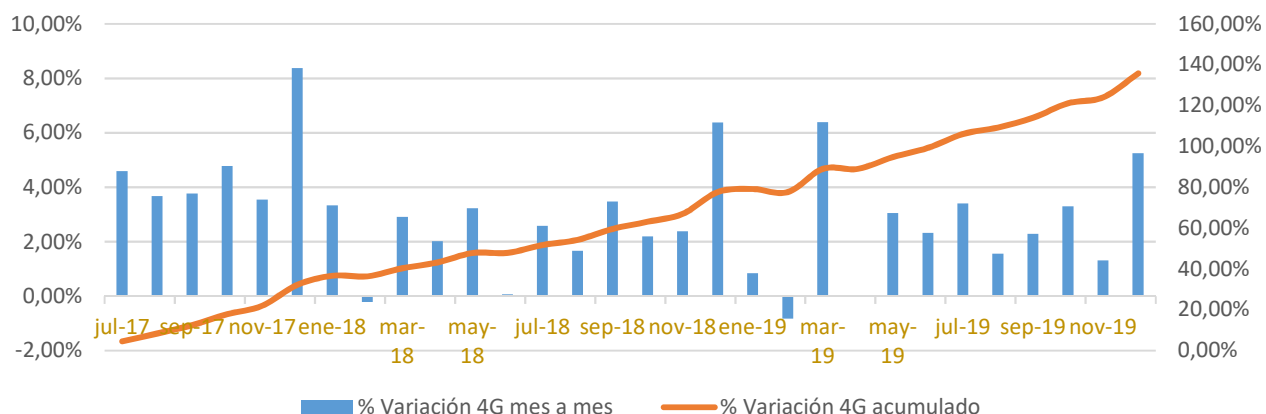


Figura 16 Variación porcentual mensual (eje Y izquierdo) y variación porcentual acumulada (eje Y derecho) para 4G, fuente: elaboración propia con datos reportados por PRST, 2019

Adicionalmente, resulta importante aclarar que no se identifica alguna obligación de reporte de información en la que se distinga qué porcentaje de este tráfico corresponde específicamente a dispositivos de Internet de las Cosas (IoT), lo cual dificulta dimensionar la contribución de este segmento de mercado al agregado total de tráfico y, por tanto, entender cuál ha sido su dinámica de crecimiento en el tiempo.

3.5.1 Retos identificados

- Se está dando una migración orgánica y paulatina de usuarios que acceden a Internet móvil mediante tecnologías 2G y 3G hacia tecnología 4G, que se estima en 4,2 millones de usuarios en 30 meses, periodo en el cual también se ha logrado la conexión de 7 millones de nuevos usuarios a las redes de Internet móvil 4G. Sin embargo, persisten aproximadamente 33 millones de usuarios de telefonía móvil sin conexión a Internet móvil, 1,3 millones de usuarios cuya máxima conexión es 2G y 7,6 millones de usuarios cuya máxima conexión es 3G.

3.6 Efecto: brecha digital económica y geográfica en el uso y la apropiación de las TIC

El acceso, uso y apropiación de las TIC es diferencial entre la población y presenta grandes brechas geográficas y económicas evidenciadas por las características del servicio móvil que se han presentado en las secciones anteriores.

Desde 2017 el Departamento Nacional de Planeación (DNP)²⁰, al estudiar las características de la brecha digital en Colombia ya había establecido las siguientes conclusiones: “La brecha digital es geográfica y económica. Sin embargo, la brecha existe en las zonas urbanas del país y aún en sus principales ciudades. La brecha digital además de estar asociada con pobreza (índice NBI), lo está a una mayor concentración de la oferta. Donde hay menos penetración de los servicios, el índice de necesidades básicas insatisfechas tiende a ser mayor, lo mismo que el índice de concentración (IHH). Cerrar la brecha digital se convierte en un punto clave para masificar los beneficios de la economía digital a toda la población. Esto se debe a que la principal barrera para acceder a la economía digital es el acceso, uso y apropiación de las TIC. Los costos de transacción en las economías disminuyen significativamente cuando las personas tienen acceso a Internet. Por tanto, si una parte de la población no tiene Internet, se quedará por fuera de estos beneficios, aumentando las brechas sociales y económicas”

En este sentido en la sección 3.1 de este documento, se observa que el despliegue y adopción de 4G se concentra en zonas predominantemente urbanas de los municipios de más de 100.000 habitantes, mientras que, en cabeceras municipales con menos de 100.000 habitantes, el despliegue de infraestructura de 4G es significativamente menor que el de los municipios de más de 100.000 habitantes. Así mismo, se observó que, desde el punto de vista geográfico, la cobertura del servicio para cada tecnología varía según la región del país, evidenciando que la concentración de la tecnología 4G está en los mercados más rentables.

Así mismo, otra evidencia de la brecha geográfica existente en el país es lo presentado en la sección 3.2, donde se observa que al menos un 23 % de las personas que reportan poseer un celular no tienen un ETM apropiado para conectarse a una red 4G y así poder disfrutar de los servicios del Internet móvil y que esta brecha es mucho mayor en los centros poblados y áreas rurales que en las cabeceras municipales. Adicionalmente, se evidenciaron amplias diferencias al interior del país: (i) en Bogotá sólo el 11 % de las personas reportan ETM convencionales, mientras que en el área rural del Amazonas la cifra es del 63 % y (ii) La tenencia de teléfonos celulares inteligentes en centros poblados y rural disperso sólo llega a 54 %, mientras que en cabeceras municipales llega a un 84 %.

Por otro lado, de acuerdo con un estudio del DNP en 2018²¹, “(...) en Colombia el acceso a Internet no es universal; es limitado en los hogares de bajos ingresos, hecho que se evidencia en una penetración de Internet

²⁰ <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/20171006%20-%20Esquema%20de%20financiacion%20TIC%20vpublicacion%20B3n.pdf>

²¹ <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Aproximacion-impacto-TIC.pdf>

significativamente menor en los estratos bajos con respecto a los estratos altos y las clases medias. De acuerdo con la GEIH 2017, en los estratos 1 y 2 se concentran 9,8 millones de hogares, de los cuales solo 2,7 millones tienen Internet; en síntesis, la penetración de Internet en el estrato 1 llega al 15,8 % y para el estrato 2 es del 39,1 %. Por quintiles de ingreso la situación es similar: la penetración de Internet para el quintil más bajo es del 11,3 % y para el segundo quintil es del 23,8 %. Esto es, de los 5,7 millones de hogares que se encuentran en los dos quintiles de ingresos más bajos, solo un millón de ellos cuenta con dicho servicio. De este modo se aprecia la relación existente entre la brecha digital y las brechas socioeconómicas, donde las desigualdades económicas pueden estar condicionando el acceso y, por ende, la apropiación de Internet”.

Esto se reafirma con lo presentado en la sección 3.3, en la cual se analizó el costo para acceder a datos móviles, encontrando que Colombia presenta todavía un precio alto de este servicio en comparación con otros países, con un costo del 4,19 % del INB para poder acceder a esta capacidad de navegación de 1,5 GB, mientras que en países como Chile o México se necesita 2,68 % y 2,37 % respectivamente. Esto evidencia un problema para los hogares de bajos ingreso, pues es más difícil en Colombia poder pagar esta canasta de referencia.

Finalmente, en la sección 3.4 se observó que las personas tienen bajos niveles de apropiación para actividades productivas mediante el teléfono celular, evidenciando que: (i) más del 90,4 % de las personas que usaron un teléfono celular, lo hicieron para realizar llamadas, y (ii) El uso para navegación en Internet en zonas rurales sólo llega al 34,5 % de los usuarios de teléfono móvil, mientras que en cabeceras municipales llega al 71,3 %, lo cual representa, de nuevo, una marcada brecha geográfica existente en el país.

