



vive digital
Colombia

Documento de Consulta Pública

Proceso de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700 MHz (Dividendo Digital), 900 MHz, 1.900 MHz y 2.500 MHz para servicios móviles terrestres

EXTRACTO

El presente documento publica para discusión con el sector temas con relación al análisis de alternativas y elementos a tener en cuenta para la estructuración del proceso de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700 MHz (Dividendo Digital), 900 MHz, 1.900 MHz y 2.500 MHz para servicios móviles terrestres.

MAYO DE 2015

Tabla de contenido

1	Introducción.....	4
2	Marco legal.....	6
3	Descripción del entorno económico	8
3.1	Entorno económico Internacional.....	8
3.2	Entorno económico Nacional	9
4	Consideraciones sobre la asignación del espectro	12
4.1	Hechos y cifras internacionales sobre telefonía móvil.....	12
4.2	Hechos y cifras internacionales banda ancha móvil	18
4.3	Asignación actual de espectro.....	21
4.4	Demanda proyectada de espectro	23
4.5	Bandas con disponibilidad para asignación	28
4.5.1	Consideraciones para la banda 700MHz (incluye estado de liberación).....	28
4.5.2	Consideraciones para la banda 900MHz.....	30
4.5.3	Consideraciones para la banda 1900MHz.....	34
4.5.4	Consideraciones para la banda 2500MHz.....	35
4.6	Preguntas asociadas a este capítulo	36
5	Análisis del estado actual de competencia de los servicios móviles	37
5.1	Estado actual de la competencia de mercado	37
5.1.1	Análisis del Mercado de Voz Saliente Móvil	37
5.1.2	Análisis del Mercado de Datos Móviles	46
5.1.3	Revisión Internacional de los Tamaños de Mercado Móvil	56
5.1.4	Conclusiones del estado actual de la competencia y tendencias internacionales	60
5.2	Impactos de la asignación de espectro en composición del mercado móvil.....	61
5.2.1	Espectro como barrera a la entrada	61
5.2.2	Elementos de competencia a considerar para la definición de condiciones de la subasta	62
5.2.3	Medidas adoptadas en la subasta de 2013 e impacto en el mercado.....	68
	Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014	72
5.3	Preguntas asociadas a este capítulo	75
6	Escenarios de subasta.....	76
6.1	Alternativas.....	76
6.1.1	Primer etapa - Alternativa 1.....	76
6.1.2	Primera etapa - Alternativa 2	77
6.1.3	Segunda etapa - Alternativa 1.....	78
6.1.4	Segunda etapa - Alternativa 2.....	78
6.2	Preguntas asociadas a este capítulo	79

7	Topes de Espectro	80
7.1	Estudios adelantados sobre topes de espectro	80
7.2	Estado actual de los topes de espectro y consideraciones a tener en cuenta para próximos procesos de asignación	81
7.3	Preguntas asociadas a este capítulo	82
8	Condiciones de participación	84
8.1	Posible definición de cobertura	84
8.2	Otras condiciones de participación tales como apoyo a la masificación de banda ancha móvil en instituciones educativas	85
8.3	Swapping por reorganización de bandas	85
8.4	Preguntas asociadas a este capítulo	86
9	Red Nacional de Telecomunicaciones de Emergencias - RNTE.....	87
9.1	Estado actual de las redes PPDR a nivel internacional	87
9.2	Posibles bandas con pros y contras	89
9.3	Características de la red de PPDR.....	93
9.3.1	Alternativas de Uso del Espectro	93
9.3.2	Restricción y priorización de tráfico	100
3.1.1	Servicio POC como una alternativa de comunicación en redes existentes	104
3.1.2	Terminales PPDR	105
9.4	Costo y posibles alternativas de implementación.....	106
9.5	Responsables de operación, mantenimiento y actualización de la red	108
9.6	Preguntas asociadas a este capítulo	108
10	Escenarios para formas de pago por el espectro radioeléctrico	110
10.1	Preguntas asociadas a este capítulo.....	110
11	Metodología para la presentación de comentarios.....	112

1 Introducción

Actualmente el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones trabaja en la estructuración de los procesos de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700MHz, 900MHz, 1.900MHz y 2.500MHz para servicios móviles terrestres.

La Ley 1341 de 2009, contempla establecer procesos de selección objetiva para la asignación de espectro. En la mayoría de los procesos de subasta, las autoridades de regulación y política determinan las condiciones y usos del espectro e imponen derechos y obligaciones a los licenciatarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente documento publica para discusión con el sector temas con relación al análisis de alternativas y elementos a tener en cuenta para estructuración del proceso de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700MHz, 900MHz, 1.900MHz y 2.500MHz para servicios móviles terrestres.

En tal sentido, el documento pone a consideración de todos los interesados y el público en general, lineamientos regulatorios y de política que motivan los diferentes aspectos del diseño de la subasta. Así mismo, brinda elementos de análisis con el fin de que se conozcan las principales implicaciones de las diferentes alternativas de política pública que servirán de insumo para las condiciones del proceso de subasta.

A lo largo del documento se describe el marco legal de estructuración del proceso, el entorno económico nacional e internacional en el cual se desarrollará, el análisis de elementos de competencia en el mercado y se presentan algunos escenarios para la asignación de frecuencias en las bandas ya mencionadas y las posibles condiciones de participación para los interesados en el proceso.

Las respuestas y comentarios al Documento de Consulta Pública deben ser enviados a las siguientes cuentas de correo electrónico procesosubastaIMT@ane.gov.co y procesosubastaimt@mintic.gov.co o, remitidas a la Agencia Nacional del Espectro ubicada en la Calle 93 # 17-45 Piso 5 o al Ministerio TIC, ubicado en la carrera 8 entre calles 12 A y 12B Dirección de Industria de Comunicaciones, hasta las 4:30pm del día 12 de junio de 2015.



vive digital
Colombia



2 Marco legal

Las bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 “Todos Por un Nuevo País”, tiene como objetivo construir una Colombia en paz, equitativa y educada, en armonía con los propósitos del Gobierno Nacional y con los estándares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE); y contempla dentro de las estrategias transversales a las TIC como plataforma para la equidad, la educación y la competitividad.

Por lo anterior, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Ministerio de TIC) estableció el Plan de Tecnología Vive Digital Colombia para el período 2014 - 2018, cuyos objetivos son “ser el país líder en desarrollo de apps sociales dirigidas a los más pobres y ser el gobierno más eficiente y transparente gracias al uso de la tecnología”, buscando impulsar la oferta y la demanda de las cuatro dimensiones del ecosistema digital del país: Infraestructura, Servicios, Aplicaciones y Usuarios.

La dimensión “Infraestructura” del Plan Vive Digital busca posicionar a Colombia como el primer país en Latinoamérica con internet de alta velocidad, por lo cual se requiere asignar más espectro para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), que son sistemas que facilitan el acceso a una amplia gama de servicios que soportan las redes de telecomunicaciones digitales de servicios integrados y a otros servicios específicos de los usuarios móviles.

Por tanto, se hace necesario que el Ministerio de TIC, con el apoyo de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), establezca los requisitos y el procedimiento para el otorgamiento de permisos para el uso de espectro en las bandas de frecuencias destinadas para IMT en Colombia, considerando las recomendaciones internacionales en búsqueda de la armonización internacional, con los beneficios que de ello se derivan, tales como interoperabilidad, economías de escala, entre otros.

Los principales lineamientos normativos a que está sometido el proceso de asignación de espectro en Colombia se encuentran en las siguientes disposiciones:

1. El artículo 75 de la Constitución Política establece que el espectro electromagnético es un bien público inenajenable e imprescriptible, sujeto a la gestión y control del Estado, de conformidad con los términos que fije la ley, para garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso y evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético.



2. El numeral 2, del artículo 2, de la Ley 1341 de 2009, prescribe que el Estado propiciará escenarios de libre y leal competencia que incentiven la inversión actual y futura en el sector de las TIC y que permitan la concurrencia al mercado, con observancia del régimen de competencia, bajo precios de mercado y en condiciones de igualdad. Sin perjuicio de lo anterior, el Estado no podrá fijar condiciones distintas ni privilegios a favor de unos competidores en situaciones similares a las de otros y propiciará la sana competencia.
3. El numeral 3, del artículo 2, de la Ley 1341 de 2009, establece que el Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia en beneficio de los usuarios.

3 Descripción del entorno económico

Los cambios experimentados tanto en el entorno internacional como en el nacional impactan en diversos sectores de la economía colombiana, incluyendo el sector de telecomunicaciones que abarca las comunicaciones móviles y sus diversas aplicaciones. Por lo anterior, es importante hacer una revisión del panorama general del entorno económico en el cual se desarrollará el proceso de selección objetiva para asignación del espectro, el cual además induce modificaciones importantes en los parámetros de valoración de las diferentes bandas de frecuencia y por ende, en su precio o valor.

El precio del espectro en bandas identificadas para las IMT, además de reflejar características y parámetros técnicos tales como cantidad de espectro, número de canales o de enlaces, grado de congestión, eficiencia del equipo de radiocomunicaciones, y situación geográfica, entre otros, incorpora variables y aspectos diversos relacionados con el mercado o sector en el que el recurso se utiliza o se pondrá en uso y su prosperidad, entorno y proyección sectorial, así como los beneficios que podrían obtener las empresas correspondientes, en especial aquellas relacionadas con las comunicaciones móviles.

3.1 Entorno económico Internacional

En el entorno internacional se han experimentado importantes cambios en el último año que, como es de esperar, afectan e inciden en el comportamiento de los agentes (inversionistas, empresas, consumidores, etc.). La Ilustración 1 muestra modificaciones relevantes en el ámbito internacional.







Años previos	ENTORNO INTERNACIONAL	Hoy
 <ul style="list-style-type: none"> Lento Lento Fuerte Aceleración 	Crecimiento económico	 <ul style="list-style-type: none"> Recuperación Lento y diverso Desaceleración Desaceleración
 <ul style="list-style-type: none"> Devaluación 	Dolar americano	 <ul style="list-style-type: none"> Valuación
	Precios del petroleo	
 <ul style="list-style-type: none"> Precios y t. de interés bajos Bajos 	Nivel precios	 <ul style="list-style-type: none"> Bajos Presiones deflacionarias

Ilustración 1. Descripción del entorno económico internacional

Fuente: Análisis ANE basado en: Banco de la República, Informe anual al Congreso de la República; Marzo 2015.

Como se puede ver en el ámbito internacional, actualmente se observa una gran recuperación de Estados Unidos que ha impactado en la valuación del dólar a nivel mundial; existen perspectivas de aumento en las tasas de interés (creando atractivo para los capitales fugados), hubo una fuerte caída en los precios del petróleo y las economías emergentes han entrado en una fase de desaceleración.

3.2 Entorno económico Nacional

Por su parte, el entorno nacional también se ha modificado de forma considerable y ello incide en las expectativas sectoriales y de los inversionistas. El entorno nacional muestra actualmente desaceleración en su crecimiento económico, inducido principalmente por el cambio en los precios del petróleo, la moneda nacional se ha devaluado en forma considerable, se han percibido recientes presiones inflacionarias y se observa un freno a la creación de empleo, lo que puede inducir un aumento en las tasas del riesgo país.

La Ilustración 2 siguiente muestra modificaciones relevantes en el ámbito internacional.









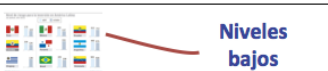

Años previos	ENTORNO NACIONAL	Hoy
 Aceleración	Crecimiento económico	 Desaceleración
 Valuación	Moneda nacional	 Devaluación
 Inflación baja y controlada	Nivel precios	 Presiones inflacionarias temporales
 Se observan reducciones	Mercado laboral (Tasa de desempleo)	 Estable Creación empleo: a la baja
 Niveles bajos	Riesgo país	 Perspectivas de aumento

Ilustración 2. Descripción del entorno económico nacional

Fuente: Análisis ANE basado en: Banco de la República, Informe anual al Congreso de la República; Marzo 2015.

En cuanto al entorno sectorial el cuadro siguiente presenta el contraste entre la situación en los años previos y el entorno actual.

ASPECTO	AÑOS PREVIOS	HOY
Cantidad de operadores	3	7
Tecnología en el mercado	2G y 3G	2G, 3G y 4G
Espectro IMT asignado	140 MHz	405MHz
Servicios y consumo	Voz: crecimiento desacelerado Datos móviles: iniciando aceleración	Datos: crecimiento acelerado. Mayores velocidades, nuevas aplicaciones y masificación de servicios Voz: en desaceleración
Bandas IMT asignadas	850 y 1900 MHz	850, AWS, 1900 y 2500 MHz Próximas: 700 y 900 MHz
TRM promedio	Menor a \$1900* (* 2010 a 2013)	Mayor a \$2400 Proyección: mayor devaluación

Ilustración 3. Entorno sectorial TIC nacional

Fuente: Análisis ANE



Como se ve, la situación de la industria es hoy diferente a la que se podía experimentar en los años previos, lo que modifica los niveles de variables y parámetros relevantes importantes para la valoración del recurso espectro. Esto finalmente impacta en el precio de las bandas y frecuencias que se pretenda asignar para las IMT.

4 Consideraciones sobre la asignación del espectro

4.1 Hechos y cifras internacionales sobre telefonía móvil

La Ilustración 4 muestra cómo ha sido el crecimiento en la cantidad de suscripciones de la telefonía móvil en el mundo.

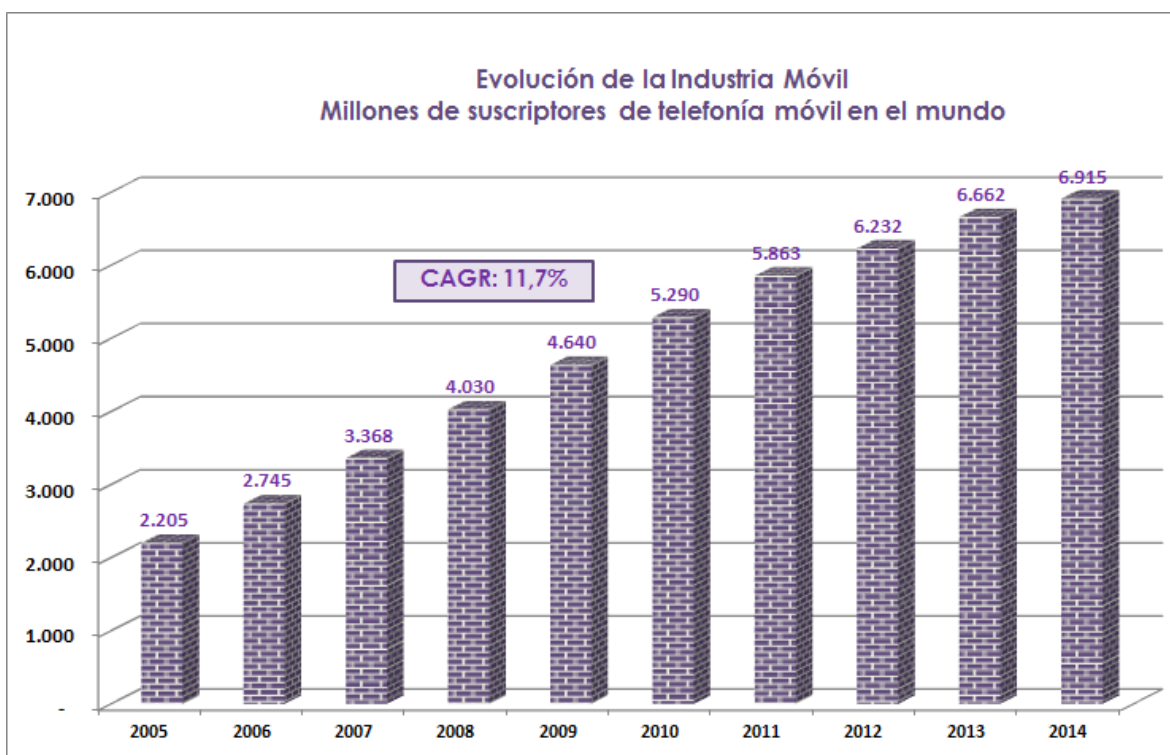


Ilustración 4. Millones de suscriptores de telefonía móvil en el mundo

Las cifras disponibles e ilustradas anteriormente sobre la industria móvil, a nivel mundial, evidencian que durante el período comprendido entre 2005 y 2014 la cantidad de suscriptores de telefonía móvil se ha más que triplicado al pasar de 2.205 millones a 6.915 millones, número cercano a la totalidad de la población mundial, y presentando una tasa promedio anual de crecimiento (TACC, por sus siglas en inglés) de 13,8% que le ha permitido alcanzar una penetración mundial del 95,5%.

En cuanto a la evolución en la participación de los países clasificados y agrupados según su nivel de desarrollo en la cantidad de suscriptores de telefonía móvil, esta

se expone en la Ilustración 5 y en la Ilustración 6, que permiten observar que el grupo de los países desarrollados que aportaba un 45% del total en 2005 pasó a aportar el 22% del total en 2014, mientras que los países en desarrollo incrementaron su participación en más de 23 puntos según se observa.