Las brechas económicas y geográficas que existen actualmente en Colombia se han evidenciado en diversos estudios en los últimos años. Aunque el país ha mejorado en sus indicadores TIC, todavía existe un gran rezago en el acceso, uso y apropiación de las mismas y particularmente de la telefonía móvil 4G en zonas rurales. Así mismo, las personas y hogares de bajos ingresos tienen dificultades para acceder a servicios móviles de calidad, pues los costos en el país son más altos en comparación con otros países de la región.

Esto evidencia la necesidad de plantear estrategias que contribuyan al cierre de las brechas económicas y geográficas con el fin de promover un acceso y servicio universal, de calidad, a toda la población, tal y como se plantea en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia Pacto por la Equidad²² y en el

²² <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/BasesPND2018-2022n.pdf>

Plan TIC 2018- 2020 “El Futuro Digital es de Todos”²³, en los cuales se establece la importancia aumentar la cobertura de servicios TIC en la población y en particular en zonas rurales y población de bajos ingresos.

3.6.1 Retos identificados

- Existe una brecha digital económica y geográfica en el acceso, uso y apropiación de las TIC que se debe cerrar para que las personas puedan acceder a los beneficios de las TIC, las cuales son un habilitador de las demás actividades económicas y mejoran la calidad de vida de las personas.

3.7 Efecto: bajo desarrollo y competitividad sectorial

El desarrollo y la competitividad sectorial, medidos en términos de la tasa de despliegue de infraestructura 4G y el precio del acceso al servicio de Internet móvil, son bajos.

Como se expuso en la sección 3.3, para acceder a Internet móvil el país presenta todavía un precio comparativamente alto, tanto en términos del poder adquisitivo como en términos del Ingreso Bruto Nacional per cápita. Esta situación evidencia una oportunidad de mejora relacionada con mayor competencia entre los PRSTM que dinamice el mercado²⁴ y genere un efecto de reducción en los precios de acceso a nivel minorista, en los próximos años.

Por otra parte, al analizar el comportamiento histórico del despliegue de infraestructura 4G en el país se encuentran varios rasgos que evidencian un bajo desempeño de algunos OMR en términos de inversión para el despliegue. En la Figura 17 se presenta, de manera anonimizada, el despliegue de redes 4G a nivel de cabecera municipal desde el año 2013 y hasta el 2019.

²³ https://micrositios.mintic.gov.co/plan_tic_2018_2022/pdf/plan_tic_2018_2022_20200107.pdf

²⁴ Se espera que la entrada de un nuevo Operador, como consecuencia de la subasta de ERE del año 2019, incremente los niveles de competencia en el mercado móvil.

DATOS DE CABECERAS MUNICIPALES CON COBERTURA 4G

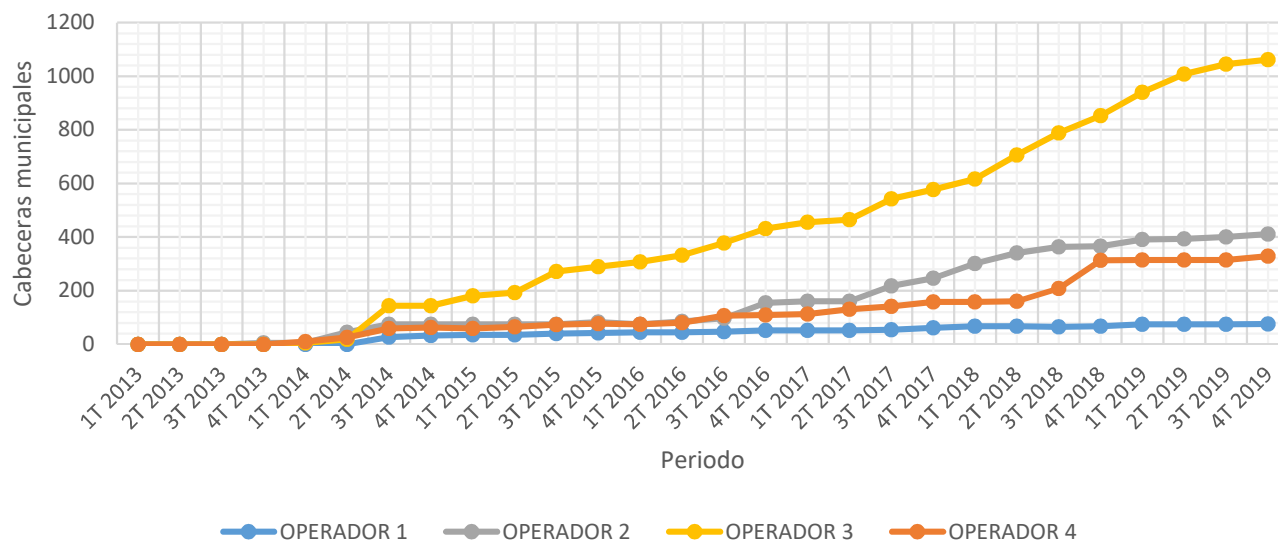


Figura 17 Histórico de despliegue de infraestructura 4G a nivel cabecera municipal, fuente: elaboración propia con datos reportados por los OMR al Ministerio TIC a 4T-2019.

Al respecto, se encuentra que, si bien durante los primeros dos trimestres del 2014 el despliegue tuvo un comportamiento relativamente conservador y homogéneo, enfocado en las grandes ciudades del país, a partir del tercer trimestre de ese año se establecieron dinámicas divergentes reflejadas en la tasa de instalación de infraestructura para 4G a nivel de cabecera municipal. A partir de ese momento y hasta el tercer trimestre de 2016 se observó un nivel de estancamiento en el despliegue en al menos tres operadores, mientras que hubo uno que ha seguido incrementando el despliegue de 4G en las cabeceras municipales.

Este comportamiento presenta otra variación al revisar lo sucedido en el periodo comprendido entre el cuarto trimestre de 2016 y el cuarto trimestre de 2018, en donde los operadores 1 y 2 incrementan su tasa de despliegue en nuevas cabeceras municipales, hasta volver a un estado relativamente estable durante el año 2019. Dicha situación fue también evidenciada por la CRC como parte del Proyecto de Revisión de la Resolución CRC 5107 de 2017, toda vez que destaca dentro del análisis de la evolución del despliegue de infraestructura móvil, las notorias diferencias existentes entre los principales OMR, cuando se comparan los sectores instalados por tipo de tecnología a nivel cabecera municipal.

Así las cosas, si bien la cobertura 4G evidentemente ha presentado, de manera agregada, un aumento constante en los últimos siete años, resulta notoria la limitada inversión en el despliegue de tecnologías 4G, sobre todo al contrastar esta tasa de despliegue frente a los datos presentados en la sección 3.1 en donde se

destaca el hecho de que los despliegues realizados tienden a concentrarse en municipios de más de 100.000 habitantes.

3.7.1 Retos identificados

- Limitadas inversiones²⁵ a la fecha en el despliegue de infraestructura 4G han generado un bajo desarrollo y competitividad sectorial, que se manifiesta en brechas geográficas en la cobertura de 4G y oportunidades de mejora vía menores precios para incrementar la asequibilidad del servicio de Internet móvil de banda ancha, en comparación con otros países de la región.

3.8 Efecto: uso ineficiente del espectro radioeléctrico y otros elementos de infraestructura

El espectro radioeléctrico (ERE) es el conjunto de ondas electromagnéticas ubicadas entre los 3000 Hercios y los 300 millones de Hercios, que se propagan a través del espacio sin el uso de una guía artificial. El ERE constituye un subconjunto del espectro electromagnético que en el ordenamiento jurídico colombiano “(...) es un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado²⁶”. El ERE es el insumo fundamental de las comunicaciones inalámbricas y, por tanto, de las comunicaciones móviles ya que actúa como “la autopista” a través de la cual viaja la información.