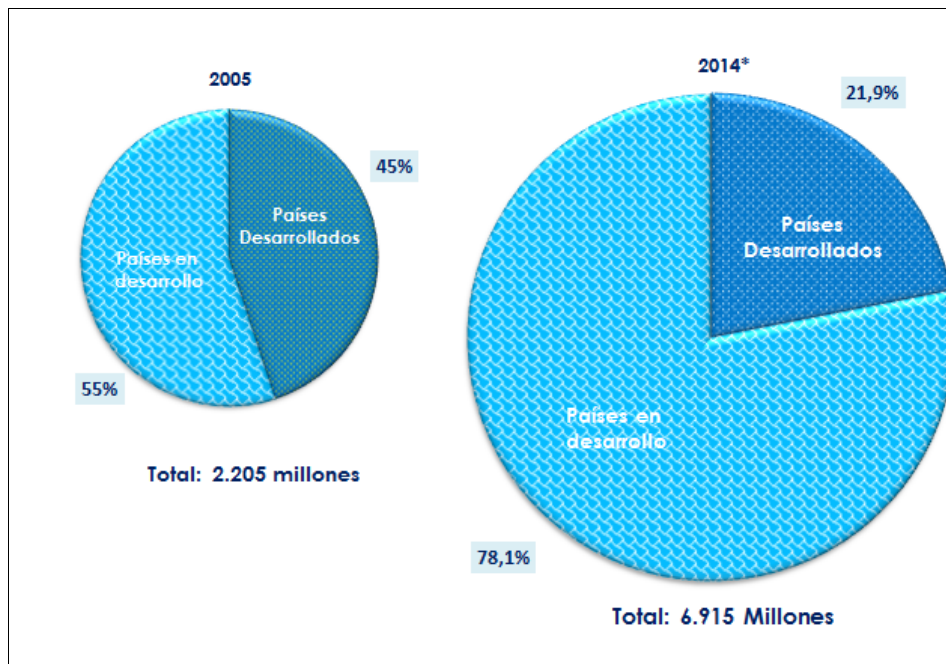


Ilustración 5. Participación de los países según nivel de desarrollo en la cantidad de suscriptores de telefonía móvil en el mundo

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

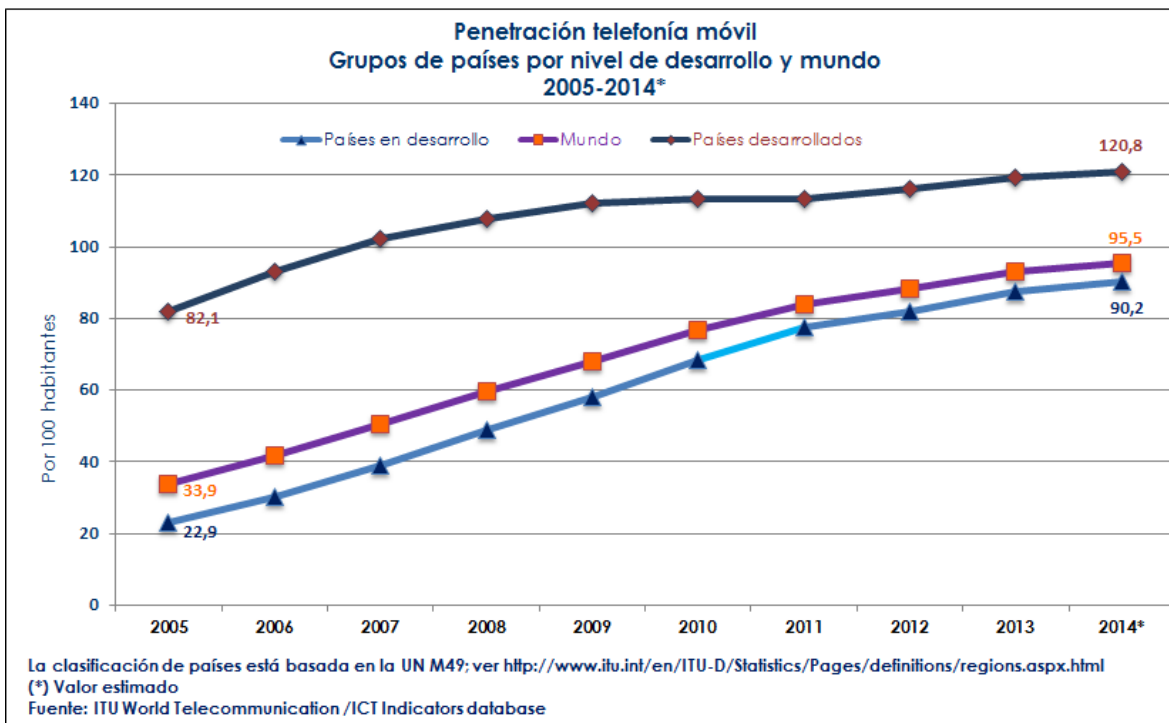


Ilustración 6. Penetración telefonía móvil

Pese a ello, el ritmo de crecimiento de las suscripciones de telefonía móvil y, por ende, de su penetración son descendentes, tendencia que se hecho más notoria en los años recientes, lo que se explica en la saturación del mercado, especialmente en los países desarrollados¹. La Tabla 1 permite observar que el ritmo de crecimiento de la telefonía móvil en el mundo ha mantenido una desaceleración sostenida, con excepción del año 2013 en el que creció a un ritmo un poco superior al de 2012. Los números registrados resaltan cómo en 2014 se registra el más bajo crecimiento (3,8%) en las suscripciones de telefonía móvil del período.

Tabla 1. Millones de suscriptores de telefonía móvil en el mundo

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2.205	2.745	3.368	4.030	4.640	5.290	5.863	6.232	6.662	6.915
	24,5%	22,7%	19,7%	15,1%	14,0%	10,8%	6,3%	6,9%	3,8%

¹ Informe de la UIT sobre la Medición de la Sociedad de la Información 2014, descargado de http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

En lo que respecta al grupo de países desarrollados, la Ilustración 7 muestra las cifras referentes a la cantidad de suscripciones de telefonía móvil, alcanzando 1.515 millones en 2014 equivalente a una penetración del 121%², gracias a un crecimiento promedio anual del 4,9% durante el período 2005 - 2014.

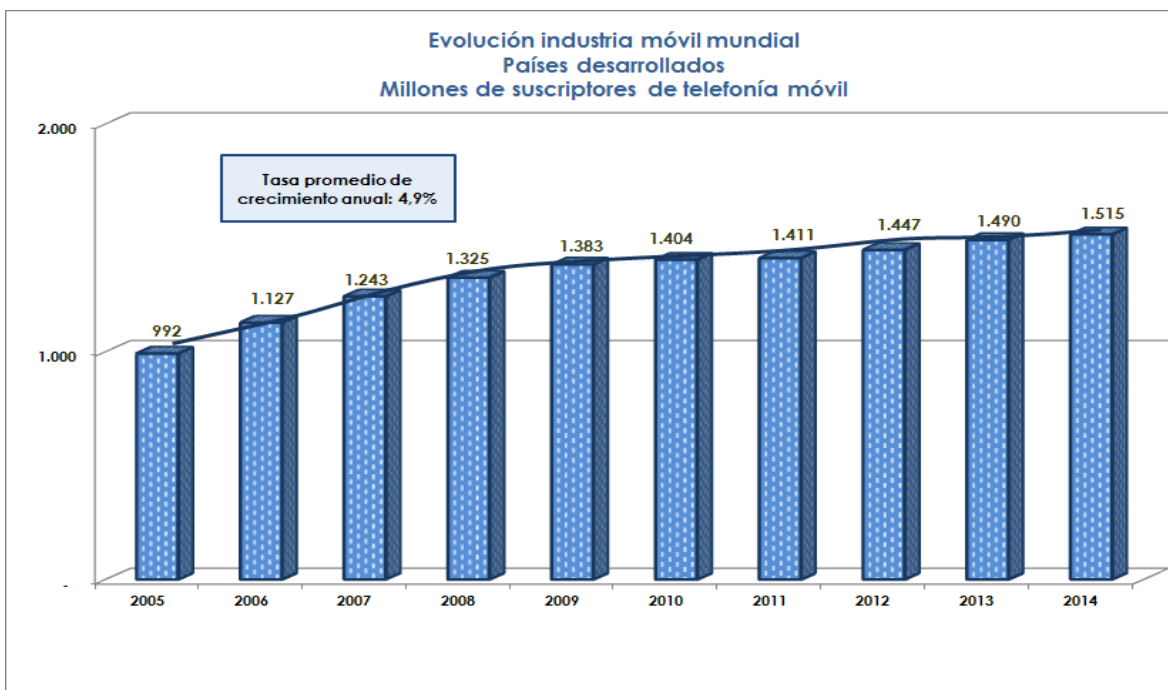


Ilustración 7. Millones de suscriptores de telefonía móvil - Países desarrollados

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

No obstante, el crecimiento del número de suscripciones en países desarrollados presenta un ritmo dispar en el período analizado, lo que se ilustra en la Tabla 2 que registra los porcentajes de crecimiento anual en el que se resalta un leve crecimiento del 1,7% en 2014, frente al 3% de incremento del año inmediatamente anterior evidenciando la desaceleración antes comentada.

² Informe de la UIT sobre la Medición de la Sociedad de la Información 2014, descargado de http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/mis2014/MIS_2014_Exec-sum-S.pdf

Tabla 2. Millones de suscriptores de telefonía móvil - Grupo de países desarrollados

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
992	1.127	1.243	1.325	1.383	1.404	1.411	1.447	1.490	1.515
	13,6%	10,3%	6,6%	4,4%	1,5%	0,5%	2,6%	3,0%	1,7%

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

Por otra parte, con una cantidad total de 5.400 millones de suscriptores de telefonía móvil y un índice de penetración del 90%, el grupo de países en desarrollo muestra mayor dinamismo en las tasas de crecimiento que el de los países desarrollados. La tasa promedio de crecimiento anual en este conjunto de países es de 18,5%, lo que se muestra en la Ilustración 8.

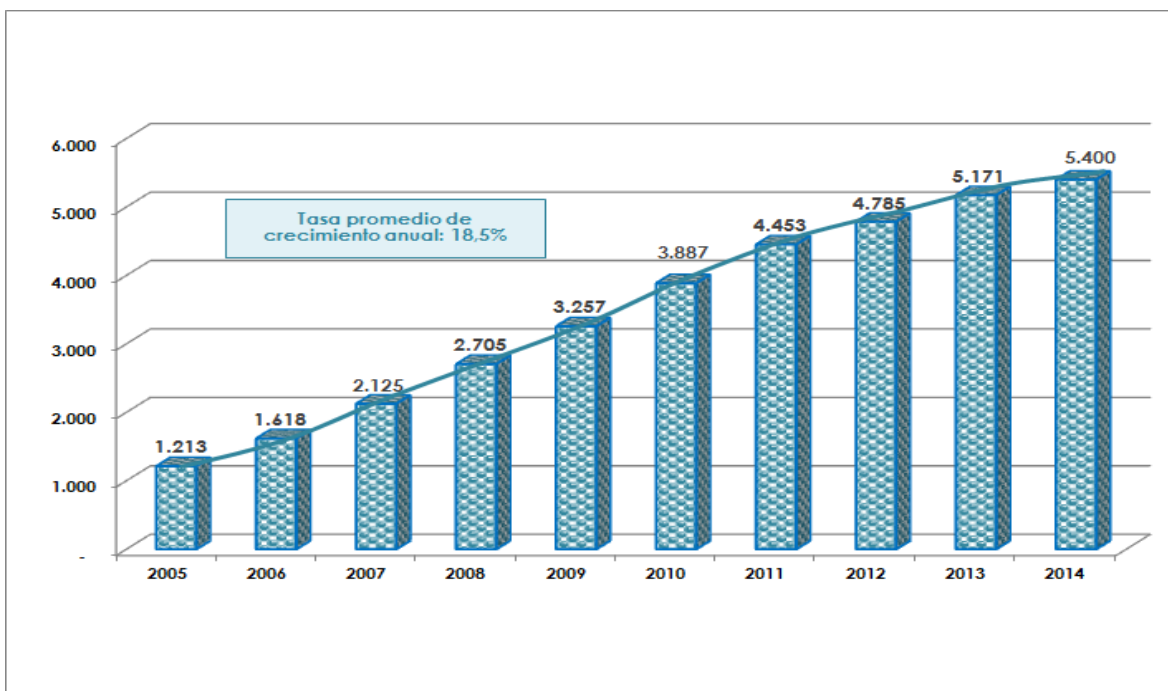


Ilustración 8. Millones de suscriptores de telefonía móvil - Países en desarrollo

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

Sin embargo, también en este conjunto de países existe desaceleración en los ritmos de crecimiento de las suscripciones y la penetración de la telefonía móvil en los últimos años. La Tabla 3 ilustra los porcentajes de crecimiento anual entre 2005 y 2014 que ratifica la tendencia decreciente antes mencionada a lo largo del período, salvo para 2013, año que mostró un leve repunte respecto del crecimiento registrado en 2012.

Tabla 3. Millones de suscriptores de telefonía móvil – Grupo de países en desarrollo

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1.213	1.618	2.125	2.705	3.257	3.887	4.453	4.785	5.171	5.400
	33,3%	31,4%	27,3%	20,4%	19,3%	14,6%	7,5%	8,1%	4,4%

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

Por su parte, el conjunto de países que conforman el continente americano, identificado en la UIT como las Américas, alcanzaron un total de 1.059 millones de suscriptores de telefonía móvil multiplicando la cantidad de suscriptores en 2,3 veces entre 2005 y 2014 registrando una tasa promedio de crecimiento anual de 9,9% (Ilustración 9).

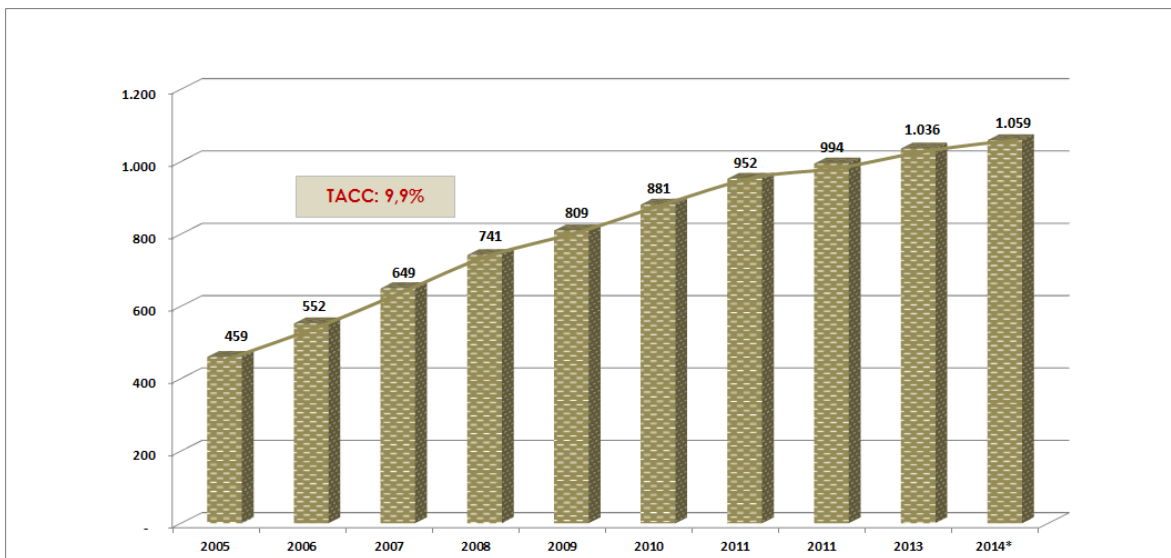


Ilustración 9. Millones de suscriptores de telefonía móvil en América

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

En cuanto a la penetración de la telefonía móvil en la región Américas, ésta alcanza 109% siendo superior a la que registra el Mundo (96%) globalmente considerado.

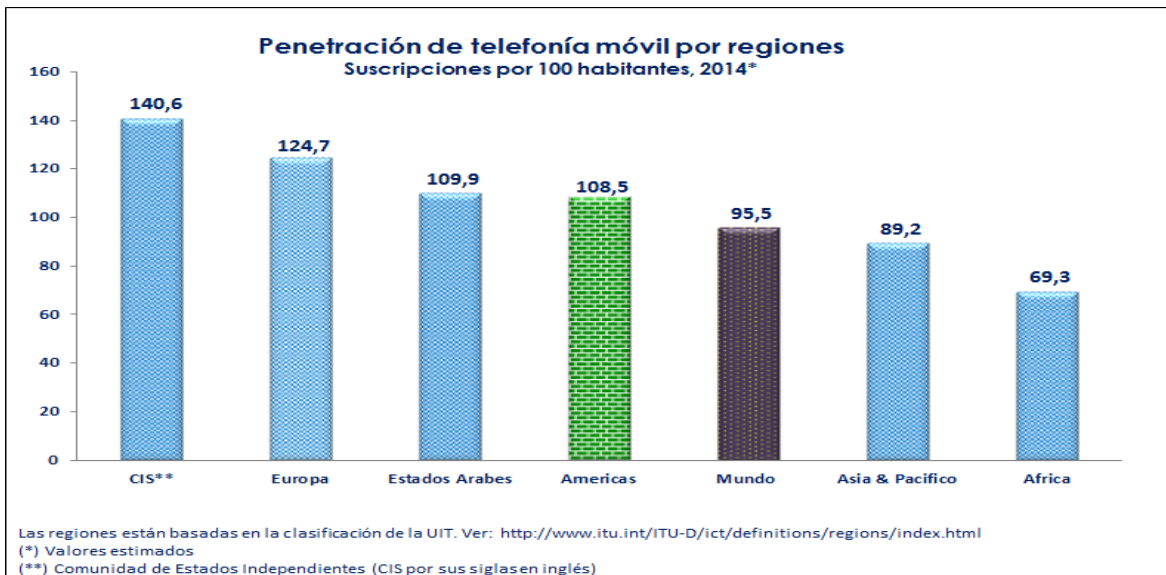


Ilustración 10. Penetración de telefonía móvil por regiones o grupos de países

Fuente: Análisis ANE basado en: Estadísticas de la UIT en ITU_Key_2005-2014 ICT_data

Esta región, según se puede observar en la Ilustración 10, es superada en penetración por la CIS³ (141%), Europa (125%) y los Estados Árabes (110%). En sentido contrario, la región Américas tiene una penetración superior a la de la región Asia Pacífico (89%) y África (69%).

4.2 Hechos y cifras internacionales banda ancha móvil

Hoy en día, el tráfico de datos en el acceso inalámbrico presenta grandes incrementos. Estadísticas de 2013 muestran un crecimiento mundial general de tráfico de datos del 83% durante el año, con 526 millones de nuevos dispositivos móviles. La demanda de datos por más de 140 millones de computadores portátiles en la red móvil corresponde a un promedio de 2.45 GB mensual por equipo, esto sin tener en cuenta otros dispositivos como los *smartphones* que generan 48 veces más tráfico de datos (un promedio de 529 MB mensuales) que un teléfono celular convencional. Se proyecta que para el 2018 el incremento de

³ Mancomunidad de Estados Independientes (CIS, por sus siglas en inglés)

tráfico de datos será de alrededor de un 66%, estando más de la mitad de este tráfico en redes 4G⁴.

En cuanto a la banda ancha móvil se refiere, a nivel mundial la cantidad de suscriptores alcanza 2.315 millones, como se muestra en la Ilustración 11.