Mejorar la eficiencia en el uso de un recurso escaso como el ERE es uno de los objetivos fundamentales tanto para la administración de este recurso por parte del Estado como para los operadores que lo explotan. La mayor eficiencia suele verse representada para el Estado a través de la maximización de los beneficios que éste brinda a la sociedad, mientras que para los operadores se refleja a través de indicadores de capacidad que permiten atender una mayor cantidad de tráfico con el mismo recurso espectral, lo que termina impactando positivamente la calidad que percibe el usuario en el servicio de telefonía móvil.

La eficiencia espectral, usualmente definida como el *throughput*²⁷ por unidad de ancho de banda (AB) es frecuentemente usada como un indicador de desempeño objetivo el cual ha ido mejorando progresivamente conforme avanza la tecnología usada en las redes móviles. Por ejemplo, comparativamente la eficiencia

²⁵ Es importante resaltar que se espera un aumento significativo de las inversiones, generado por el cumplimiento de las obligaciones derivadas de la subasta de espectro, llevada a cabo el pasado 20 de diciembre de 2019. El periodo de implementación de estas obligaciones está comprendido entre mayo de 2020 y mayo de 2025.

²⁶ Artículo 75 del capítulo 1 del título II de la Constitución Política de Colombia

²⁷ *Throughput*: entendido como la cantidad efectiva de datos transmitidos a través de un medio.

espectral de 3GPP²⁸ incrementa de 0.05 b/s/Hz en GSM²⁹ a 2,5 b/s/Hz en LTE³⁰ -50 veces mejor- (Bultmann, Andre, & Schoenen, 2013). Estas mejoras permiten, a su vez, que algunas de las características de desempeño teóricas de tecnologías como 4G sean sustancialmente mayores que las de las tecnologías precedentes, como se mostró previamente en la Tabla 1, donde se puede observar que hay una consistente mejora en las tasas de transmisión pico entre cada una de las tecnologías, así como una reducción en la latencia. En otras palabras, cada nueva generación permite la transmisión de una mayor cantidad de datos con una demora menor.

Por otra parte, el hecho mostrado en la figura 2, de acuerdo con el cual, existe una significativa cantidad de estaciones base cuya máxima tecnología es 2G o 3G evidencia un uso ineficiente de infraestructura pasiva de redes tales como torres, las cuales no están siendo aprovechadas en su máximo potencial para el despliegue de redes 4G.

3.8.1 Retos identificados

- La persistencia en el uso extendido de redes móviles con tecnología 2G y 3G trae como consecuencia un uso ineficiente del espectro radioeléctrico, cuando se compara con el que podría obtenerse con tecnologías 4G o superiores.
- La existencia de una significativa cantidad de estaciones base cuya máxima tecnología es 2G o 3G trae como consecuencia un uso ineficiente de infraestructura pasiva de redes tales como torres.

4. Definición de la Estrategia de Transición a Nuevas Tecnologías: comunicaciones modernas para un país conectado.

Los elementos de tipo estratégico que se exponen en el presente plan corresponden a aquellas acciones encaminadas a lograr la efectiva transición a nuevas tecnologías del servicio móvil en Colombia. Dichas acciones están metodológicamente orientadas a responder a los retos y hallazgos presentados en las secciones anteriores, así como a las políticas del Gobierno Nacional y del Ministerio TIC, particularmente en lo relacionado con el desarrollo de la conectividad e impulso del desarrollo digital, reconociendo que el sector TIC es un habilitador para el desarrollo social y económico de la Nación y, sobre todo, un instrumento fundamental para la reducción de la pobreza y el aumento de la equidad. De igual modo, la estructuración de

²⁸ Third Generation Partnership Project, 3GPP

²⁹ Global System for Mobile Communications

³⁰ Long Term Evolution

estas acciones, así como su implementación contempla la articulación de los distintos actores en el sector toda vez que el Ministerio TIC reconoce la importancia que recae en la armonización entre éstos.

El Ministerio liderará la transición a nuevas tecnologías apalancado en la promoción de mayores inversiones en ampliación y actualización tecnológica de redes hacia 4G y la masificación en el acceso a Internet móvil de banda ancha por parte de todos los habitantes del país. En este sentido, cada una de las líneas de acción se desarrolla bajo una línea de tiempo de corto y mediano plazo, iniciando su ejecución a partir del año 2020, y estableciendo condiciones que incentivan la masificación de 4G y que facilitan la entrada al mercado del 5G, impulsando finalmente un país más y mejor conectado.

4.1 Objetivo General

Modernizar el ecosistema del servicio móvil en Colombia a partir de la efectiva y acelerada transición hacia nuevas tecnologías, como complemento y acelerador de las estrategias y avances que se han adelantado desde el 2018, para incrementar la penetración de la conectividad a Internet móvil de banda ancha de manera que para el año 2022 se alcancen 27 millones de conexiones a Internet móvil 4G.

4.2 Objetivos específicos

1. Implementar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover la ampliación de la cobertura y la modernización de las redes móviles en el país.
2. Fomentar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover una mayor penetración de ETM compatibles con 4G.
3. Fomentar la masificación del acceso de la población de bajos ingresos, con énfasis en zonas rurales, a Internet móvil de banda ancha.
4. Implementar estrategias para la promoción del uso y apropiación del Internet móvil.

4.3 Plan de acción

El Ministerio TIC adelantará, junto con la ANE, la CRC y entidades del orden nacional y regional, acciones encaminadas a establecer incentivos que generen condiciones de modernización del ecosistema del servicio móvil que sean responsables con el país, claras, objetivas, técnicamente viables y sostenibles, que permitan la modernización. Cada una de estas acciones responde a necesidades identificadas en secciones previas del plan y buscan trazar un plan concreto con una estructura y condiciones claras para todos los actores involucrados.

Del mismo modo, el Ministerio reconoce que si bien algunos países han optado por una modernización orgánica o por una intervención directa, luego de los análisis realizados al ecosistema móvil colombiano y al detallar que el país exhibe niveles desiguales en la distribución de ingresos, cobertura y acceso a las TIC, se evidencia la necesidad de abordar la transición a nuevas tecnologías de manera diferencial. Es decir, generando intervenciones donde sea necesario y acelerando la dinámica de modernización orgánica donde ya se esté dando, estableciendo medidas que impulsen dicha transición en aquellas zonas donde no se está dando actualmente y donde existen más barreras para que ésta se realice de manera orgánica.

En otras palabras, bajo las condiciones actuales en el país no se podría hablar de un solo tipo de migración. Por el contrario, si bien se está dando una migración orgánica en algunas zonas, esto no se presenta de igual manera en todo el territorio, lo cual deriva en la necesidad de definir medidas específicas de intervención que permitan y aceleren dicha migración.

Esto resulta más claro al analizar, por ejemplo, el nivel de desarrollo del ecosistema del servicio móvil en ciudades como Bogotá, Barranquilla o Medellín, en donde hay una robusta coexistencia de tecnologías, mercados maduros, aproximadamente 100 % de cobertura 4G, y usuarios con niveles socioeconómicos comparativamente altos. Dichas ciudades presentan características muy parecidas a aquellas exhibidas cuando se da una transición orgánica.

Por otra parte, si se analiza el nivel de desarrollo y cobertura en zonas más apartadas en el territorio se encontrarán niveles notoriamente más bajos y que justifican una necesidad de intervención que promueva una actualización en las tecnologías de redes. A la luz de esta situación el Ministerio ha reconocido la importancia de implementar medidas concretas que incentiven la transición hacia nuevas tecnologías en aquellas zonas del país en donde resulta más necesario intervenir.