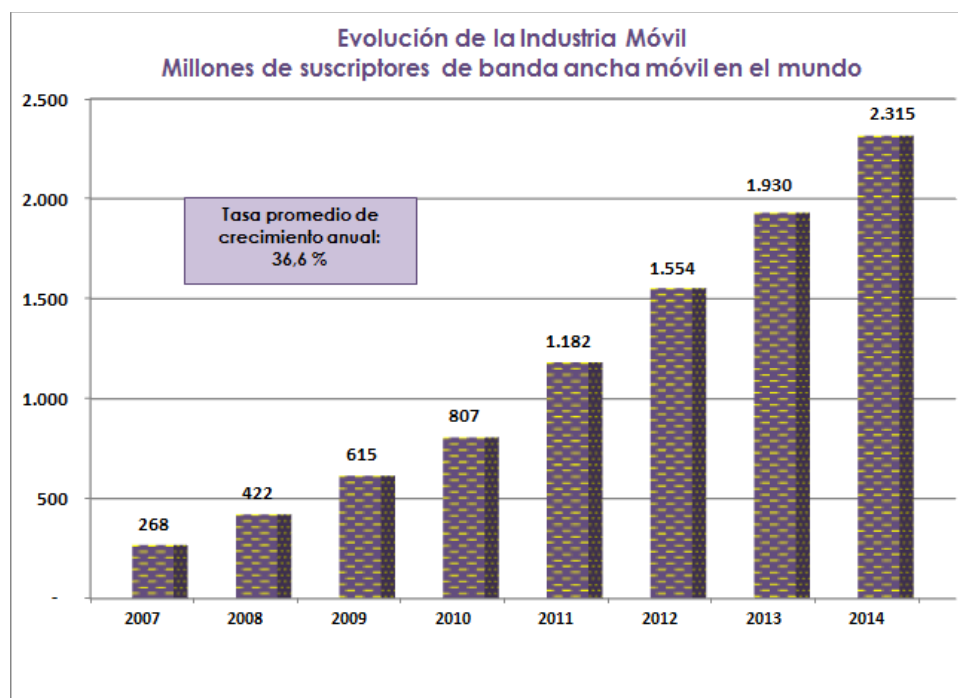


Ilustración 11. Millones de suscriptores de banda ancha móvil en el mundo

En la actualidad los países desarrollados aportan algo más del 45% de suscriptores de banda ancha móvil, lo que contrasta con su participación en la cantidad de suscriptores de telefonía móvil que apenas alcanza el 22%. La penetración en lo referente a banda ancha móvil en el grupo de países desarrollados alcanza 32 suscripciones por cada 100 habitantes.

Los países en desarrollo, por su parte, que participan con el 78% de los suscriptores de telefonía móvil en el mundo, en lo referente a la suscripción de banda ancha móvil participan con apenas un 55% de los suscriptores y muestran una penetración conjunta de tan sólo 9,8%.

⁴ Cisco and/or its affiliates. Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update, 2013 2018. White Paper: The Cisco Visual Networking Index (VNI), 2014.

La Ilustración 12 y la Ilustración 13 muestran las estadísticas de cantidad de suscriptores de banda ancha móvil y tasas promedio de crecimiento anual para el mundo, el grupo de países desarrollados y el grupo de países en desarrollo.

Ilustración 12. Millones de suscriptores de banda ancha móvil - Países desarrollados

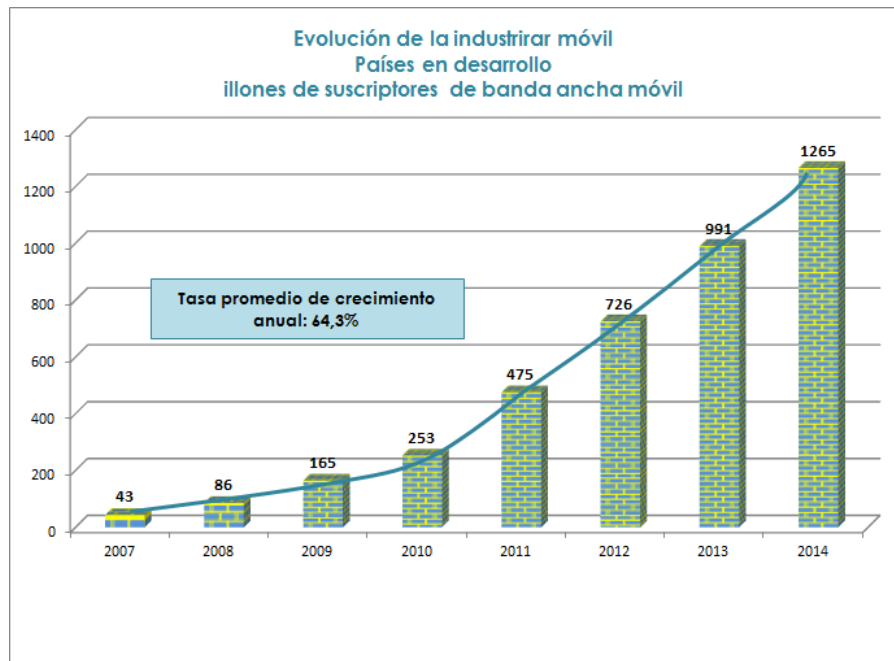
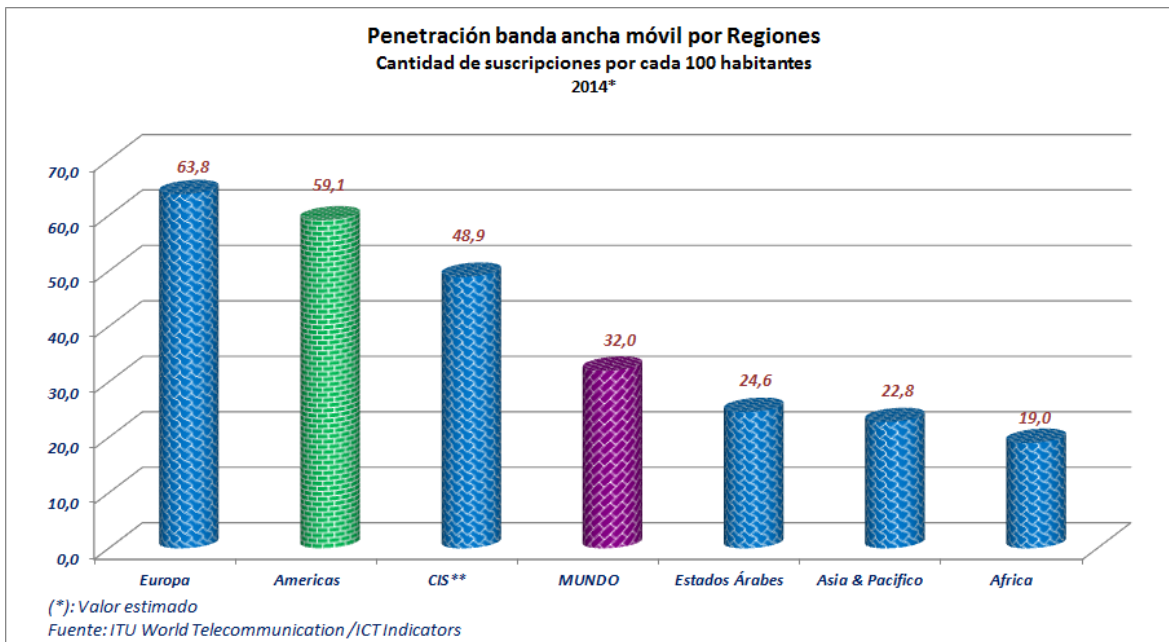


Ilustración 13. Millones de suscriptores de banda ancha móvil - Países en desarrollo



4.3 Asignación actual de espectro

Para suplir la demanda creciente de espectro para servicios IMT en razón al panorama expuesto en el numeral anterior, Colombia ha realizado asignaciones de permisos para uso de espectro como se describe a continuación.

En primer lugar, como consecuencia de la expedición de la Ley 37 de 1993 y sus normas reglamentarias, se le asignó inicialmente 25 MHz de espectro radioeléctrico a cada uno de los dos operadores por región de telefonía móvil celular en el año 1994 en la banda de 800 MHz. A estos mismos operadores, entre el último trimestre de 2004 y el primer trimestre de 2005, como consecuencia de la expedición del Decreto 4234 de 2004, se les otorgó 30 MHz de espectro adicional, 15 MHz a cada uno en la banda de 1900 MHz. De acuerdo con lo anterior, cada operador de telefonía móvil celular contaba al 2008 con 40 MHz de ancho de banda total para sus operaciones en las bandas de 800 MHz y 1900 MHz.

En segundo lugar, a la entrada al mercado del operador de Servicios de Comunicación Personal (PCS) en el año 2003, TIGO, le fueron asignados 30 MHz de espectro radioeléctrico en la banda 1.900 MHz. Posteriormente, en el segundo semestre del año 2008 y en virtud del mismo Decreto 4234 de 2004, le fueron asignados 10 MHz de espectro radioeléctrico adicional, para un total de 40 MHz de ancho de banda total para sus operaciones en la banda de 1.900 MHz.

En tercer lugar, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, mediante la Resolución 3081 de diciembre de 2009 y sus modificaciones, y mediante la Resolución 443 de abril de 2010, asignó 10 MHz adicionales a CLARO y TIGO respectivamente, ambos en la banda de 1900 MHz.

En cuarto lugar, en junio de 2010 se llevó a cabo una subasta para asignación de espectro en la banda de 2,5 GHz en la que participaron UNE y DirecTV, y que tuvo como ganador al primero de estos (res. 250 de 2010), con 10 bloques de 5 MHz subastados para un total de 50 MHz asignados.

Posteriormente, en agosto de 2011 se llevó a cabo una subasta para asignación de espectro en la banda de 1900MHz en la que únicamente participaron CLARO, MOVISTAR y TIGO.

Finalmente, en junio de 2013 CLARO, MOVISTAR, ETB-TIGO, AVANTEL y DIRECTV resultaron adjudicatarios de espectro, de entre 30 y 70 MHz en la banda de 2,5 GHz o en AWS. A partir de los procesos de asignación de espectro descritos, la repartición de espectro en la actualidad es la siguiente, teniendo en cuenta el tope de espectro de 30MHz en bandas bajas y de 85MHz en bandas altas de acuerdo con el Decreto 2980 de 2011:

La asignación actual de espectro se muestra en la siguiente ilustración:





En la ilustración anterior se muestran los toques de espectro vigentes, establecidos mediante el decreto 2980 de 2011, esto es, 30 MHz para espectro en bandas bajas y 85 MHz para bandas altas. De la ilustración se puede deducir que de acuerdo con estos toques, Claro y Movistar tienen casi copada su capacidad en bandas bajas y la fusión Tigo-UNE está sobrepasando el tope en bandas altas. Este último evento fue consecuencia de la reciente fusión entre UNE y Tigo, autorizada por la Superintendencia de Industria y Comercio, la cual le otorgó al nuevo operador un tiempo límite para deshacerse del espectro que excede el tope de bandas altas.

4.4 Demanda proyectada de espectro

En el año 2014, en el marco del proyecto denominado análisis de bandas IMT⁵, la ANE realizó proyecciones sobre la posible demanda de espectro para servicios móviles terrestres y un análisis de las posibles bandas que podrían ser usadas para suplir dicha demanda. Dichas bandas incluyen tanto las bandas actualmente identificadas en el reglamento de radio y contenidas en la recomendación 1036-5, como las bandas que se encontraron viables como resultado de los estudios ejecutados dentro del proyecto mencionado y que fueron tomadas de las bandas que estaban siendo estudiadas por el JTG 4,5,6,7 del UIT-R como candidatas para ser identificadas para las IMT por la UIT.

Para proyectar la demanda de espectro en los próximos años, se realizó una revisión del tráfico esperado de voz y datos en redes móviles entre el 2014 y el 2023. Los resultados de los análisis para cuatro escenarios distintos se muestran en la ilustración 14 y mantienen una notable proximidad entre ellas para los diversos escenarios entre el 2010 y el 2017⁶. Esto no es sorprendente porque es un rango de años donde se cuenta con mayor certidumbre en las predicciones. Sin embargo, los escenarios de tráfico total comienzan a divergir en forma importante a partir del 2017, como consecuencia de una menor certidumbre sobre el comportamiento de usuarios y tráfico por terminal en el largo plazo.

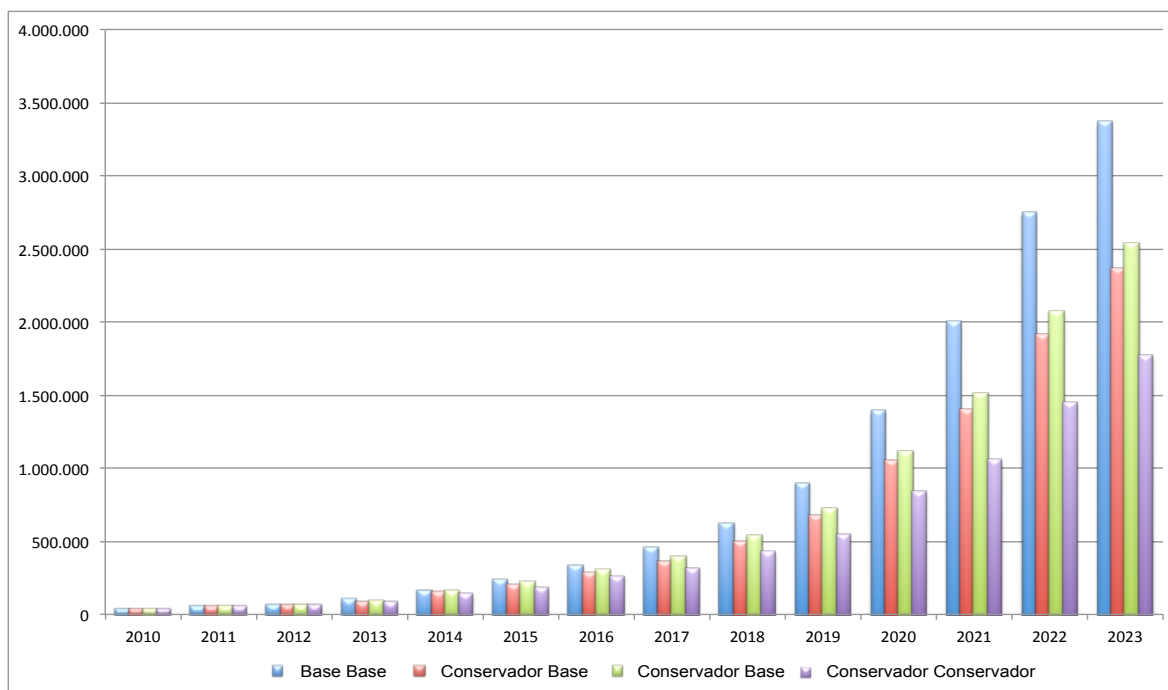
Una comparación indirecta entre el pronóstico regional de la UIT contenido en el reporte M.2243 (UIT - Reporte M.2243, 2011) y las simulaciones realizadas muestra que el escenario de tráfico denominado "conservador base" (columna roja

⁵ Informe Proyección de Demanda de espectro radioeléctrico para servicios móviles en Colombia 2014 – 2023, Tachyon para la ANE

⁶ Se construyeron cuatro escenarios a partir de combinaciones de predicciones de usuarios de voz y datos (base y conservador) y de tráfico promedio por usuario y por tipo de dispositivo (base y conservador)

en la ilustración 14), estaría un 13% por debajo de lo pronosticado por la UIT como el promedio para la región de las Américas.

Ilustración 14 Colombia - Proyecciones de tráfico (voz + datos) para los años 2010⁷ a 2023 - TB/año



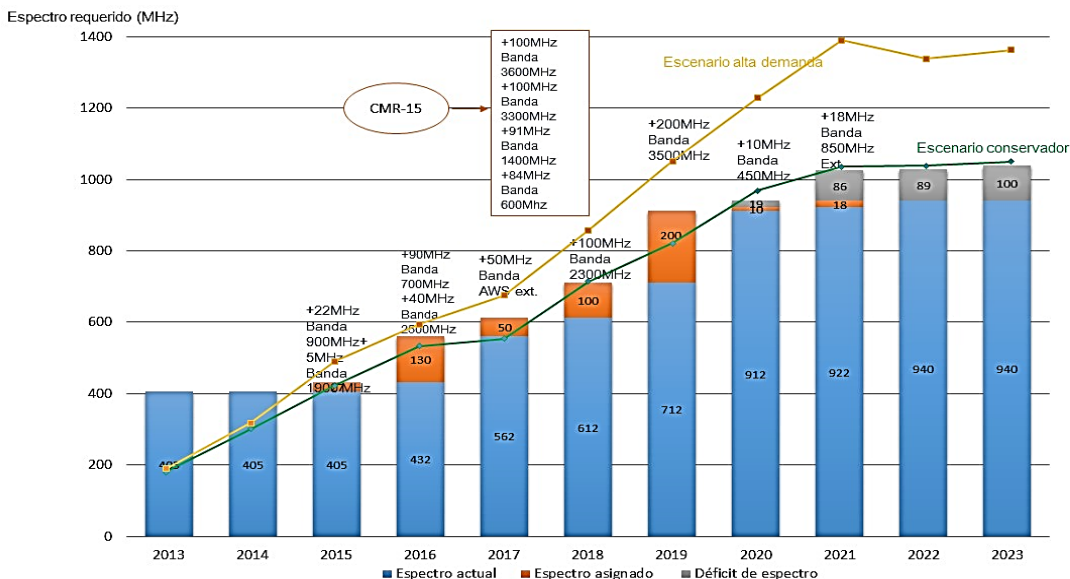
Fuente: Tachyon para ANE - Proyecto Análisis de Bandas para IMT.

Con base en la información de tráfico, se construyeron dos escenarios⁸ para evaluar la demanda de espectro en el país que están fundamentados en las relaciones actuales y las posibles relaciones futuras entre la oferta y la demanda del ERE para servicios móviles, como se muestra en la Ilustración 15.

Ilustración 15 Colombia – Predicción de demanda de espectro y posibles escenarios de liberación de bandas para asignación de espectro para móviles.

⁷ Los datos de los años 2010, 2011 y 2012 corresponden al comportamiento real del tráfico. Por tal razón, no hay diferencia entre los cuatro escenarios planteados.

⁸ A partir del escenario base - base y del escenario conservador - base de tráfico.



Fuente: Tachyon para ANE - Proyecto Análisis de Bandas para IMT

De los resultados obtenidos y de los análisis realizados se considera que el escenario más probable corresponde al que ha sido denominado “conservador base”, en el que se estima una demanda de espectro para sistemas IMT en el 2023 de aproximadamente 1.040 MHz. Un escenario de mayor crecimiento ha sido denominado de alta demanda, se prevé bajo este escenario que la demanda de espectro estaría cerca de los 1400 MHz.

Las fechas mencionadas en la Ilustración anterior para liberar nuevas bandas de frecuencia, así como la identificación propiamente dicha de las mismas, tienen un propósito puramente indicativo y no pretenden representar un orden inalterable; aunque sí obedecen a un planteamiento lógico que relaciona la posible disponibilidad del espectro considerando el vencimiento de las licencias vigentes, la evolución y desarrollo de ecosistemas de equipos de usuario y red en cada banda, y la demanda probable para cada año.

Teniendo en consideración lo anterior, los escenarios de asignación sugieren la conveniencia en el corto plazo (2015-2016) de subastar espectro en bandas bajas (700 MHz y 900 MHz) con el propósito de mantener una oferta de espectro móvil para el desarrollo de los servicios de banda ancha móvil. Adicionalmente, se tiene contemplada la posibilidad de subastar los segmentos remanentes en 2.500 MHz y 1.900 MHz.

En el mediano plazo (2017 - 2019) y en función del crecimiento de la demanda de espectro, las proyecciones indican la necesidad de contar con recursos adicionales en bandas altas para brindar mayor capacidad de procesamiento de tráfico. En dicho escenario podrán utilizarse las bandas de AWS extendido, 2.300 MHz y 3.500 MHz.

En el largo plazo (2020 - 2023), varios factores hacen más difícil la predicción. Por un lado, las curvas de los escenarios para la demanda de ERE comienzan a tener una pronunciada separación, como consecuencia de la incertidumbre en las predicciones de usuarios y tráfico. Por otra parte, se espera un dividendo de espectro en la medida en que se liberen las asignaciones de redes 2G y se utilicen tecnologías de mayor eficiencia espectral como 3G y 4G. Además, es posible que se obtengan mejoras significativas en la eficiencia espectral de nuevas tecnologías móviles, aspecto que no es considerado en estas predicciones, pero que en caso de darse, disminuiría las presiones sobre la demanda de espectro.

En todo caso, al tratarse de una predicción de largo plazo, la demanda de espectro móvil será ajustada periódicamente, considerando tanto la evolución del número de usuarios y tráfico, como los desarrollos tecnológicos futuros. Esto puede, por supuesto, alterar las actuales proyecciones y el orden óptimo en el que las bandas deben asignarse.

Considerando lo anterior y de acuerdo con los resultados obtenidos, la demanda de espectro para servicios IMT podría suplirse mediante alguna combinación de las bandas estudiadas tal y como se presenta en la Tabla .

Tabla Panorama del espectro radioeléctrico (ERE) asignado, sin asignar, identificado y de posible identificación, que podría ser utilizado para servicios IMT

Banda	ERE (MHz)			
	Asignado	Sin asignar	Identificado por la UIT y con posibilidad de uso en Colombia	De posible identificación por la UIT y con posibilidad de uso en Colombia
Atribuciones actuales a bandas móviles	405		-	-
700 MHz	-	90		-
900 MHz	-	22		-

Banda	ERE (MHz)			
	Asignado	Sin asignar	Identificado por la UIT y con posibilidad de uso en Colombia	De posible identificación por la UIT y con posibilidad de uso en Colombia
1900 MHz	-	5		-
2500 MHz	-	40		-
AWS	-	50		-
2300 MHz	-		100	-
3500 MHz	-		200	-
850 MHz	-		18	-
450 MHz	-		10	-
3,6 - 3,7 GHz	-		-	100
3,3 - 3,4 GHz	-		-	100
1427 - 1518 MHz	-		-	91
614 - 698 MHz	-		-	84
Subtotales	405	207	328	375
Posible total – largo plazo				1.315

Fuente: Tachyon para ANE - Proyecto Análisis de Bandas para IMT

En la Tabla , la columna de espectro “Asignado” y “Sin asignar”, corresponde al que actualmente está destinado al uso de sistemas IMT, la columna “Identificado” es aquel que podría estar disponible en bandas que ya han sido identificadas por la UIT como de interés para sistemas IMT y la columna “De posible identificación por la UIT y con posibilidad de uso en Colombia” corresponde al espectro que está sujeto a debate en próxima conferencia mundial de radiocomunicaciones para su identificación para IMT y que podría llegar a ser utilizado en Colombia, según los análisis efectuados en el proyecto de análisis de bandas para las IMT.



Debe tenerse en cuenta que las proyecciones actuales indican que en el escenario de alta demanda se necesitarían cerca de 1.400 MHz para el año 2023. De acuerdo a la tabla anterior se contaría en el mejor de los casos con cerca de 1.315 MHz por lo que de darse el escenario de alta demanda, podría darse un escenario de escasez del recurso. De todas formas es importante recalcar que es necesario actualizar las proyecciones de necesidades de espectro. Dicha actividad está prevista para el segundo semestre del 2015.

4.5 Bandas con disponibilidad para asignación

Como se mencionó en la introducción, actualmente el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones trabaja en la estructuración de los procesos de selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas Dividendo Digital (700MHz), 900MHz, 1.900MHz y 2.500MHz para servicios móviles terrestres. La situación actual de cada una de estas bandas se presenta a continuación:

4.5.1 Consideraciones para la banda 700MHz (incluye estado de liberación)

El Dividendo Digital (700MHz) es el rango de espectro radioeléctrico en la banda UHF resultante de la transición de la televisión analógica a digital que, gracias a las ventajas en la propagación de la señal que esta banda de frecuencias ofrece, ha sido visto a nivel mundial como una oportunidad para ampliar la cobertura de los servicios de banda ancha, promoviendo la reducción de la “brecha digital”.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) identificó en la Región 2⁹ la banda del Dividendo Digital, que va de 698 a 806 MHz, y corresponde a los canales UHF del 52 al 69, con un total de 108 MHz de espectro, para el uso en las Telecomunicaciones Móviles Internacionales – IMT.

Atribución y estado de liberación de la banda en Colombia:

Mediante Resolución 668 del 12 de diciembre de 2012, la ANE atribuye la banda del Dividendo Digital (698-806 MHz), para uso exclusivo de servicios de telecomunicaciones móviles terrestres 4G, teniendo en cuenta que esta porción de espectro permite llegar con cobertura de Internet a zonas rurales y apartadas del territorio nacional, así como la implementación de redes y servicios de telecomunicaciones eficientes a bajo costo.

⁹ La Región 2 de la UIT corresponde a la región Américas.

Para garantizar la liberación por parte de los canales del servicio de radiodifusión de televisión, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones estableció plazos de migración que fueron fijados mediante Resolución 2623 de 2009, modificada por la Agencia Nacional del Espectro mediante Resolución 37 de 2012 y posteriormente mediante Resolución 813 de 2014.

En razón a lo anterior, actualmente la banda del Dividendo Digital está próxima a su liberación, tal como se describe en la Ilustración 14.

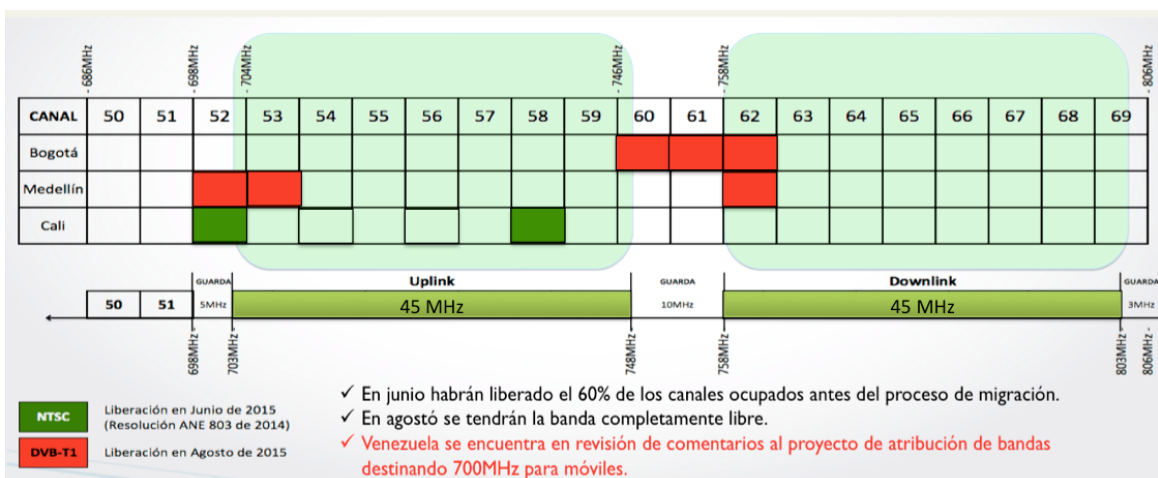


Ilustración 14. Estado de liberación de la banda del Dividendo Digital

Como se puede observar, la ciudad de Cali tiene ocupación en los canales 52 y 58, con fecha estimada de liberación en junio de 2015, por su parte, Bogotá y Medellín cuanta con ocupación en algunos canales por parte de radiodifusores de TV con tecnología DBV-T1, cuya liberación se espera para Agosto de 2015.

Canalización en Colombia:

El 31 de mayo de 2012, el Ministerio de TIC y la ANE hicieron público mediante un comunicado de prensa que Colombia adoptaría el estándar de canalización FDD propuesto por la Asia-Pacific Telecommunity (APT) para la banda del Dividendo Digital.

La propuesta por APT, hace parte de las propuestas de canalización incluidas por la UIT en la Recomendación UIT-R M.1036-3, descrita mediante la disposición A5 en donde se especifican las bandas de guarda requeridas para la compatibilidad entre las IMT y otros servicios en bandas adyacentes, así como las posibilidades

para la coexistencia entre sistemas TDD y FDD. La canalización propuesta se presenta en la Ilustración 15.

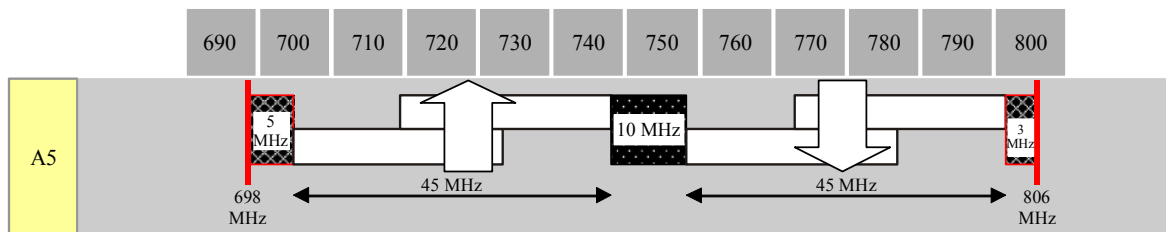


Ilustración 15. Disposición A5 para la banda de 700MHz - Plan de canalización APT

Fuente: (UIT, 2011)

La canalización APT también corresponde a la Banda 28 en la documentación de 3GPP y dispone de dos bloques continuos pareados de 45 MHz (703-748 MHz pareado con 758-803 MHz), con una separación dúplex de 55MHz y un GAP de 10MHz entre los bloques pareados. Cuenta con una banda de guarda inferior de 5MHz que va de 698MHz a 703MHz, ubicada en el canal 52 de UHF y una banda de guarda superior de 3MHz que va de 803MHz a 806MHz.

4.5.2 Consideraciones para la banda 900MHz

La banda de 900 MHz ha sido identificada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT, para ser usada en comunicaciones móviles IMT, según se puede observar en la recomendación ITU-R M.1036-5. De acuerdo con esta recomendación, la UIT dispone que las frecuencias 806-960 MHz conocida como la banda de 900 MHz, se implementen como banda identificada para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales

Esta banda es ampliamente utilizada para comunicaciones con tecnología GSM en todas las regiones dispuestas por el UIT, en especial en Europa para el despliegue de redes de segunda y tercera generación, y la implementación de algunas redes LTE. La banda de 900MHz se solapa en una porción con la banda de 850MHz por lo cual es utilizable solo parcialmente en los países que tienen en uso la esta última banda como es el caso de Colombia.

Atribución y estado de liberación de la banda en Colombia:

La banda de 900MHz, correspondiente al rango de frecuencias de 894 – 915 MHz pareada con 939 – 960MHz, identificada por la UIT para su uso en las IMT conforme la nota 5.317A del Reglamento de Radiocomunicaciones edición 2012.



Debido al solapamiento mencionado arriba, esta banda de frecuencias dispone de un ancho de banda útil de 42MHz, distribuido en dos bloques pareados de 21MHz, antes usados principalmente en Colombia por seis operadores de redes de Acceso Fijo Inalámbrico (AFI), con asignación regional de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1715 de 2007 del Ministerio TIC. De otro lado, el rango de 902 a 928MHz está atribuido a título secundario a aplicaciones industriales, científicas y médicas de forma que puede ser usada por dispositivos de corto alcance (RCA), conforme lo establecido en la Resolución 473 de 2010. Así mismo, el rango 902-928MHz está autorizado para su libre utilización de sistemas de comunicaciones de acuerdo con lo establecido en la resolución 2544 de 2009 del Ministerio de TIC. Vale la pena mencionar que, resultado de los estudios efectuados por la ANE sobre las bandas de uso libre, la ANE está contemplando la posibilidad de recomendar al Ministerio la modificación de rango autorizado para uso libre, dejando únicamente el rango 915-918MHz para su uso libre.

Lo anterior teniendo en cuenta también las experiencias de Perú y Nueva Zelanda se observa que se decidió limitar el uso de los dispositivos de corto alcance a las bandas que no sean utilizadas por las IMT (lo que quiere decir en muchos casos que los dispositivos de corto alcance cuenten con entre 10 y 15MHz para operar), teniendo en cuenta que se ha identificado que en algunos casos los dispositivos de corto alcance pueden llegar a generar interferencias para las redes móviles de tercera y cuarta generación, según lo indicado en el Anexo 1 del Reporte UIT-R SM.2057.

Por otra parte, la Resolución 1520 de 2007 establece los niveles de potencia máximos permitidos y las condiciones de operación de teléfonos inalámbricos que se conectan con la red de telefonía fija. De igual manera, se destaca que, conforme a reuniones realizadas con fabricantes de este tipo de dispositivos, los teléfonos inalámbricos en la banda de 900MHz tienden al desuso y que la tendencia es la fabricación de estos dispositivos en bandas como la de 2.4GHz y 5GHz

Teniendo en cuenta la necesidad de identificar nuevo espectro para los servicios móviles terrestres, especialmente en bandas bajas para fortalecer la cobertura de dichos servicios, la ANE llevó a cabo un trabajo conjunto con los operadores de AFI del país, para la reorganización de la banda de frecuencias de 900MHz. Resultado de estos trabajos los Proveedores de Redes y Servicios (PRS) de Acceso Fijo Inalámbrico (AFI) se han movido a la parte más alta de la banda, en las frecuencias 905-915 MHz y 950-960 MHz de acuerdo con lo establecido Resolución 357 de 2013. Esta resolución establece también, la atribución al

servicio móvil terrestre en el rango 894-905 MHz pareado con 939-950 MHz y su destinación para las IMT. De esta manera, se liberaron 22 MHz (894-905 MHz/ 939-950 MHz) para el despliegue de servicios móviles terrestres IMT.

Banda de guarda con la banda de 850MHz:

Uno de los puntos analizados en el proceso de reorganización y cambio de atribución de la banda de 900MHz estuvo relacionado con la compatibilidad las emisiones en la banda de 850MHz, la cual es usada actualmente en Colombia para la operación de redes de servicios móviles de segunda y tercera generación con las señales del *uplink* de la banda de 900MHz,. El análisis comparativo internacional muestra que la banda de 900MHz es usada en la Región 1 (Europa y África) para sistemas móviles de segunda y tercera generación, y se ha utilizado por países de la región 2 y 3 simultáneamente con la banda de 850MHz.

La banda de 900MHz cuenta con un ecosistema (equipos de red, equipos de usuarios, etc.) plenamente desarrollado, lo que permitiría desplegar rápidamente y a costos razonables redes móviles de última generación para voz y datos. En la tabla siguiente, se muestran los países en donde se tiene evidencia de la convivencia operativa en estas dos bandas.

Región UIT	País	Banda 850 MHz	Banda 900 MHz
1	Reino Unido	GSM-R*	GSM
1	Hungría	GSM-R*	GSM
1	Israel	3G	GSM
2	Venezuela	GSM	GSM
2	República Dominicana	3G/GSM	GSM
2	Uruguay	3G	GSM
2	Perú	3G	GSM
2	Brasil	3G/GSM	GSM
2	El Salvador	3G/GSM	GSM
2	Islas Vírgenes Británicas	GSM	GSM
2	Dominica	GSM	GSM
3	Australia	3G	GSM/3G
3	Nueva Zelanda	3G	GSM

Ilustración 16. Países que usan la banda 850MHz y 900MHz

GSM Railway (2012), Mobile World Live (2012), Análisis Value Partners

Se destacan casos como el de Brasil, donde los operadores que hacen uso de la banda de 850MHz, son los mismos que tienen desplegadas su redes en la banda



de 900MHz. Así mismo, en Australia se realizó una asignación continua de la banda de 824 a 960 MHz, incorporando las bandas de 850MHz y 900MHz.

En relación con la interferencia con la banda de 850 MHz, la ANE con base en las recomendaciones del consultor Value Partners considera prudente establecer una banda de guarda de 1MHz entre la parte alta de la banda de 850MHz y la parte baja de la banda de 900MHz que se usaría para las IMT. Esta recomendación del ancho de banda de guarda se ha realizado teniendo en cuenta las experiencias a nivel internacional de la asignación de la banda de 900MHz, entrevistas con algunos fabricantes de equipos y las posibilidades técnicas de implementación de tecnologías de comunicaciones en bloques de 2x5MHz o en múltiplos de ello.

En el proceso de discusión de la resolución 357 de 2013, se publicó un anexo técnico para discusión con el sector. Este documento técnico contiene las consideraciones técnicas relacionadas con el establecimiento de una banda de guarda entre la banda de 850MHz y la banda de 900MHz, así como las consideraciones sobre la compatibilidad de las emisiones de IMT y los dispositivos ICM y RCA en el rango 902-928MHz. En el proceso de consulta pública realizado entonces no se recibió ningún comentario al respecto.

Disponibilidad Tecnológica:

La banda de 900MHz ha sido ampliamente usada para el despliegue de redes de segunda y tercera generación en Europa y en algunos países de Latinoamérica y Asia. Adicionalmente, se resalta la existencia de una red comercial LTE en la banda de 900MHz en Suecia, con la unión de los operadores TeliaSonera y TeleNor (Net4Mobility) y más de 100 modelos de terminales LTE disponibles en el mercado, conforme lo presentado en la Ilustración 17.