El horizonte de implementación del Plan contempla su inicio en el año 2020, manteniendo un monitoreo periódico que permita evaluar la evolución en su cumplimiento. De igual modo, si bien la mayoría de las acciones implica intervenciones inmediatas ya sea en la forma de estudios, normatividad, o políticas, se espera que la transición a nuevas tecnologías se dé en forma gradual y zonificada, permitiendo que las decisiones sean tomadas por los OMR bajo criterios de flexibilización que serán establecidos en la regulación y ubicando al usuario como el principal beneficiario.

Igualmente, se orientarán las acciones en favor de la dinámica del mercado y la industria, y de forma armonizada con las demás políticas propias del sector, culminando con la efectiva modernización del

ecosistema móvil del país, siendo esto en últimas la consecución de un país más y mejor conectado y con más oportunidades y herramientas para el desarrollo social y económico, y la innovación.

Finalmente, el Ministerio TIC reconoce que la transición hacia nuevas tecnologías es un proceso de relevo tecnológico, crítico para el desarrollo del país, cuyo éxito está sustentado en la adecuada articulación entre los distintos actores involucrados. Por este motivo, busca establecer a Colombia como un país referente en la región, a partir de la consolidación de un ecosistema móvil moderno, en donde los usuarios, sin importar su ubicación geográfica o su condición socioeconómica puedan disfrutar de todos los beneficios de tecnologías de última generación.

El plan de acción se construye a partir del objetivo general y de los objetivos específicos, sobre los cuales se define un conjunto de 10 líneas de acción, como se presenta a continuación.

Objetivo específico 1. Implementar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover la ampliación de la cobertura y la modernización de las redes móviles en el país

Línea de acción 1. Implementar programas y proyectos para promover mayores inversiones en ampliación y actualización tecnológica de redes hacia 4G

El Ministerio TIC promoverá entre 2020 y 2022, la inversión en ampliación y actualización tecnológica de las redes hacia 4G, a través de obligaciones de hacer como forma de pago de la contraprestación económica derivada del uso del espectro. Para la implementación de estas obligaciones, se priorizarán mecanismos como el de subasta inversa, que de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 -Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad-, “fomenten la competencia entre los PRST para acceder a estas alternativas de pago por el uso de espectro”. Esta acción se desarrollará atendiendo los criterios de priorización establecidos en la Ley 1978 de 2019.

Así mismo, el Ministerio TIC, evaluará las condiciones técnicas y financieras para el cierre de la brecha digital, con énfasis en cobertura, y llevará a cabo nuevas subastas de espectro en las bandas de 700 MHz, 1900 MHz, 2500 MHz, y 3500 MHz, antes del 2022.

Línea de acción 2. Implementar programas y proyectos que contribuyan a la eliminación de barreras para el despliegue de infraestructura

El Ministerio TIC liderará entre 2020 y 2022, acciones enfocadas en la priorización del trámite de permisos para la instalación de infraestructura de telecomunicaciones bajo los criterios de la “Guía Metodológica para

la Racionalización de Trámites” del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP, 2017). Adicionalmente, la ANE adelantará estrategias de educación dirigidas a las autoridades locales y la ciudadanía en general, relacionadas con el espectro radioeléctrico, sus emisiones y sus efectos en la salud.

Así mismo, el Ministerio TIC en coordinación con la ANE y el Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud) realizarán acciones de capacitación a los mandatarios del orden local, priorizando aquellos municipios donde persistan barreras al despliegue, así como aquellos que puedan ser beneficiados por Obligaciones de Hacer.

Finalmente, el Ministerio TIC, en conjunto con Ministerio de Salud y la ANE, expedirán en 2020 una circular conjunta donde se ratifique la inexistencia de riesgos asociados a la salud derivados del despliegue de infraestructura.

Línea de acción 3. Establecer todos los mecanismos para el seguimiento al despliegue de nueva infraestructura 4G de los OMR, así como las obligaciones de cobertura de localidades y actualización tecnológica de la subasta de 700 MHz

El Ministerio TIC realizará seguimiento y verificará el cumplimiento de las obligaciones establecidas en los actos particulares (Resoluciones 330, 331, 332 y 333) de uso de la banda de 700 MHz, derivados del proceso de asignación de permisos de uso del espectro regido por la Resolución 3078, modificada por la Resolución 3121 de 2019 y por la Resolución 866 de 2020. Dentro de las obligaciones establecidas se encuentran: (i) Ampliación de cobertura en 3.658 localidades ubicadas en zonas rurales en un horizonte máximo de 5 años y (ii) Actualización tecnológica de las redes de telecomunicaciones móviles, en un plazo máximo de 4 años, en todos los municipios con menos de 100.000 habitantes (según cifras del DANE) en los que cada operador, asignatario de permisos en la banda de 700 MHz, haya reportado cobertura (2T-2019) en 2G, 3G, o 4G.

Así mismo, el Ministerio TIC realizará un monitoreo y seguimiento trimestral al despliegue de infraestructura 4G de todos los Operadores Móviles de Red (OMR), con el fin de analizar su evolución para determinar localidades en zona rural o rural dispersa que, por su falta de cobertura o por las características de sus redes, puedan ser susceptibles de beneficiarse por obligaciones de hacer como forma de pago de la contraprestación económica por el uso del espectro.

Línea de acción 4. Desarrollar e implementar una flexibilización regulatoria para facilitar el desmonte zonificado de redes 2G en función de indicadores de red siempre y cuando se cumplan condiciones de sustituibilidad

El Ministerio TIC y la CRC, a partir del 2020, y hasta el segundo trimestre de 2021, adelantaran análisis encaminados a establecer condiciones de flexibilización regulatoria para el desmonte zonificado de redes 2G. Esta flexibilización está atada a una revisión de las resoluciones 5078 de 2016 y 5165 de 2017 y a condiciones de sustituibilidad de redes que garanticen que dicho desmonte sólo se dé a partir de condiciones equivalentes de cobertura de redes 4G, así como a una efectiva adopción por parte de los usuarios afectados por el eventual desmonte. La decisión de un desmonte zonificado o nacional de redes 2G será de los OMR, siempre y cuando se cumpla con las condiciones de flexibilización como lo establezca la CRC.

Línea de acción 5. Desarrollar esquemas regulatorios para permitir la Interconexión VoLTE

En 2021, la CRC, como parte del proyecto de Revisión del Régimen de Acceso, Uso e Interconexión, analizará la pertinencia de establecer las condiciones para permitir la interconexión entre las redes de los OMR que presten servicio de VoLTE, de manera que puedan realizarse comunicaciones de voz entre usuarios VoLTE de diferentes redes.

Objetivo específico 2. Fomentar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover una mayor penetración de ETM compatibles con 4G

Línea de acción 6. Actualizar el Régimen de Homologación de ETM para todas las bandas de espectro IMT asignadas a los PRST

La CRC actualizará el Régimen de Homologación de Equipos Terminales móviles (ETM) incluyendo la adopción de las normas técnicas aplicables a las bandas de espectro para IMT asignadas a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones Móviles, de tal modo que para 2021 sólo puedan ser homologados aquellos ETM que cumplan con las condiciones de operación en todas las bandas IMT asignadas en Colombia, de manera que se garantice la eliminación de barreras de ETM para la portabilidad numérica móvil.

Línea de acción 7. Impulsar la disminución de las cargas tributarias o impositivas en la importación y venta de ETM 4G hasta un límite de precio

En 2020, el Ministerio TIC desarrollará y presentará al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, una propuesta para una disminución de las cargas tributarias en la importación y venta de terminales 4G exclusivamente, que contenga los beneficios para el sector y para el país.

Objetivo específico 3. Fomentar la masificación del acceso de la población de bajos ingresos, con énfasis en zonas rurales, a Internet móvil de banda ancha

Línea de acción 8. Desarrollar y presentar una propuesta para eliminar cargas tributarias al Internet móvil de banda ancha en planes de menos de 2 UVT

En 2020, el Ministerio TIC desarrollará y presentará al Ministerio de Hacienda y Crédito Público, y a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, una propuesta de eliminación de las cargas tributarias para los planes del servicio de voz e Internet móvil, prepago y pospago, de hasta 2 UVT, buscando con esto reducir barreras de asequibilidad para la población de bajos ingresos en todo el territorio nacional y masificar la adopción de Internet móvil de banda ancha.

Línea de acción 9. Analizar, desarrollar e implementar esquemas para generar incentivos a la conectividad móvil garantizando la focalización de los recursos.

El Ministerio TIC analizará a partir del tercer trimestre de 2021³¹, la evolución de usuarios a Internet y telefonía móvil en las localidades que cuenten con cobertura derivada de la obligación de ampliación de cobertura de los permisos de uso de espectro de la banda de 700 MHz, con el fin de identificar obstáculos y barreras para su uso. Con este análisis, a partir de 2022, desarrollará e implementará, en caso de considerarse pertinente, esquemas para generar incentivos a la conectividad móvil focalizados exclusivamente en personas de bajos ingresos que vivan en centros poblados de zona rural o rural dispersa del país, a través de mecanismos como el SISBEN IV y específicamente en localidades definidas en las Resoluciones 330, 331, 332 y 333 de 2020.

Objetivo específico 4. Desarrollar lineamientos para la promoción del uso y apropiación del Internet móvil.

Línea de acción 10. Diseñar e implementar programas de aprendizaje con enfoque social que incentive el uso y la apropiación de los ETM de última generación y del Internet móvil

El Ministerio TIC, diseñará en 2020 e implementará, a partir de 2021, programas de formación y alfabetización digital, con enfoque social, orientados a incentivar el uso y la apropiación de terminales móviles de última generación conectados a redes de Internet móvil de banda ancha, generando hábitos de confianza, seguridad, respeto y cuidado en el uso de esta tecnología. Dichos programas identificarán, con particular atención, las

³¹ Teniendo en cuenta que en mayo de 2021 se finaliza el plazo para la puesta en funcionamiento del servicio móvil en las primeras 954 localidades asignadas en las Resoluciones 330, 331, 332 y 333 de 2020.



necesidades de grupos más vulnerables a la transición, tales como población en zonas rural y rural dispersa, personas con una o más de las siguientes características: tercera edad, bajo nivel socioeconómico, víctimas y excombatientes del conflicto armado, o migrantes.

4.4 Horizonte de implementación

A continuación, se presenta de manera gráfica el horizonte de implementación del Plan de Transición a Nuevas Tecnologías, el cual, contribuye para que en 2022 Colombia alcance los 27 millones de conexiones 4G suscritas.



Objetivo específico	Línea de Acción	2020	2021	2022
Implementar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover la ampliación de la cobertura y la modernización de las redes móviles en el país	Línea de acción 1. Implementar programas y proyectos para promover mayores inversiones en ampliación y actualización tecnológica de redes hacia 4G			
	Línea de acción 2. Implementar programas y proyectos que contribuyan a la eliminación de barreras para el despliegue de infraestructura			
	Línea de acción 3. Establecer todos los mecanismos para el seguimiento al despliegue de nueva infraestructura 4G de los OMR, así como las obligaciones de cobertura de localidades y actualización tecnológica de la subasta de 700 MHz			
	Línea de acción 4. Desarrollar e implementar una flexibilización regulatoria para facilitar el desmonte zonificado de redes 2G en función de indicadores de red siempre y cuando se cumplan condiciones de sustituibilidad			
	Línea de acción 5. Desarrollar esquemas regulatorios para permitir la Interconexión VoLTE			
Fomentar políticas públicas y acciones regulatorias y normativas orientadas a promover una mayor penetración de ETM compatibles con 4G	Línea de acción 6. Actualizar el Régimen de Homologación de ETM para todas las bandas de espectro IMT asignadas a los PRST			
	Línea de acción 7. Impulsar la disminución de las cargas tributarias o impositivas en la importación y venta de ETM 4G hasta un límite de precio			
Fomentar la masificación del acceso de la población a Internet móvil de banda ancha	Línea de acción 8. Desarrollar y presentar una propuesta para eliminar cargas tributarias al Internet móvil de banda ancha en planes de menos de 2 UVT			
	Línea de acción 9. Analizar, desarrollar e implementar esquemas para generar incentivos a la conectividad móvil garantizando la focalización de los recursos.			

Desarrollar lineamientos para la promoción del uso y apropiación del Internet móvil.	Línea de acción 10. Diseñar e implementar programas de aprendizaje con enfoque social que incentive el uso y la apropiación de los ETM de última generación y del Internet móvil			
--	--	--	--	--

5. Bibliografía

- 3rd Generation Partnership Project (3GPP). (2017). *Study on Operations, Administration and Maintenance (OAM) Study on Operations, Administration and Maintenance (OAM) support for assessment of energy efficiency in mob.* Valbonne: Technical Specification Group Services and System Aspects: telecommunication management. 3GPP.
- Australia Communications and Media Authority ACMA. (2018). *Five year spectrum outlook 2018-2022*. Sidney: ACMA Research.
- Australian Communications and Media Authority ACMA. (2017). *Communications Report 2016-2017*. Sidney: ACMA Research.
- Bultmann, D., Andre, T., & Schoenen, R. (2013). Analysis of 3GPP LTE-Advanced Cell Spectral. *ComNets Research Group RWTH Aachen University* (págs. 1-6). Aachen: Aachen University.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2019). *Redes móviles en Colombia: Análisis y Hoja de Ruta regulatoria para su modernización*.
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2017). *Guía Metodológica para la Racionalización de Trámites*. Bogotá: DAFP.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2012-2018). *Encuesta de Calidad de Vida*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). *Conceptos básicos*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Esquema de financiación para el sector TIC y Audiovisual en el marco de la convergencia tecnológica y de mercados*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Aproximación al impacto de la velocidad de internet sobre el PIB per cápita*. Bogotá: DNP.

- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Aproximación al impacto de las TIC en la desigualdad de ingresos en Colombia*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad"*.
- Elnashar, A., & El-Saidny, M. (2018). *Practical guide to LTE-A, VoLTE and IoT. Paving the way towards 5G*. Chichester: Wiley & Sons.
- ENACOM. (2018). *Reporte Despliegue 4G 2018*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Desarrollo de la Competencia en Redes y Servicios .
- ENACOM. (2018). *Reporte Información Servicios Móviles*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Desarrollo de la Competencia en Redes y Servicios .
- Federal Communications Commission . (2016). *Annual Report and Analysis of Competitive Market Conditions With Respect to Mobile Wireless, Including Commercial Mobile Services* . Washington: FCC.
- Federal Communications Commission . (2017). *Measuring Broadband America Program 2016 Mobile Measurement Open Data Release Technical Description*. Washington: FCC.
- Forge, S., & Vu, K. (2020). Forming a 5G strategy for developing countries: A note for policy makers. *Telecommunications Policy*.
- GSMA Intelligence. (2015). *Spectrum for new entrants, lessons learned*. London: GSMA Intelligence.
- GSMA Intelligence. (2017). *Global Mobile Engagement Index*. Washington: GSMA Intelligence.
- GSMA Intelligence. (2017). *Reforma a los impuestos a la conectividad móvil en Argentina: Un camino hacia un sistema impositivo más eficiente, una mayor inclusión digital y mayor prosperidad*. Washington: GSMA Intelligence.
- GSMA Intelligence. (2018). *Global Mobile Engagement Index*.
- Infocomm Media Development Authority. (2018). *5G Development in Singapore*. Singapur: Infocomm Media Development Authority.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (08 de 03 de 2019). *Instituto Federal de Telecomunicaciones*. Obtenido de Instituto Federal de Telecomunicaciones: www.ift.org.mx