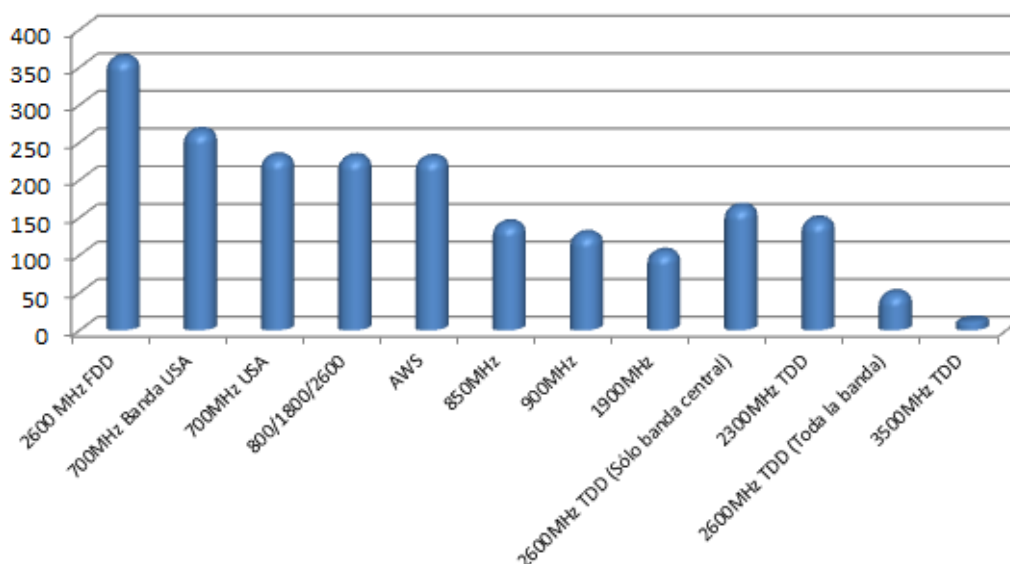


Ilustración 17. Ecosistema de terminales LTE

Fuente: GSA, Reporte del estado de ecosistema de terminales LTE del 25/08/2013

4.5.3 Consideraciones para la banda 1900MHz

La banda de 1900 MHz ha sido identificada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT, para ser usada para las IMT, y corresponde al arreglo B5 de la tabla 4 de la recomendación en la recomendación ITU-R M.1036-5. Esta fue utilizada para la introducción de lo que en su tiempo se conoció como Comunicaciones Móviles Personales (PCS por sus siglas en ingles).

En Colombia, la Resolución 129 del 29 de enero del 2010, estableció medidas en materia de ordenación técnica del espectro radioeléctrico y adoptó el contenido del nuevo Cuadro Nacional de Atribución Nacional de Bandas de Frecuencias (CNABF). El CNABF fue actualizado por la ANE en el 2013 y 2014.

Canalización de la banda 1900 MHz:

La banda de 1900 MHz tiene un ancho de banda útil de 120 MHz y una banda central de 20 MHz en el segmento 1910 – 1930 MHz. Según la distribución americana de la banda, esta se subdivide en 6 bandas dobles para su uso con tecnologías de duplexación de frecuencia (FDD). La distribución de la banda se presenta a continuación:

Canalización Banda 1900 MHz

Banda Tx	Banda Rx
A1850 – 1865 MHz	A'1930 – 1945 MHz
D1865 – 1870 MHz	D'1945 – 1950 MHz
B1870 – 1885 MHz	B'1950 – 1965 MHz
E1885 – 1890 MHz	E'1965 – 1970 MHz
F1890 – 1895 MHz	F'1970 – 1975 MHz
C1895 – 1910 MHz	C'1975 – 1990 MHz

- Las bandas AA', BB' y CC' con un ancho de banda de 30 MHz cada una (2x15MHz), para un subtotal de 90 MHz.
- Las bandas DD', EE' y FF' con un ancho de banda de 10 MHz cada una (2x5 MHz), para un subtotal de 30 MHz.

4.5.4 Consideraciones para la banda 2500MHz

La banda de 2500 MHz (2500-2690 MHz) está prevista para que sea utilizada de acuerdo con las opciones de canalización descritas en la Recomendación UIT-R M.1036-5 que corresponden a lo definido por el 3GPP a través de las Bandas 7, 38 o 41. En este sentido, los operadores que resultaron adjudicatarios pueden hacer uso de la misma en los modos FDD (Frequency-Division Duplexing) y TDD (Time-Division Duplexing).

Una sección de esta banda fue asignada en el 2009 al operador UNE SA EPS, en las condiciones establecidas en la resolución 250 de 2009. El rango asignado a UNE es 2500-2525MHz pareado con 2620 – 2645MHz.

De igual forma, esta banda fue una de las ofertadas en el proceso de subasta de 4G que fue realizado en el año 2013. En dicho proceso resultaron asignatarias de esta banda las empresas Claro y DirecTV.

La ocupación actual de la banda de 2500MHz puede apreciarse en la siguiente ilustración:



El rango 2540-2555MHz pareado con 2660-2675MHz no fue ofertado en el proceso de subasta de 4G y se encuentra disponible para su asignación en un eventual proceso de asignación.



vive digital
Colombia

ANE
Agencia Nacional del Espectro

CRC
Comisión de Regulación
de Comunicaciones

4.6 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:

1. Considera suficiente las bandas de guarda contempladas para cada una de las bandas a ofertar? Considera que se puede disminuir el ancho de las bandas de guarda? Porque? Por favor adjunte los soporte que sustenten su respuesta.
2. Indique que condiciones deben ser exigidas en las condiciones de subasta para garantizar la correcta operación de los servicios atribuidos. Por favor adjunte los soporte que sustenten su respuesta.

5 Análisis del estado actual de competencia de los servicios móviles

Con el propósito de contextualizar el entorno en el que se está evaluando la posibilidad de adjudicar el espectro disponible para servicios móviles, a continuación se procede a realizar un análisis del estado actual de la competencia en el mercado móvil nacional y cómo se compara con las tendencias que se observan a nivel internacional, se identifica cuál es el impacto del mercado de espectro en la composición del mercado móvil, y por último se presentan preguntas sobre elementos críticos para tener en cuenta al momento de definir las condiciones de participación en la subasta y en la asignación del espectro.

Teniendo en cuenta que a través de la Resolución CRT 2058 de 2009, la Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC definió los mercados relevantes, entre los cuales se encuentran los mercados minoristas denominados voz saliente móvil, datos de acceso a Internet móvil por demanda y por suscripción, a continuación se realiza un análisis sobre la situación de cada uno de estos mercados.

5.1 Estado actual de la competencia de mercado

5.1.1 Análisis del Mercado de Voz Saliente Móvil

El mercado de voz saliente móvil en Colombia es un mercado maduro, en el que en los últimos años han concurrido un número creciente de proveedores de servicios de comunicaciones para quienes el espectro juega un papel determinante.

En la presente sección se desarrolla un análisis de la evolución del mercado y las condiciones de competencia tomando como parámetro la **reciente subasta para la asignación de espectro radioeléctrico** y los cambios que se han presentado en el mercado hasta el presente. Las cifras que se muestran a continuación tienen una periodicidad anual con corte a 31 de diciembre de cada año.

5.1.1.1 Descripción General

Teniendo en cuenta que los documentos de análisis para la asignación del espectro radioeléctrico para servicios 4G se publicaron durante el segundo y tercer trimestre del año 2012, resulta pertinente realizar un análisis antes y después de los mencionados hechos, con el fin de estudiar el comportamiento de las

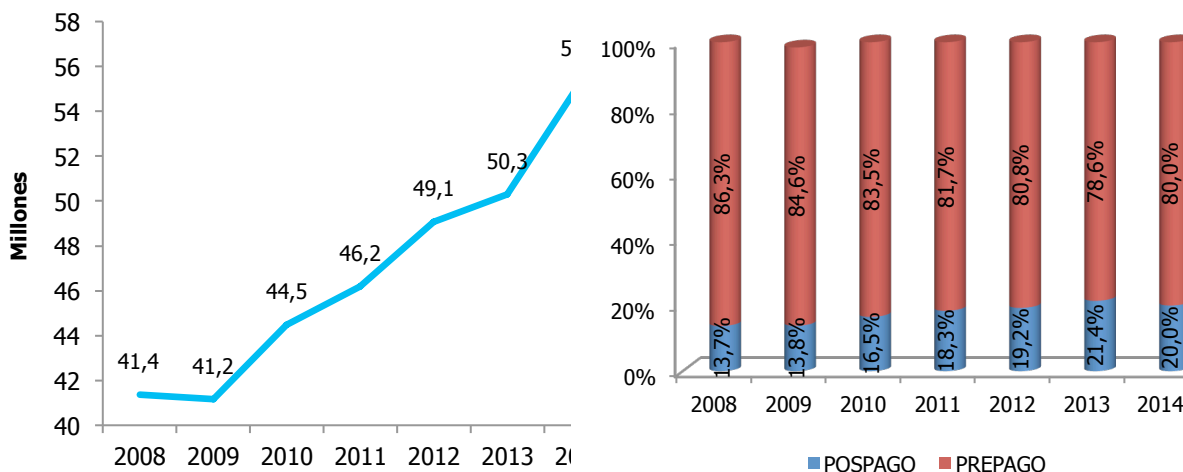
estadísticas de número de usuarios, tráfico e ingresos de telefonía móvil e identificar posibles cambios estructurales en el mercado de telefonía móvil para el periodo comprendido entre 2008 y 2014.

Durante el periodo de análisis se evidencia que los usuarios de los servicios de telefonía móvil han mantenido una tendencia creciente, pasando de 41,4 millones de suscriptores en 2008 a 55,3 millones en 2014, lo que implica un crecimiento anual promedio de 4,96%. Sin embargo, el comportamiento de usuarios muestra un aumento mayor al promedio anual entre 2013 y 2014, periodo en el que se registró el mayor aumento de usuarios (10,01%).

En cuanto a la modalidad de pago se observa un cambio en la tendencia que se ha presentado históricamente entre la proporción de usuarios prepago y postpago. En 2008 el 86,3% de los usuarios era prepago y el 13,7% postpago, mientras que en la actualidad los usuarios prepago equivalen al 80% y los usuarios postpago al 20%.

Comportamiento de usuarios 2008-2014

Distribución usuarios por modalidad de pago 2008-2014

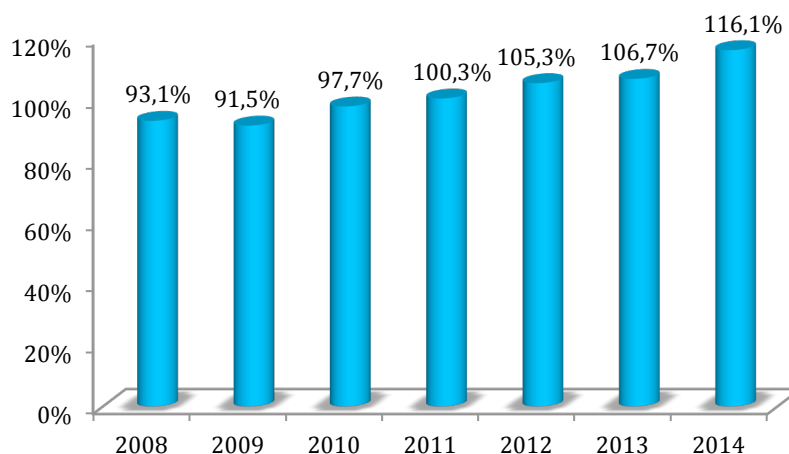


Fuente: Cálculos CRC con información de ColombiaTIC – 4T de 2014

Esta tendencia creciente en usuarios ha llevado a que en Colombia existan más líneas móviles que habitantes, ya que en promedio hay 1,16 líneas móviles por

habitante. Dicho comportamiento hace comparable al mercado de voz saliente móvil colombiano con el de países desarrollados, en los que de acuerdo con la información de la Unión Internacional de Telecomunicaciones -UIT¹⁰ la penetración en 2014 se ubica en 121%. En el año 2012, con una penetración del 105,3%, se hacía no era previsible un incremento significativo en este indicador. Sin embargo, se ha podido observar un crecimiento de 10,8 puntos porcentuales entre 2012 y 2014, lo que muestra que en tan solo dos años se alcanzó un crecimiento de la penetración cercano al que se obtuvo en los cuatro años anteriores.

Penetración Telefonía Móvil 2008-2014



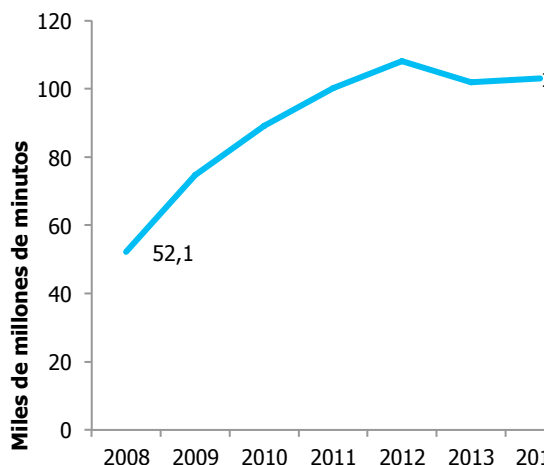
Fuente: Cálculos CRC con información de ColombiaTIC y DANE

Al revisar la información de tráfico originado en redes móviles, es evidente que existe una tendencia creciente hasta 2012 y una ligera tendencia decreciente con posterioridad. Este comportamiento puede ser el reflejo de una mayor adopción de servicios de Internet móvil y el inicio de un cambio en las preferencias de los usuarios que lleva a que se realicen cada vez más comunicaciones a través de

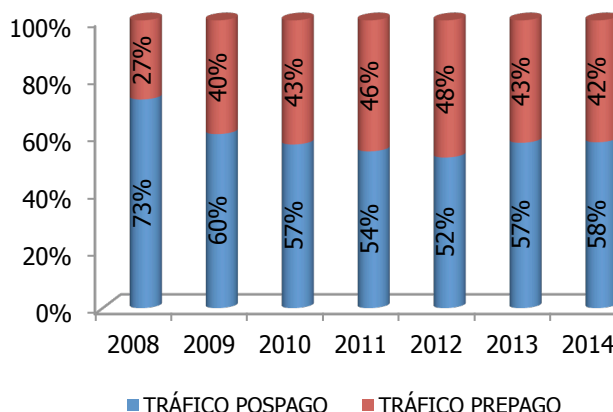
¹⁰ Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones. The World in 2014: ICT Facts and Figures. Disponible en: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2014-e.pdf>

Internet que a través de los servicios de voz. En todo caso el tráfico entre 2008 y 2014 ha aumentado 97,73%, lo que equivale casi al doble del tráfico cursado en 2008. Así mismo, hay que anotar que la distribución de tráfico por modalidad de pago permite observar una reducción importante en el tráfico originado por usuarios postpago quienes tenían el 73% de participación en el 2008 frente al 58% en 2014 lo cual que se traduce en una reducción de 14,9 puntos porcentuales. Teniendo en cuenta que los usuarios postpago tienen una mayor posibilidad de empaquetar servicios de voz con servicios de datos a través de un contrato, la notable caída en la participación del tráfico postpago constituye evidencia adicional sobre el cambio de preferencias de los individuos.

Comportamiento de tráfico 2008-2014



Distribución tráfico por modalidad de pago 2008-2014

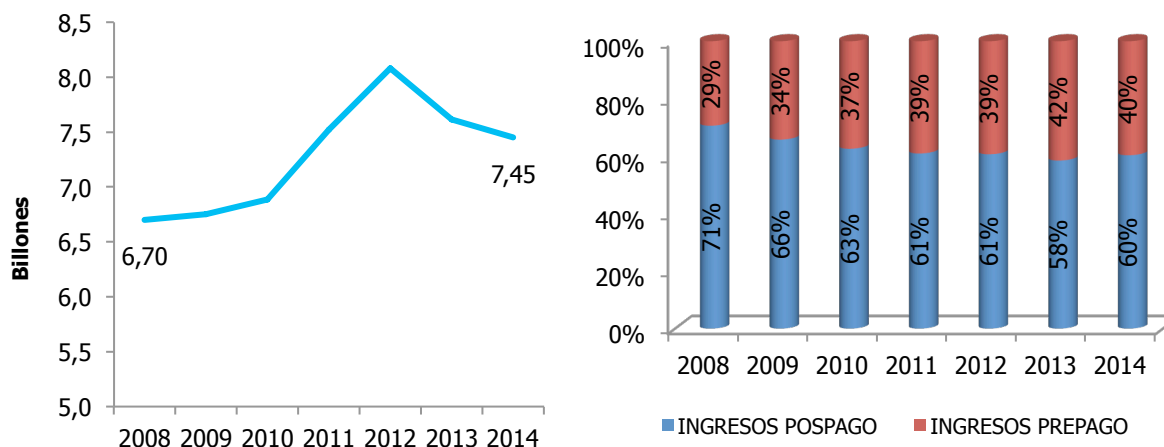


Fuente: Cálculos CRC con información del Formato 13 de la Resolución 3496 de 2011

Por último con la descripción general del mercado de voz saliente móvil, la tendencia a nivel de ingresos es similar a la tendencia observada a nivel de tráfico: una tendencia creciente hasta 2012 para después iniciar una tendencia decreciente, y un incremento en el peso relativo de los ingresos provenientes de la modalidad prepago.

Comportamiento de ingresos 2008-2014

Distribución ingresos por modalidad de pago 2008-2014



Fuente: Cálculos CRC con información del Formato 3 de la Resolución 3496 de 2011

5.1.1.2 Estructura de los mercados y niveles de competencia

5.1.1.2.1 Barreras a la entrada y al cambio

La industria de servicios móviles en Colombia ha presentado cambios significativos durante los últimos años en su composición debido a la entrada de nuevos jugadores y a la reducción de barreras a la competencia, tanto de tipo técnico como de tipo económico y normativo.

En primera instancia es válido recordar que en Colombia, desde una óptica normativa, existieron barreras a la entrada de nuevos agentes del mercado, las cuales han mutado a lo largo del tiempo, obedeciendo a cambios en esquemas legales que pretenden dar mayor apertura y permitir el establecimiento de nuevos operadores. Tal es el caso de la Ley 1341 de 2009, que modificó el esquema de concesiones establecido en la Ley 37 de 1993, el Decreto 741 de 1993 y en la posterior Ley 555 de 2000.

El régimen previo a la Ley 1341 de 2009 establecía que la prestación del servicio por parte de particulares se podría hacer previa adjudicación de una concesión, otorgada en el marco de un proceso licitatorio con apego a las normas establecidas en la Ley 80 de 1993.