- Kwon, N., & Kwon, Y. (2014). Terminating 2G Service in Korea: Policy Issues and Suggestions. *International Telecommunications Policy Review*, 21(1), 1-26.
- McKinsey&Company. (2018). *Japan at a crossroads - The 4G to 5G (r)evolution*. Tokio: McKinsey&Company.
- México, D. G. (08 de 03 de 2019). *Datos.gob.mx*. Obtenido de datos.gob.mx:
<https://datos.gob.mx/busca/dataset/infraestructura-de-telecomunicaciones>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2019). *Plan TIC 2018-2022 "El Futuro Digital es de Todos"*.
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2016). *Plan Nacional de Telecomunicaciones de Información del Ecuador 2016-2021*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.
- Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. (2018). *Dutch Digitalization Strategy*. Amsterdam: Ministry of Economic Affairs and Climate Policy.
- Mishra, A. R. (2018). *Fundamentals of Network Planning and Optimisation 2G/3G/4G: Evolution to 5G*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- OCDE. (2015). *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital*.
- Ofcom. (2016). *Connected Nations Report*. Londres: Ofcom.
- OVUM Consulting. (2018). *Asignación y uso eficiente del espectro en Chile: prioridad en la agenda de política pública hacia la conectividad total*. Santiago de Chile : OVUM Consulting.
- Telecomunicaciones, I. F. (08 de 03 de 2018). *IFT*. Obtenido de IFT:
https://bit.ift.org.mx/SASVisualAnalyticsViewer/VisualAnalyticsViewer_guest.jsp?appSwitcherDisabled=false&reportName=Resumen%20de%20Indicadores%20Trimestrales&reportPath=/Shared+Data/SAS+Visual+Analytics/Reportes/&appSwitcherDisabled=true
- The Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. (2017). *5G Strategy for Germany*. Berlin: The Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure.

6. Anexos

6.1 Notas metodológicas

Una parte significativa de los análisis que se presentaron en este documento fue construida con información reportada por los Operadores al Ministerio TIC. Dada la naturaleza confidencial de algunos de los datos utilizados, en este documento no se reveló información sensible de ningún OMR. De igual modo, para el análisis sólo se consideraron los datos de los cuatro OMR con la mayor participación en el mercado, que representan alrededor del 92 % del mismo, excluyendo a todos los operadores móviles virtuales, toda vez que al no ser asignatarios de espectro IMT no guardan relación directa con el despliegue de infraestructura.

De manera informativa se exponen los tipos de variables analizadas:

- **Número total de líneas en servicio:** indica la cantidad de líneas en servicio con corte al último día del trimestre reportado. Como línea en servicio se entiende a una línea del operador atribuida a un abonado (persona natural o jurídica) y en capacidad de cursar tráfico entrante o saliente. Para los proveedores en concesión, deben registrar el mismo número de abonados en servicio que entregan en virtud del contrato de concesión.
- **Número total de líneas en servicio con tráfico en el trimestre:** indica la cantidad de líneas en servicio con corte al último día del trimestre reportado que durante dicho trimestre registraron algún evento en la red. Como eventos se entienden los eventos de origen o terminación de tráficos de voz, datos o SMS.
- **Líneas con tráfico solo en redes de segunda generación(2G):** del número total de líneas en servicio con tráfico en el trimestre, se deben reportar la cantidad de líneas que cursaron uno o más eventos, en redes de segunda generación durante el periodo de medición.
- **Líneas con tráfico en redes de tercera generación (3G):** del número total de líneas en servicio con tráfico en el trimestre se debe reportar la cantidad de líneas que cursaron uno o más eventos en redes de tercera generación durante el periodo de medición.
- **Líneas con tráfico en redes de cuarta generación (4G):** del número total de líneas en servicio con tráfico en el trimestre se debe reportar la cantidad de líneas que cursaron uno o más eventos en redes de cuarta generación durante el periodo de medición.
- **Líneas en servicio por categoría prepago:** debe indicar la cantidad de líneas en servicio con corte al último día del trimestre activadas en planes prepago.

- Líneas en servicio por categoría pospago: se debe indicar la cantidad de líneas en servicio con corte al último día del trimestre activadas en planes pospago.

Similarmente, el desglose de las variables utilizadas para los análisis de cobertura corresponde a:

- Cobertura 2G: indica, mediante texto, si el municipio o localidad tiene cobertura de telefonía móvil 2G (SÍ/NO).
- Cobertura 3G: indica, mediante texto, si el municipio o localidad tiene cobertura de telefonía móvil 3G (SÍ/NO).
- Cobertura LTE: indicar si el municipio o localidad tiene protocolo LTE (SÍ/NO).

Para el análisis relacionado con el acceso móvil a Internet las variables de tiempo mantienen los mismos atributos. Sin embargo, se agregan las siguientes consideraciones conceptuales a las variables correspondientes:

- Acceso por suscripción: acceso a Internet móvil a través de la contratación de un plan con un cargo fijo que se paga de forma periódica. Siendo el acceso a Internet definido por el artículo 1.3 del Título I de la Resolución 5050 de la CRC como la “disponibilidad de medios físicos que incluye todas las funcionalidades y recursos de red nacionales y/o internacionales necesarios para permitir a un usuario interconectarse a la red de Internet y aprovechar sus recursos y servicios”. En las variables analizadas no se consideran los accesos que únicamente hacen uso de redes privadas.
- Segmento: corresponde al tipo de suscriptor que contrata el servicio de acceso a Internet. El cual a su vez se clasifica como personas (natural) o empresas (jurídica).
- Terminal: corresponde al terminal usado por el suscriptor para acceder a la red y se clasifica dentro de los grupos: teléfono móvil o data card (a través de un Modem USB(PCMCIA), ranura SIM, notebook/netbook, computador, Tablet u otros equipos con acceso de servicios de datos únicamente.
- Tecnología: corresponde a la más alta tecnología utilizada por el suscriptor dentro de cada mes de medición, para la transmisión de la información a través de la red y se clasifica dentro de los siguientes grupos:

TIPO DE RED**PROTOCOLO**

2G

GSM/GPRS/EDGE, iDEN, entre otros

3G

W-CDMA/HSPA, UWC-136, HSPA+, entre otros

4G

LTE, WIMAX, entre otros.

- Cantidad de suscriptores: corresponde al número de usuarios que están obligados contractualmente a pagar un cargo fijo de manera periódica por el servicio de acceso a Internet móvil. Deben incluirse aquellos usuarios que, teniendo un contrato de servicio de acceso a Internet móvil, también accedan al servicio mediante la modalidad de demanda.
- Ingresos por suscripción: total de ingresos en pesos colombianos (con dos decimales), sin incluir impuestos.
- Tráfico por suscripción: tráfico total en Megabytes.
- Acceso por demanda: corresponde al acceso a Internet móvil sin que medie la contratación de un plan para tal fin, empleando la misma definición de acceso a Internet móvil citada anteriormente.
- Tipo de usuario: se clasifica en los grupos prepago (usuarios sin contrato de suscripción de acceso a Internet o voz móvil) y pospago (usuarios con un contrato de voz móvil, pero sin contrato de suscripción de acceso a Internet móvil).

6.2 Contexto. Análisis de casos internacionales

Con el fin de identificar las mejores prácticas internacionales y definir criterios fundamentales para el diseño del Plan, el Ministerio TIC analizó casos a nivel internacional donde se han dado procesos de migración o modernización de redes móviles de segunda y tercera generación (2G y 3G) a redes de nuevas generaciones, (4G y tentativamente 5G). Para este fin se realizó un análisis comparativo con información de 14 países, agrupados por regiones y con al menos un caso de estudio por continente, los cuales o exhibían algunas características de comparabilidad con Colombia o eran casos relevantes que aportaban información pertinente para el estudio.

Al comparar el desempeño de estos países con base en un indicador objetivo de disponibilidad de 4G se encontró que existe una correlación negativa ($r=-0,58$) entre los años de acceso al espectro y el índice de disponibilidad de 4G de *OpenSignal*³². En otras palabras, entre más rápido accedió un país al espectro para

³² 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.

4G más alto índice de disponibilidad tiene, lo cual representa una más rápida adopción y por ende un proceso de masificación más rápido³³ (Figura 18).

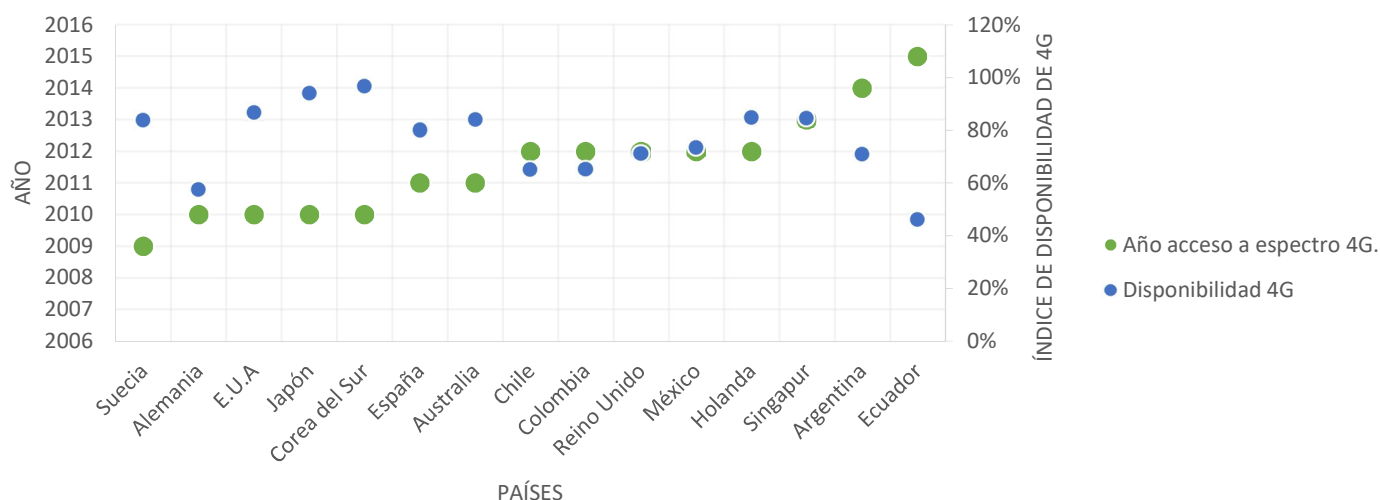


Figura 18 Año de acceso a espectro 4G vs Índice de Disponibilidad 4G de OpenSignal, elaboración propia con datos oficiales de los países y OpenSignal.

Posteriormente, se identificaron los elementos más relevantes de cada país en función de sus procesos de transición de redes, considerando que algunos ya han realizado algún tipo de migración, o la están ejecutando o se encuentran en fase de planeación. En este sentido, para cada país se analizó: i) su índice IDI³⁴ para establecer el grado de desarrollo relativo de cada país, (ii) si hubo una política pública o una intervención o medida regulatoria (particular o general) que definiera los lineamientos para dicha transición y en qué consistió, (iii) si por el contrario se dio una transición de manera orgánica impulsada por la dinámica natural del mercado, (iv) los resultados de la intervención directa o de la transición orgánica, y finalmente v) cuáles fueron las señales de alerta para el establecimiento de una política pública.

País	Índice IDI	Intervención Directa	Tipo de intervención directa	Transición Orgánica	Resultado de la intervención directa o de la transición orgánica	Señales de alerta para política
Suecia	8,41	NO	Ninguna	SÍ	Operadores presupuestan apagar 3G (2025) antes que 2G	Peticiones Industria
Corea del Sur	8,85	SÍ	Apagón redes 2G	NO	Apagón de la red 2G (2012) y paquetes de compensación para usuarios 2G Sin fecha definida para 3G.	Peticiones Operadores

³³ En el caso de Alemania, OpenSignal afirma que su indicador es relativamente bajo dado que hay una cantidad significativa de usuarios que no cuenta con una suscripción 4G, motivo por el cual su experiencia de navegación, si bien podría darse en 4G dado que tienen cobertura y equipo compatible, no se materializa.

³⁴ Índice de Desarrollo de TIC de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). El IDI más reciente al momento de estudio corresponde al año 2017. Como referencia, el IDI de Colombia es de 5,36

Japón	8,43	SÍ	Apagón redes 2G	NO	Primer país del mundo en apagar completamente 2G (2011). Sin fecha definida para 3G.	Peticiones Operadores
Alemania	8,39	NO	Ninguna	SÍ	Operadores presupuestan apagar 3G (2025) antes que 2G	Peticiones Industria
Estados Unidos	8,18	NO	Ninguna	SÍ	Apagón 2G se da de manera diferencia por regiones y operadores (2017 a 2019)	Peticiones Industria
Australia	8,24	SÍ	Apagón redes 2G	NO	Apagón 2G escalonado por años (desde 2016 hasta 2018). El regulador ACMA hará <i>refarming</i> de la banda de frecuencia de 900MHz para optimizar su utilidad para la nueva generación de servicios de banda ancha móvil, 4G. Apagón 3G en 2024	Peticiones Operadores
España	7,79	NO	Ninguna	SÍ	Operadores presupuestan apagar 3G (2025) antes que 2G	Peticiones Industria
Holanda	8,49	NO	Ninguna	SÍ	Un Operador anunció apagado de su red 2G en 2020	Peticiones Industria
Chile	6,57	NO	Ninguna	No	A la fecha aún no se han definido acciones	No identificadas
México	5,16	NO	Ninguna	SÍ	Operadores de manera particular (AT&T 2019) inician migración 2G. Sin fecha definida para 3G	Peticiones Operadores
Reino Unido	8,65	NO	Ninguna	No	Por definir. Probablemente apagado de 2G hasta 2030.	Peticiones Industria
Singapur	8,05	SÍ	Apagón redes 2G	NO	Apagón 2G programado en función de subasta 4G (2017) Sin fecha definida para 3G.	Peticiones Operadores
Argentina	6,79	SÍ	Cambio de terminales de los usuarios	NO	Priorizó cambio de terminales 2G antes que apagón de redes (2018). Sin fecha definida para 3G.	Iniciativa Gobierno

Tabla 2 Comparación de características entre los países estudiados, fuente: elaboración propia.

Principales hallazgos obtenidos

- Ningún país planea apagar 2G y 3G simultáneamente
- En Europa existe un mayor interés en apagar primero las redes 3G que las 2G.
- No se identifica una clara relación entre el índice IDI y el uso de intervenciones directas o transiciones orgánicas. Por ejemplo: existen países con IDI alto que por su política de promoción industrial hacen intervenciones directas tempranas, mientras que en otros con IDI similares se da una política de *laissez-faire* que lleva a transiciones orgánicas.
- En la mayoría de los casos a de transición *directa* analizados, previo a la solicitud o puesta en marcha del apagón, los operadores solicitaron al regulador o a la entidad competente algún tipo de

flexibilización en el uso del espectro radioeléctrico asignado, recurriendo, por ejemplo, al *refarming*³⁵ de dichas frecuencias. De igual manera, no se encontró evidencia que demuestre que los operadores devolvieran el espectro usado para 2G o 3G y, por el contrario, se emplearon criterios técnicos que privilegiaran la eficiencia en su uso.