Bajo estos parámetros se otorgaron en 1994 las primeras concesiones de telefonía móvil celular (TMC) por un período de 10 años, que en 2004 fueron prorrogados un período igual. Esto le permitió a los adjudicatarios acceder a la banda de frecuencia en el rango de 800-900 MHz, la exclusividad para explotar el mercado y el derecho y obligación de interconexión con el resto de la red de telecomunicaciones. Para estos efectos, el Decreto 741 de 1993, estableció que la asignación de frecuencias del espectro radioeléctrico debía cubrir tres áreas: Oriental, la Occidental y la Costa Atlántica. Como contraprestación, los beneficiados debieron cumplir con obligaciones de contraprestaciones económicas a favor del estado y expansión de cobertura. Como consecuencia de este proceso se establecieron Comcel S.A. (CLARO) y Colombia Telecomunicaciones (MOVISTAR).

Dentro del mismo esquema legal se adelantó el proceso de concesión en la banda de 1.900 MHz, proceso que permitió la entrada de un nuevo operador: Colombia Móvil S.A. (TIGO), cambiando la estructura de mercado, que se mantuvo prácticamente inalterada, incluso con la posterior entrada de AVANTEL (2007) pues éste proveía sus servicios a un segmento muy específico. Para el 2011 la cuota de mercado de AVANTEL era del 0.3%.

Este régimen fue sustancialmente modificado en 2009 mediante la expedición de la Ley 1341. El sistema de concesiones fue sustituido por un sistema de habilitación general, establecido en el artículo 10 de la mencionada ley que señala:

“A partir de la vigencia de la presente ley, la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones, que es un servicio público bajo la titularidad del Estado, se habilita de manera general, y causará una contraprestación periódica a favor del Fondo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Esta habilitación comprende, a su vez, la autorización para la instalación, ampliación, modificación, operación y explotación de redes de telecomunicaciones, se suministren o no al público. La habilitación a que hace referencia el presente artículo no incluye el derecho al uso del espectro radioeléctrico”.

El nuevo sistema elimina la barrera original para operadores entrantes, pues no se requiere de un permiso o concesión para poder operar. El único requisito es

registrarse ante el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones indicando los servicios que va prestar¹¹. Este cambio fue fundamental para el mercado, pues permitió la entrada de operadores móviles virtuales, favoreciendo el mejoramiento de las condiciones de competencia del mercado.

Ahora bien, en caso de requerir la utilización del espectro radioeléctrico para la prestación del servicio, los interesados deben gestionar ante el Ministerio TIC el correspondiente permiso para uso de espectro en las bandas de frecuencias destinadas para tal fin. En la sección 5.2.1 se profundizará en relación con este aspecto.

Por otro lado, en cuanto a las barreras económicas se ha identificado que, en los mercados de comunicaciones móviles, las externalidades de red y efectos club, las economías a escala de los proveedores de red existentes y la capacidad económica para realizar despliegues de red han sido los principales obstáculos a la entrada que se han evaluado para este mercado.

Las externalidades de red y efectos club han sido identificados como la principal falla de mercado del mercado voz saliente móvil y por tal motivo se han implementado medidas regulatorias que buscan prevenir el aprovechamiento de la misma para generar condiciones de competencia asimétricas.

Por otra parte, los nuevos modelos de negocios reflejados en la entrada en operación de múltiples OMV permiten inferir una reducción de las barreras que representaban tanto las economías de escala de los operadores establecidos y los costos de desplegar infraestructura, como las barreras de acceso a recursos escasos, como el espectro. En este mismo sentido, el roaming automático nacional (RAN) promueve la entrada de nuevos operadores de red facilitando mayores niveles de cobertura en un menor tiempo.

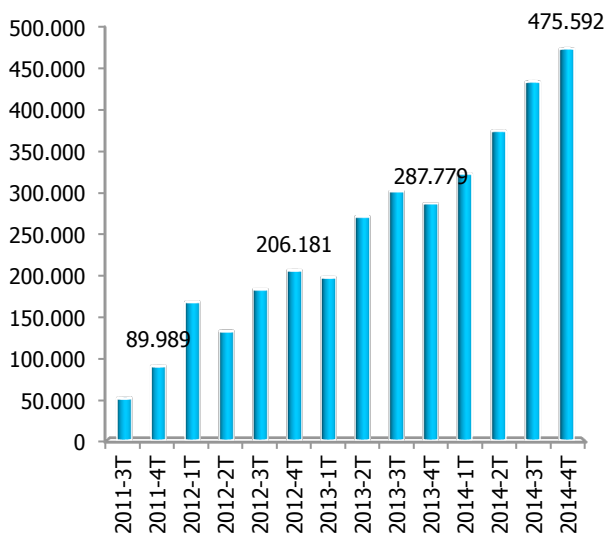
Desde el punto de vista de barreras al cambio, la portabilidad numérica (2011), el desbloqueo de terminales (2011), y la eliminación de cláusulas de permanencia mínima (2014) promueven una mayor movilidad de usuarios entre operadores, lo que permite una mayor competencia en un mercado donde en la gran mayoría de la población ya se encuentra vinculada al servicio a través de algún operador. El número de suscriptores portados trimestre a trimestre, así como la creciente

¹¹ El Registro TIC fue reglamentado a través del Decreto 4948 de 2009. Una vez el Ministerio valida la información reportada en el registro, se formaliza la Habilitación General de la que trata la Ley 1341 de 2009.

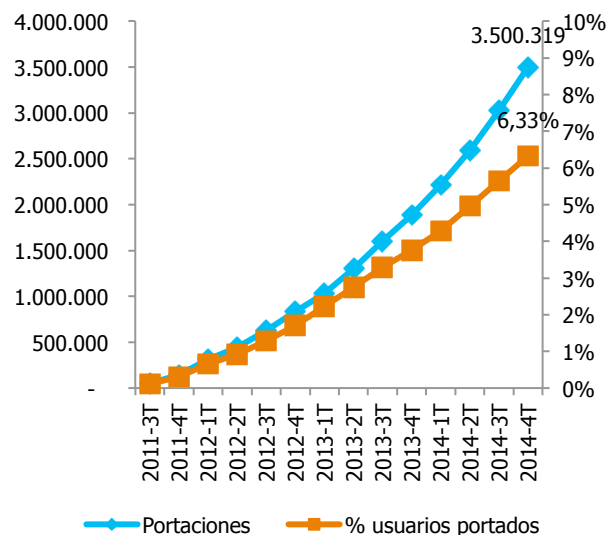
participación de usuarios portados dentro del total de usuarios evidencia esta mayor fluidez y se presenta en la siguiente gráfica.

Número de Usuarios Portados

3T 2011 – 4T 2014



Acumulado de Usuarios Portados y Participación dentro del Total de Usuarios



Fuente: Elaboración CRC – Administrador de la base centralizada - Corte Inglés

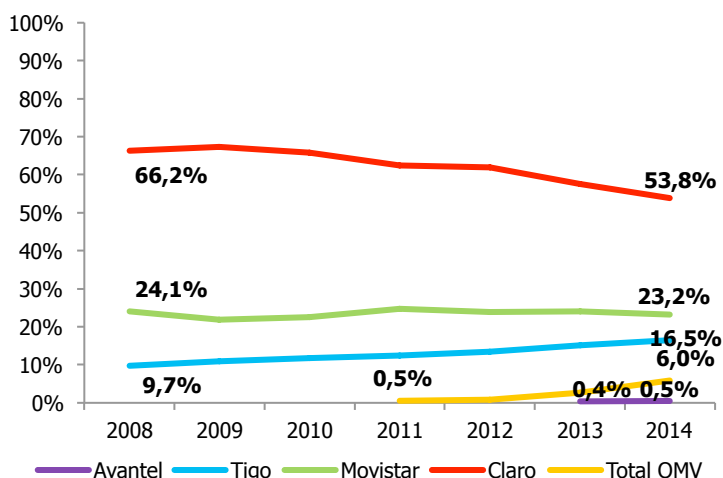
Por todo lo anterior, la estructura del mercado presenta algunos cambios, que se explican en mayor detalle a continuación.

5.1.1.2.2 Evolución de la estructura de mercado y de la competencia

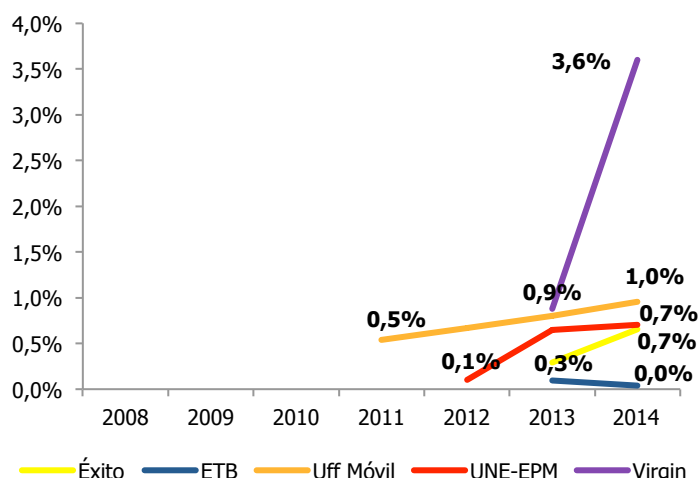
Antes del 2010, el 100% del mercado de voz saliente móvil estaba repartido en tres operadores que atendían el mercado masivo (Claro, Movistar y Tigo) y un operador de nicho (Avantel) con una participación marginal. Esta situación cambió, primero con la entrada de operadores móviles virtuales (OMV) y posteriormente, a partir de la asignación de espectro 4G, con la entrada de nuevos operadores de red.

Es por esto que en las gráficas de participación de mercado por usuarios se ve como a partir de 2010, ingresan secuencialmente 5 OMV que acumulan en la actualidad 6% de participación de mercado, e incluso en la actualidad se empieza a observar como dos de ellos pasan a ser operadores de red. La entrada de nuevos operadores de red a partir de la subasta de espectro 4G se da principalmente en el mercado de Internet móvil, pero esos mismos agentes han garantizado la prestación de servicios de voz ya sea a través de acuerdos de OMV o con roaming automático nacional (RAN).

Participación por usuarios (operador de red) 2008-2014



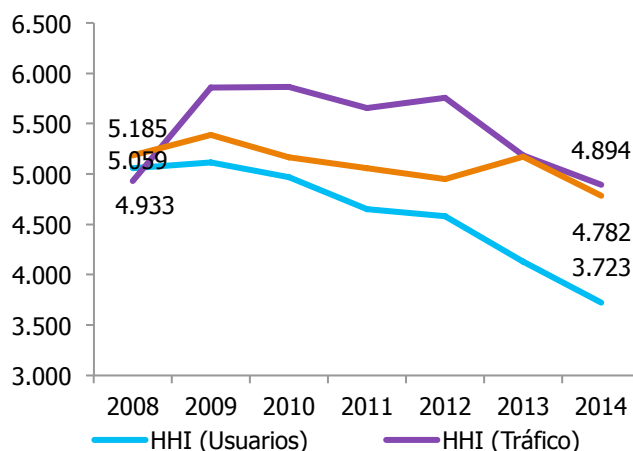
Participación por usuarios (operador móvil virtual) 2008-2014



Fuente: Cálculos CRC con información de ColombiaTIC

El reajuste en la estructura de mercado a nivel de suscriptores no se ha visto reflejado, al menos en la misma magnitud, a nivel de ingresos y tráfico. No obstante lo anterior, la tendencia a una menor concentración es evidente bajo cualquier indicador, tal y como se muestra a continuación.

Índices de concentración HHI 2008-2014



Fuente: Cálculos CRC con información de ColombiaTIC

De acuerdo con el HHI calculado para usuarios, tráfico e ingresos el mercado de telefonía móvil ha disminuido su concentración entre 2008 y 2014, con mayores variaciones negativas a partir de 2012. La concentración de mercado por número de usuarios es aquella que se encuentra en los niveles más bajos ubicándose en 3.723 a diciembre de 2014, lo que implica una reducción del 26,4% entre 2008 y 2014 y, de manera particular, del 18,75% entre 2012 y 2014.

5.1.2 Análisis del Mercado de Datos Móviles

A partir de la expedición de la Resolución 3510 de 2011, los servicios de acceso Internet móvil están clasificados en dos mercados relevantes: datos (acceso a Internet) móvil por suscripción y datos (acceso a Internet) móvil por demanda, ambos con alcance nacional. El primero hace referencia a aquellos usuarios que se obligan contractualmente a pagar un cargo fijo de manera periódica por el servicio de acceso a Internet móvil; estos suscriptores pueden ser personas naturales (denominadas “personas” en adelante) o personas jurídicas (denominadas “empresas” en adelante). En segundo se consideran a aquellos usuarios que no se obligan contractualmente a pagar un cargo fijo, es decir que no tienen un contrato de suscripción, sino que acceden al servicio haciendo un pago

que puede ser anticipado, denominados usuarios “prepago”, o después del consumo del servicio denominados usuarios “pospago”¹².

En el estudio que le permitió a la CRC definir los mercados también se determinó que el servicio de acceso a Internet móvil constituye un complemento al servicio de acceso a Internet Fijo Banda Ancha y por tanto, son dos mercados independientes.

Entre el 2008, cuando empezó a ofrecerse el servicio de Internet móvil, y hasta el 2014 han sido varios los cambios que se han registrado en estos mercados. Ahora no solo se cuenta con una mayor cantidad de operadores sino que además se cuenta con redes que soportan tecnologías de cuarta generación (4G) y tanto el número de usuarios como tráfico cursado han registrado un crecimiento importante en los últimos años.

A continuación se realiza una descripción general de los dos mercados de Internet móvil (suscripción y demanda) y adicionalmente, se presenta la evolución de la estructura de cada uno de estos mercados y de su nivel de competencia.

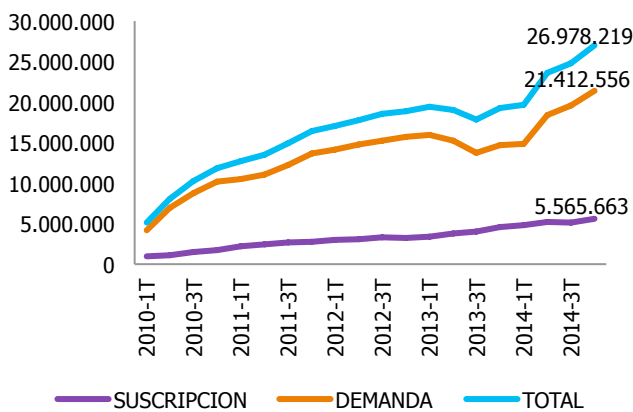
5.1.2.1 Descripción General

Entre el 2010-2014, el número total de usuarios de Internet móvil (abonados y suscriptores) registró un crecimiento de aproximadamente cinco veces. Se pasó de un total de 5.137.101 usuarios en el primer trimestre de 2010 a un total de 26.978.219 usuarios en el cuarto trimestre de 2014. Esta tendencia creciente en los usuarios se sostuvo de manera posterior a la subasta de espectro 4G, que generó una mayor oferta de planes de Internet. La base de usuarios del servicio es impulsada principalmente por los abonados de Internet móvil por demanda que, con un crecimiento acelerado durante el 2010 y el 2014, superó en el último trimestre de 2014 los 20 millones de abonados. En el mercado por suscripción, el número de suscriptores también siguió una senda creciente y, con una tasa de crecimiento trimestral promedio del 10%, se pasó de una base de suscriptores de 965.093 en el primer trimestre de 2010 a una de 5.565.663 en el cuarto trimestre de 2014.

¹² Los usuarios o abonados del mercado de Internet móvil por demanda pueden ser personas naturales y personas jurídicas, y su clasificación en prepago – pospago, responde al objetivo de analizar estos usuarios de acuerdo al momento de pago (antes o después del consumo). Para mayor detalle del tipo de usuarios en cada uno de los mercados de Internet móvil véase la Resolución CRC 3596 de 2011.

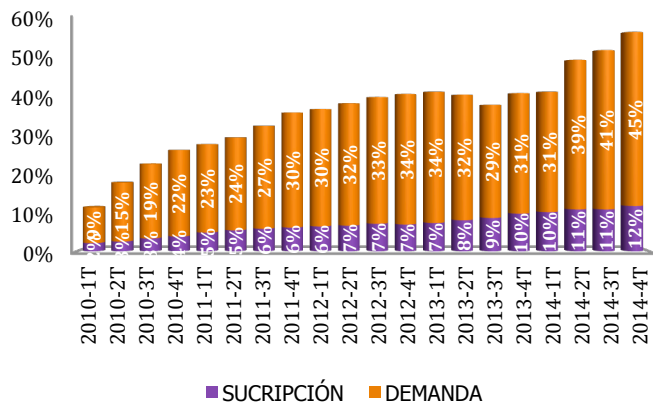
Este crecimiento significativo que se experimentó en los últimos cuatro años con respecto al número de accesos a Internet móvil, permitió que la penetración de Internet móvil en Colombia pasara del 11% al 57%, entre el primer trimestre del 2010 y el cuarto trimestre del 2014. De los 47.661.368 de colombianos en el 2014¹³, un 45% fue usuario del Internet móvil por demanda y un 12% del Internet móvil por suscripción.

Evolución de usuarios (suscriptores y abonados) de Internet móvil Colombia 2010-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Penetración de Internet móvil Colombia 2010-2014



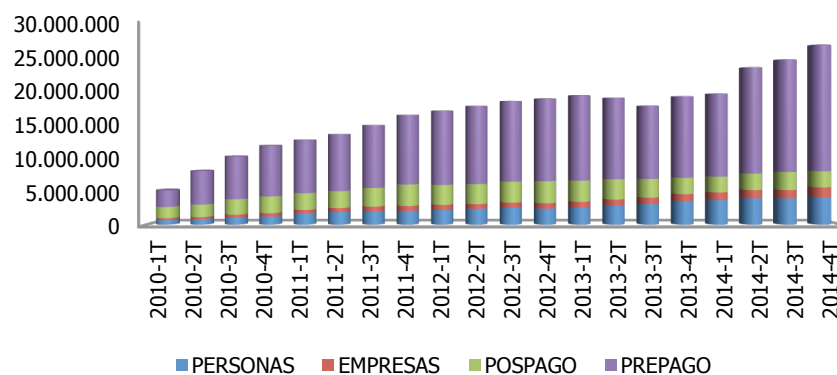
Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Al analizar la evolución del número de usuarios en cada uno de los mercados de Internet móvil, es posible observar que el crecimiento de usuarios registrado en el mercado por demanda durante el periodo de análisis fue impulsado en su mayor parte por los abonados prepago. Entre el primer trimestre del 2010 y el cuarto trimestre de 2014, el número de abonados prepago pasó de representar el 60% al 89% del total de abonados en este mercado, indicando que la proporción de

¹³ Según las proyecciones del DANE para el 2014.

usuarios pospago en el mercado por demanda es cada vez menor. Este cambio en la proporción de modalidades de pago puede deberse a una mayor vinculación a través de la modalidad “por suscripción” por parte de los usuarios pospago.

Evolución tipo de abonado y suscriptor de Internet móvil Colombia 2010-2014

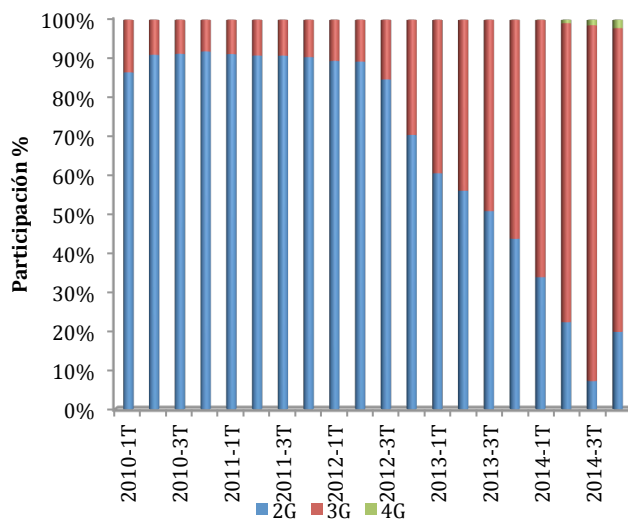


Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

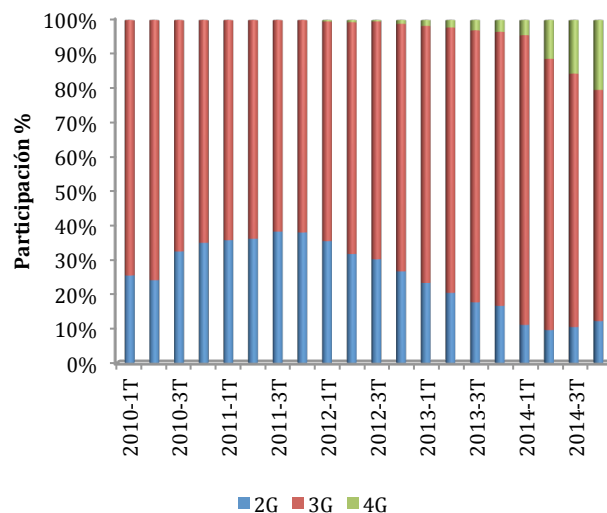
En el caso del mercado de Internet móvil por suscripción (empresas y personas), se encuentra que el mayor número de usuarios corresponde a personas naturales. Para el periodo de análisis este tipo de suscriptor representó, en promedio trimestral, un 75% del total de usuarios. No obstante, esta participación se mantuvo constante en los últimos cuatro años, indicando que a pesar de la diferencia los dos tipos de suscriptores, han crecido de forma proporcional en el tiempo.

Cuando se estudian los mercados de Internet móvil por demanda y suscripción en términos de la tecnología utilizada por los usuarios para tener acceso a Internet móvil (2G, 3G y 4G), se observa que de forma generalizada durante el periodo de análisis el uso de tecnología 2G por parte de los usuarios disminuyó de forma acelerada a partir del cuarto trimestre del 2011 para darle paso a las tecnologías 3G y 4G (esta última explicada principalmente por las subastas de espectro 4G realizadas en 2010 y 2013). Por otra parte, la utilización de tecnología 4G es cada vez más mayor, principalmente en el mercado de Internet móvil por suscripción, que en el último trimestre de 2014 representó el 20% de la tecnología utilizada por los usuarios de este mercado.

Evolución uso de tecnología por los abonados - Internet móvil por demanda



Evolución uso de tecnología por los suscriptores - Internet móvil por suscripción



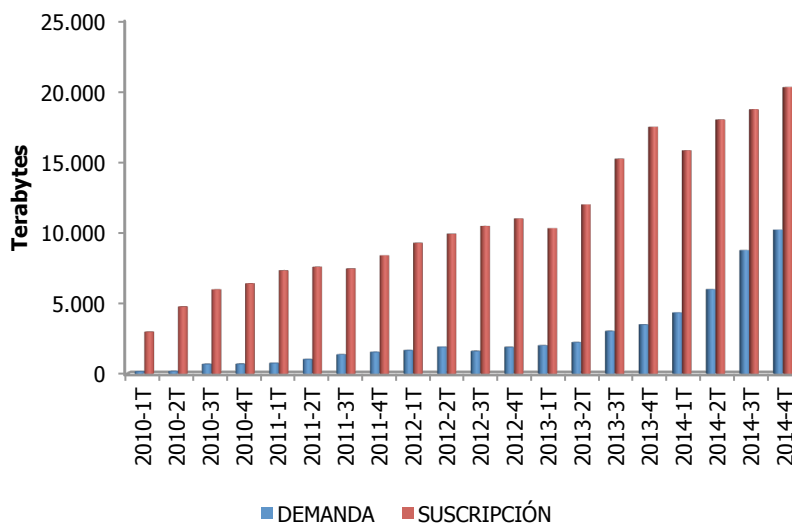
Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Con respecto al tipo de terminal (data card¹⁴ o teléfono móvil) usado para acceder a la red, se encuentra que abonados y suscriptores están usando en mayor proporción el teléfono móvil para conectarse a Internet. Según la información reportada por los proveedores de redes y servicios de comunicaciones móviles a través del Sistema de Información Unificado del Sector de Telecomunicaciones - SIUST, para el cuarto trimestre del 2014 en el mercado de Internet móvil por demanda, el 99% de los abonados utilizaron este tipo de terminal, comportamiento que se venía presentando desde finales del 2012. Aunque en el mercado por suscripción el teléfono móvil no ha alcanzado este porcentaje sí se registró un incremento importante en su utilización. Entre el primer trimestre del 2010 y el cuarto trimestre de 2014, el uso de teléfono móvil con respecto a la data card pasó de representar el 26% al 66%.

¹⁴ Data card se entiende cuando el suscriptor, a través de un Modem USB / PCMCIA, Ranura SIM, Notebook/Netbook, etc., se conecta a Internet utilizando un computador, tablet u otros equipos que hagan uso de servicios de datos únicamente.

Los mercados de Internet móvil por demanda y suscripción también muestran en el 2014 un avance en términos del tráfico cursado con respecto al 2010. El tráfico total cursado registró una tendencia positiva en este periodo de tiempo pasando de los 3.107 terabytes en el primer trimestre de 2010 a los 30.624 terabytes en el cuarto trimestre de 2014. Si bien estos niveles de tráfico fueron generados en su mayoría por el cursado en el mercado por suscripción (hasta el cuarto trimestre del 2013 representó más del 80% del total del tráfico cursado en Internet móvil), durante el 2014 el tráfico consumido por los abonados del mercado por demanda registró una tasa de crecimiento promedio trimestral de 30% aproximadamente, que permitieron alcanzar los 10.237 terabytes en el cuarto trimestre de 2014; estos representaron un 33% del tráfico total cursado en ese trimestre.

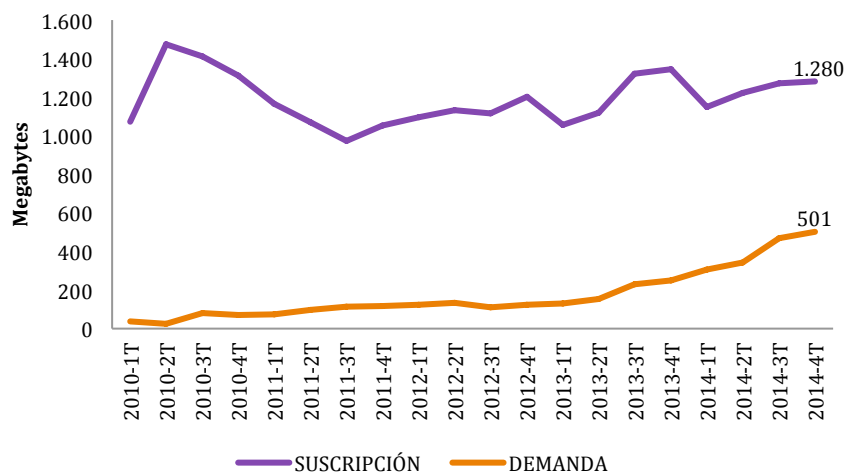
Evolución del tráfico en Terabytes - Internet móvil por demanda y suscripción 2010-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Cuando se analiza el tráfico por usuario se observa que en el mercado de Internet móvil por demanda se presenta una senda creciente entre el 2010 y el 2014, que fue acelerada a partir del segundo trimestre de 2013. Lo anterior implicó un crecimiento significativo en el consumo de datos de este tipo de usuarios, pues se pasó de un tráfico mensual de 36 MB por usuario en el primer trimestre de 2010 a uno de 501 MB por usuario en el cuarto trimestre de 2014. No obstante, este nivel de consumo sigue siendo muy inferior (menos del 40%) del consumo registrado en el mercado por suscripción, que para este mismo periodo fue de 1.280 MB.

Evolución del tráfico mensual por usuario en Megabytes - Internet móvil suscripción y demanda 2010-2014



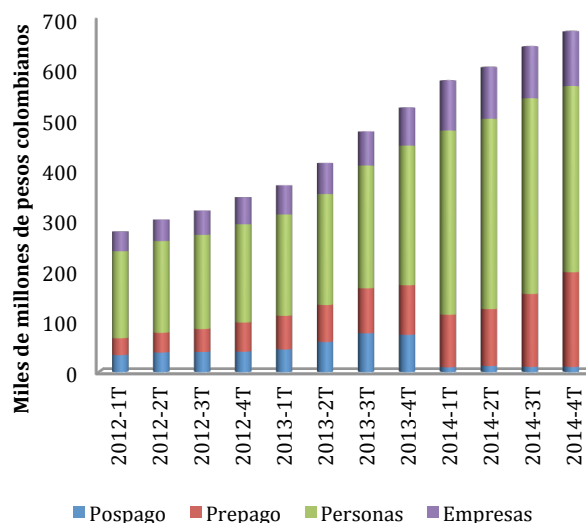
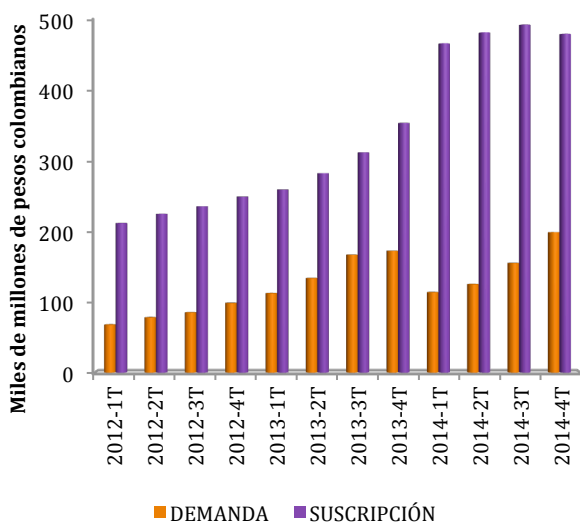
Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Los ingresos¹⁵ generados por el tráfico de Internet móvil en los mercados por demanda y suscripción presentaron una evolución similar a la observada en términos de número de usuarios y tráfico cursado, la cual estuvo caracterizada por una tendencia positiva. De acuerdo con la información reportada por los operadores a la CRC, entre el 2012 y el 2014, los ingresos del mercado por suscripción registraron un crecimiento casi exponencial, permitiendo duplicarlos entre el primer trimestre del 2012 y el cuarto trimestre del 2014. Estos incrementos estuvieron explicados por el crecimiento sostenido de los ingresos generados por el tráfico de las empresas, y por un crecimiento del 27% en el primer trimestre del 2014 en el ingreso por personas naturales. Los ingresos en el mercado por demanda registraron en general una senda creciente, aunque en el primer trimestre del 2014 se presentó una caída de los mismos, debido a una disminución de los ingresos por los abonados pospago del 86%.

Ingresos Internet móvil por demanda y suscripción

Ingresos Internet móvil por demanda y suscripción desagregada por tipo de usuario

¹⁵ Total de ingresos en pesos colombianos generados por los usuarios (abonados o suscriptores), por concepto de consumos por demanda durante el periodo de reporte



Fuente: CRC a partir de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011

5.1.2.2 Estructura de los mercados y niveles de competencia

5.1.2.2.1 Barreras a la entrada y al cambio

En general, las barreras a la entrada que enfrentan los agentes en los mercados de acceso a Internet móvil son las mismas que aplican para el mercado de voz saliente móvil, a saber: barreras del tipo administrativo –permisos-, barreras de acceso a recursos escasos –espectro- y barreras de tipo económico – economías de escala, costos de despliegue de infraestructura-. La expedición de la Ley 1341 de 2009 redujo las barreras del tipo administrativo a través de la implementación de la habilitación general, y la existencia de nuevos modelos de negocios ha reducido la importancia de las barreras de acceso a recursos escasos y del tipo económico: los OMV no necesitan espectro para entrar al mercado. Por último, la facilidad de RAN ha permitido garantizar la entrada de nuevos operadores quienes deben diferir en el tiempo los costos de desplegar infraestructura para alcanzar coberturas similares a las de los operadores de red existentes.

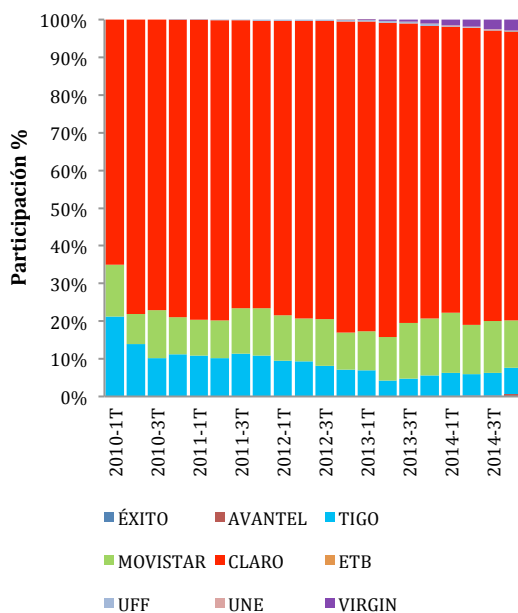
En Colombia, la entrada de agentes al mercado ha sido relativamente dinámica. Es así que para el año 2010 entraron al mercado dos operadores móviles virtuales que prestaban servicios de datos: UNE y ETB. Posteriormente Uff Móvil, que inició operaciones en el 2010 como prestador de servicios de voz, pasó a prestar servicios de datos. A partir de la subasta de espectro en la banda de 2500MHz (junio de 2010) UNE empezó a prestar servicios como operador de red en

tecnología 4G y entraron más OMV: Virgin (2011) y Éxito (2013). Finalmente, Avantel, DirecTV y ETB de manera conjunta con Tigo, resultaron adjudicatarios de espectro 4G y cuentan ahora con capacidad para ser operadores de red en el mercado de acceso a Internet móvil.

5.1.2.2.2 Internet móvil por demanda

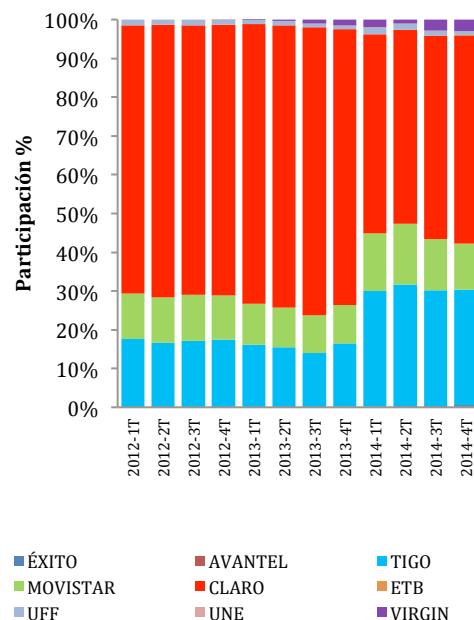
Aun ante el aumento en la cantidad de operadores en el mercado, las participaciones de mercado a nivel de usuarios no han variado significativamente. Por el contrario, a nivel de ingresos si se ha presentado una desconcentración del mercado a partir de 2014.

Participación de mercado por operador según abonados – Internet móvil por demanda 2010-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Participación de mercado por operador según ingresos – Internet móvil por demanda 2012-2014

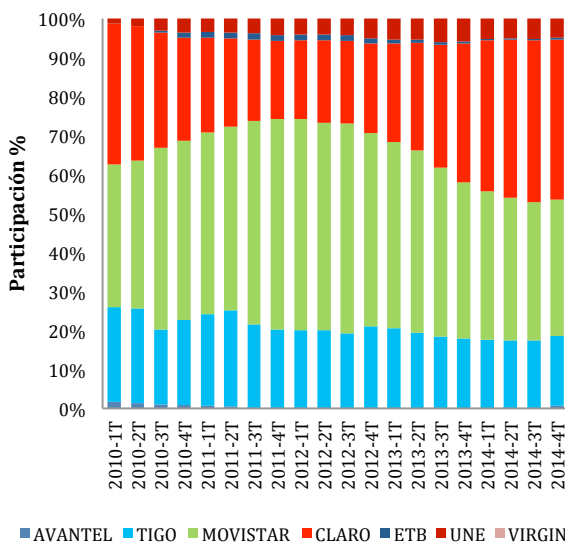


Fuente: CRC a partir de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011

5.1.2.2.3 Internet móvil por suscripción

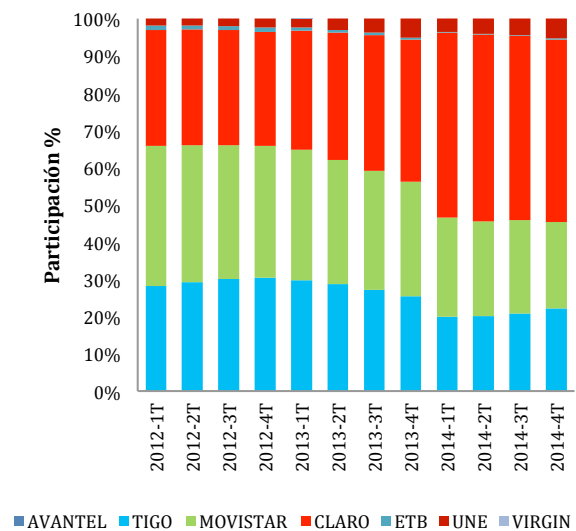
El mercado de Internet móvil por suscripción registra una estructura diferente a la presentada por el mercado por demanda entre el 2010-2014. El número de operadores no presentó un incremento significativo durante este periodo de tiempo, pues solo se incrementó en uno, con la entrada de Virgin en el primer trimestre de 2013, quedando el mercado conformado por siete operadores: Avantel, Claro, ETB, Movistar, Tigo, UNE y Virgin Mobile. Sin embargo, las participaciones de mercado son más similares y el liderazgo en el mercado se ha intercalado entre operadores.