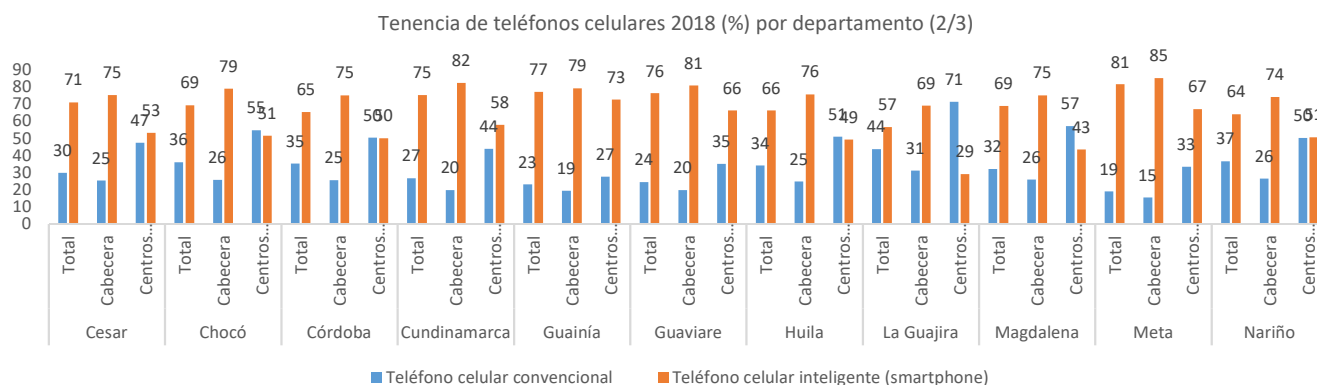
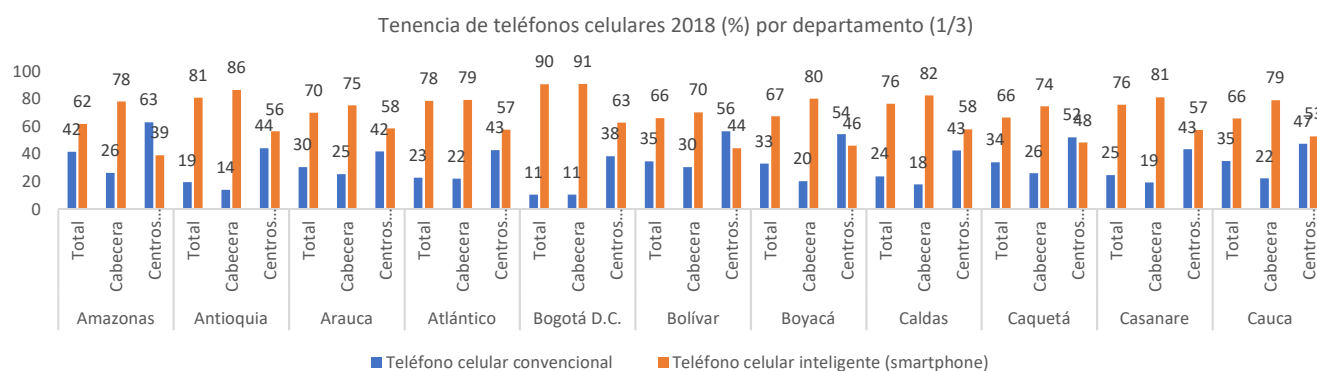
- Es común el reúso de infraestructura para mercados emergentes como IoT, tomando como punto de partida el fortalecimiento o consolidación de 4G y la extensión del ciclo de vida, por ejemplo, de 2G, a partir de su explotación en mercados no masivos de voz.
- La evidencia sugiere que el porcentaje de usuarios cobijados por la tecnología que se quiere migrar puede, en algunos casos, ser bajo, variando entre el 2 % y el 5 % (Australia, Singapur), aunque también se identificaron valores superiores al 10 % (Argentina, México, Japón). Es decir, el umbral de referencia para definir dicha transición respondió al análisis de cada caso particular.
- La transición orgánica se da cuando se ha presentado una adopción temprana de las tecnologías más modernas, acelerando con esto los índices de adopción y facilitando la coexistencia entre tecnologías de distintas generaciones por un periodo más amplio de tiempo. En este sentido, la transición de una tecnología a otra responde a una dinámica que privilegia el actuar del sector privado y por lo general se da sin mayores traumatismos para los usuarios, dada la ausencia de una imposición de tiempo (Kwon & Kwon, 2014).
- Reducción o pérdida de cobertura: se estima que este tipo de afectación principalmente se dé en zonas de límite de cobertura o en aquellas zonas donde no hay una suficiente redundancia en la capacidad del servicio móvil, entendida en función de las tecnologías disponibles en una estación base o emplazamiento. Este tipo de afectación se evidencia principalmente al contrastar las zonas de cobertura por cada generación de tecnologías móviles. Al respecto, es común que una tecnología legada, sea 2G o 3G, deje de operar sólo cuando se garantice un sustituto en operación que esté en capacidad de ofrecer la misma área de cobertura por densidad de usuarios.
- Barreras de acceso a terminales de nuevas tecnologías: La gran mayoría de los países estudiados no optaron por subsidios para el cambio de terminales. Así mismo, algunos países sí establecieron

³⁵ Refarming: La reorganización del espectro es un conjunto de medidas administrativas, financieras y técnicas para liberar, completa o parcialmente, las asignaciones de frecuencia existentes de usuarios o equipos en una determinada banda de frecuencias. Posteriormente la banda de frecuencias podrá atribuirse al mismo servicio o a servicios diferentes. Estas medidas pueden aplicarse a corto, medio o largo plazo (ITU-R SM.1603).

programas específicos de alfabetización digital focalizada en los grupos donde se evidenciaba una mayor necesidad.

6.3 Tenencia de terminales móviles por departamento

A continuación, se presenta la proporción de personas mayores de 5 años que tienen teléfono celular convencional o tienen teléfono celular inteligente (smartphone), sobre el total de personas que tienen teléfono celular por departamento.



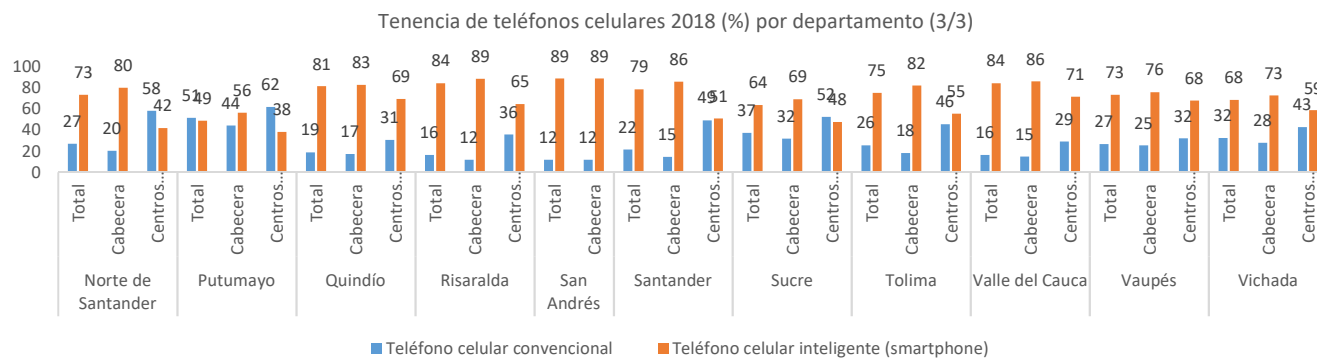


Figura 19 Tenencia de teléfonos convencionales e inteligentes por departamento, fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, 2016 y 2018. En aquellos casos donde el porcentaje no es igual a 100 % esto se debe a que hay personas que reportan los dos tipos de ETM



**El futuro digital
es de todos**

MinTIC