Participación de mercado por operador según abonados – Internet móvil por suscripción 2010-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

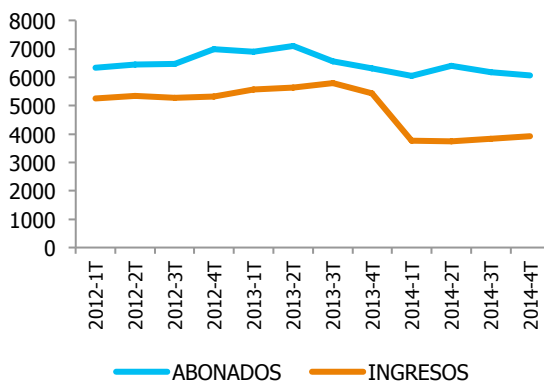
Participación de mercado por operador según ingresos – Internet móvil por suscripción 2012-2014



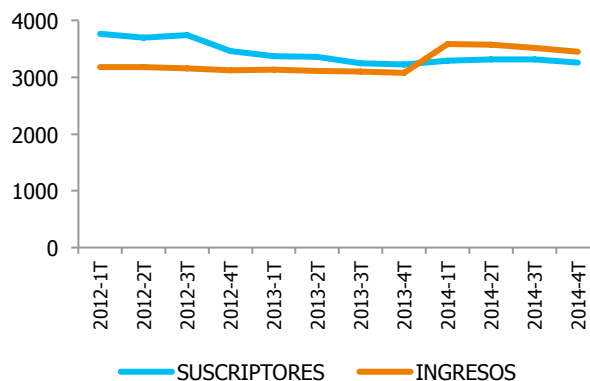
Fuente: CRC a partir de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011

Según el HHI calculado para suscriptores e ingresos, el mercado de Internet móvil por suscripción, al igual que el mercado por demanda, está concentrado. No obstante, en comparación con la modalidad “por demanda”, los niveles de concentración en el mercado de Internet móvil por suscripción son significativamente inferiores.

Índices de concentración HHI – Internet móvil por demanda 2012-2014



Índices de concentración HHI – Internet móvil por suscripción 2012-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014 y de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011.

5.1.3 Revisión Internacional de los Tamaños de Mercado Móvil

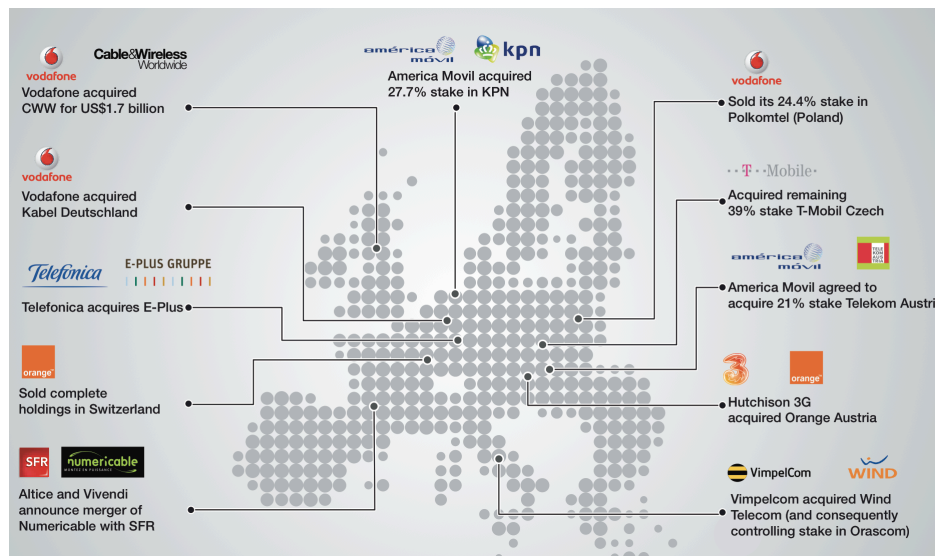
Como parte del análisis del estado actual de la estructura y competencia en el mercado de comunicaciones móviles, se realiza una revisión de la estructura de este mercado en diversas regiones con el objetivo de identificar las tendencias globales del mercado móvil.

Las múltiples fusiones y adquisiciones (M&A, por sus siglas en Inglés) que se han venido registrando a nivel mundial desde el 2011, y las que se tienen proyectadas

para los próximos años, indican que la industria de las telecomunicaciones está transitando por una nueva ola de consolidación, la cual se está caracterizando por tener entre 3 y 4 operadores de red móvil (ORMs) en el mercado.

En el caso de los mercados europeos se encuentra que, por ejemplo, los negocios de M&A entre operadores móviles realizados en Holanda durante el 2007 y en Inglaterra en el 2009 llevaron a que el número de ORM's se redujeran a tres y cuatro, respectivamente. Estos negocios fueron seguidos en otros países de Europa, como resultado de la consolidación de la posición de los operadores dentro cada país europeo, los cuales se han estado enfocando principalmente en los mercados donde ellos son los líderes. Según Cap Gemini¹⁶, la estructura de mercado con tres ORM's se ha replicado en Austria, Suiza, y Portugal. En países como Reino Unido, Dinamarca, Francia, España e Italia es probable que próximamente se tenga un escenario de consolidación, donde se pase a solo tres ORM's. Sin embargo, que esto sea una realidad dependerá de la posición que tomen las entidades reguladoras frente a los negocios de M&A que se propongan.

Principales negocios de M&A en Europa desde 2011



Fuente: Tomado de Capgemini TME Lab Analysis, Bloomberg, Company Press Releases.

¹⁶ Cap Gemini S.A. es una es una corporación multinacional francesa que proporciona servicios de TI y es una de las mayores compañías del mundo de consultoría, externalización y servicios profesionales.



En Estados Unidos, el gran volumen de fusiones y adquisiciones empezó desde el 2004, dando origen a la primera ola de consolidación del mercado de telecomunicaciones a nivel mundial, que dio como resultado los cuatro grandes operadores de carácter nacional con los que cuenta este país actualmente (Verizon, AT&T, Sprint¹⁷ y T-Mobile); según la Federal Communications Commission (FCC), para el 2013 estos operadores tenían cerca del 96% del mercado según ingresos. En agosto de 2014 la fusión que estaba planeada entre Sprint y T-Mobile, que hubiera llevado a que los Estados Unidos contará con solo tres ORMs, fue abandonada bajo el argumento de poca probabilidad de recibir la aprobación regulatoria.

La estructura de los mercados móviles en países asiáticos como China o en los países de América Latina no es distinta a la de Europa y Estados Unidos. China cuenta con solo tres ORMs y presta servicios móviles a cerca de 2 billones de suscriptores. De igual forma, la mayoría de los países de Latinoamérica cuentan con entre 3 y 4 ORMs, que tienen las mayores cuotas de los mercados de servicio móvil.

Por otra parte, de acuerdo con lo expuesto por la OECD en su reporte para el mercado de comunicaciones móviles de 2015¹⁸, el principal motivo que ha promovido las fusiones y adquisiciones entre ORMs es la minimización de costos a través de la compartición de infraestructura. En un mercado en el que se demanda desplegar nuevas redes y extender la cobertura, los negocios de M&A se convierten en una estrategia para superar los desafíos que imponen las nuevas condiciones de mercado, reduciendo costos y disminuyendo el impacto sobre el margen de ganancias. Otro factor importante ha sido la adquisición de operadores de cable o línea fija por parte de operadores móviles con el objetivo de ofrecer servicios como cuádruple-play, cuyo consumo ha estado creciendo en Europa. Adicionalmente, según Cap Gemini, en el caso de los mercados europeos, la disponibilidad de deuda a bajas tasas de interés y la disposición de cada vez más bancos de respaldar grandes cantidades de deuda para asegurar que los negocios se lleven a cabo también ha sido un motivo para el incremento de los negocios en M&A.

¹⁷ Según Cap Gemini S.A., Sprint fue adquirido por el operador japonés SoftBank como parte de la estrategia de este operado para entrar en el mercado estadounidense.

¹⁸ Vease OECD (2015), "Wireless Market Structures and Network Sharing", OECD Digital Economy Papers, No. 243, OECD Publishing. DOI: [10.1787/5jxt46dzl9r2-en](https://doi.org/10.1787/5jxt46dzl9r2-en)

No obstante, los reguladores a nivel mundial no están convencidos de que una reducción de cuatro a tres ORMs sea buena para la competencia en los mercados móviles, pues se ha encontrado que en países donde hay un gran número de ORMs existe una mayor probabilidad de tener más competencia e innovación en los servicios, mejorándose las ofertas de los operadores en términos de tarifas, variedad y calidad; sin embargo, no se ha llegado a un consenso de cuál es el número óptimo para hacer sostenible y eficiente el mercado móvil. Además, se ha encontrado que si bien el compartir infraestructura es una buena estrategia para reducir costos, hacerlo a través de una fusión no garantiza que los beneficios que experimentan los ORMs sean transmitidos a los consumidores.

Otra tendencia mundial que se ha presentado desde hace varios años en el mercado de las telecomunicaciones es el crecimiento de los operadores móviles virtuales (OMV) tanto en número de operadores, como en cuotas de mercado. Este fenómeno ha sido característico de mercados móviles saturados, como el europeo, donde la penetración (basada en conexiones) ha superado el 100% y donde se alojan más de dos tercios de los OMV mundiales (585), seguido de Asia - Pacífico (129) y América del Norte (107). En este sentido, GSMA Intelligence¹⁹ indica que la penetración promedio de la telefonía móvil²⁰ en los 72 países que albergan los OMV se sitúa en el 128%, en comparación con el promedio mundial de 97%.

Este comportamiento ha sido impulsado gracias a lo atractivo que se ha hecho el negocio de alquilar infraestructura a los diferentes tipos de OMVs para los operadores de red, ya que el modelo de negocios de un OMV va desde la reventa, donde el virtual provee su marca y el operador de red proporciona la infraestructura y operación completa de la red, hasta el OMV completo, donde el operador de red únicamente provee la infraestructura de red de acceso (estaciones base) y el virtual provee el resto de infraestructura. Al respecto es pertinente mencionar que, de acuerdo con GSMA Intelligence, al final de 2014 los operadores de red a nivel global alojaban aproximadamente 992 OMVs en sus redes. No obstante, la OECD (2014) advierte que es necesario que los OMVs sean capaces de operar de forma independiente de los ORMs, en términos técnicos y comerciales si se quiere que los mercados móviles sean competitivos.

De manera ilustrativa a continuación se muestra la estructura de mercado de telecomunicaciones móviles de Estados Unidos y algunos países europeos a

¹⁹ Fuente: DEWAR, Calum. The global MVNO footprint: a changing environment. GSMA Intelligence Report. Feb 2015.

²⁰ Excluyendo M2M Celular



2014, discriminando por tipo de operador (ORMs y OMVs) esto con el fin de evidenciar las dos tendencias mundiales descritas anteriormente.

Para diciembre de 2014 el mercado móvil estadounidense contaba con 4 operadores de red con frecuencia asignada, y más de 180 operadores móviles virtuales de diferentes tipos en cuanto a sus cadenas de valor, lo que demuestra un gran desarrollo de este mercado.

Ahora bien, al revisar las cifras disponibles para Reino Unido se encuentra que existen 4 operadores de red (EE, Hutchison 3G UK, Telefónica UK (O2) y Vodafone UK) los cuales ofrecen sus servicios a 155 operadores móviles virtuales de todos los niveles de operación y enfoques de mercado diversos. Para el caso concreto de España a diciembre de 2014 el mercado móvil español cuenta con 5 operadores de redes móviles: Orange, Telefónica Móviles España, Vodafone España, BT Spain y Yoigo; sobre sus redes actualmente existen 52 OMV.

Por último, la regulación de los mercados de acceso móvil en Alemania entró en juego a inicios de los noventa. Las primeras licencias GSM contenían obligaciones para los operadores de red de trato no discriminatorio y facilidades de acceso para OMV²¹. En la gráfica se aprecia que el mercado móvil alemán para diciembre de 2014 contaba con 5 operadores de redes móviles y 158 OMV con diferentes niveles de infraestructura, operación y servicios, consolidando un mercado bastante maduro.

5.1.4 Conclusiones del estado actual de la competencia y tendencias internacionales

A partir de la información expuesta se puede concluir, en primer lugar, que la dinámica de entrada de operadores al mercado ha cambiado sustancialmente en los últimos 5 años. Si bien en el mercado participaron de manera exclusiva hasta el año 2010 tres operadores de red que atendían el mercado masivo y un operador de nicho, de manera posterior el mercado se ha dinamizado con la entrada de OMVs en el mercado de voz, 1 operador de red adicional en el mercado de voz apalancado en RAN, y tres nuevos operadores de red en el mercado de Internet móvil.

²¹ Fuente: http://www.detecon-dmr.com/article_detail_pdf.php?unique_id=193194&lang=en

En el mercado de voz la entrada de agentes al mercado ha contribuido a reducir el nivel de concentración a nivel de suscriptores, aunque no se ha evidenciado el mismo efecto a nivel de tráfico e ingresos. En el mercado de acceso a Internet móvil la entrada de nuevos operadores aún no ha tenido un impacto considerable sobre la concentración, principalmente en el segmento “por demanda”, y aunque en el segmento “por suscripción” no se presenta un índice de concentración tan elevado, se presenta una ligera tendencia a una mayor concentración.

A nivel internacional se observa una tendencia a la concentración en los mercados móviles. Esto se debe, principalmente, a la necesidad de consolidar operaciones con suficiente magnitud que permitan hacer más eficiente la operación, actualización y el despliegue de nueva infraestructura para poder satisfacer las crecientes necesidades de ancho de banda y calidad que implica la adopción de nuevos servicios de banda ancha móvil. No obstante lo anterior, se presenta una intensa competencia a nivel de servicios a través de la proliferación de OMVs en los mercados, realidad que no es ajena para Colombia. En este sentido, por un lado los objetivos de los reguladores de garantizar competencia a nivel de infraestructura –con operadores de red- y a nivel de servicios –operadores de red y OMVs- se ven satisfechos, a la vez que los operadores cuentan con los recursos y la escala eficiente para hacer un uso eficiente del espectro asignado.

5.2 Impactos de la asignación de espectro en composición del mercado móvil

Una vez se ha descrito el estado de la competencia del mercado móvil nacional y se han detallado las tendencias en la estructura de los mercados a nivel internacional, se procede ahora a describir el impacto que tiene en la composición del mercado móvil el mercado de espectro, los cambios que se han presentado en el mercado a partir de la subasta 4G de 2013 y el impacto que puede tener una nueva subasta de espectro a partir de las características del mercado colombiano.

Como primera medida se profundiza en la barrera a la entrada que representa la escasez del espectro radioeléctrico, posteriormente se detalla el impacto que tiene la asignación de espectro en la composición del mercado, para finalmente detallar las medidas regulatorias implementadas en la subasta de 2013 y el impacto en el mercado.

5.2.1 Espectro como barrera a la entrada

Históricamente, en el mercado de telefonía móvil y de acceso a Internet móvil una de las principales barreras ha sido el acceso a espectro radioeléctrico, el cual

constituye un recurso escaso, recayendo en el Gobierno Nacional su gestión y asignación con motivo de explotación comercial. El espectro radioeléctrico ha constituido tanto una barrera de entrada, puesto que quien no es asignatario no puede operar, como una barrera a la expansión debido a que el operador requiere realizar inversiones en despliegue de infraestructura (estaciones base) o requiere de un mayor ancho de banda, con el propósito de aumentar el número el número de abonados a servir, o la calidad de los servicios que se pueden ofrecer.

Por otra parte, los atributos de las distintas frecuencias pueden crear ciertas asimetrías en el plano de la competencia. En frecuencias bajas (por debajo de 1 GHz, los costos de infraestructura son menores porque las ondas se propagan a una mayor distancia (menor número de antenas por área geográfica); en contraste, en frecuencias altas (por encima de 1 GHz) las ondas tienen un menor alcance pero mayor capacidad de transmitir información, lo que constituye una ventaja a la hora de ofertar servicios de datos o generar capacidad de red en zonas más densamente pobladas.

Recientemente el carácter insalvable como barrera a la entrada que representaba la asignación de permisos para utilizar el espectro radioeléctrico se ha reducido. Muestra de esto es la entrada al mercado de operadores móviles virtuales, quienes a pesar de no contar con espectro asignado directamente, a partir de la negociación con operadores de red han podido entrar a prestar servicios en el mercado. No obstante lo anterior, este tipo de acuerdos limita la independencia del agente –en este caso del OMV- y por ende se ha buscado en subastas recientes garantizar la asignación de espectro a operadores entrantes al mercado. El último de estos procesos fue la subasta de espectro 4G que se llevó a cabo en el año 2013 y se describe a continuación.

5.2.2 Elementos de competencia a considerar para la definición de condiciones de la subasta

Tal y como ha ocurrido en otras partes del mundo, y se explicó en detalle en el capítulo 4, los operadores móviles en Colombia entraron al mercado de manera secuencial, lo cual ha traído como resultado que existan diferencias en cuanto a la cantidad de espectro disponible para cada operador y las frecuencias de espectro asignadas a cada uno de ellos. A continuación se procede a analizar el impacto de las dos dimensiones señaladas, cantidad y distribución del espectro.

5.2.2.1 Cantidad de espectro a adjudicar

La primera dimensión que se considera pertinente revisar es la de la cantidad de espectro asignada y asignable a cada operador. Desde el punto de vista del espectro disponible para cada operador en cada momento de tiempo, las políticas de asignación del espectro enfrentan un “trade off” delicado en materia de competencia. Si se restringe el ancho de banda asignado a los operadores establecidos para reservar espacio a potenciales entrantes, se limita la posibilidad de expansión del negocio y de mejoras en calidad, lo que entre otros efectos reduce la competencia (mercados en crecimiento enfrentan una mayor competencia).

En contraste, una política muy holgada de adjudicación de espectro a los operadores establecidos, limita el espacio para nuevas entradas mitigando la intensidad en la competencia del mercado actual (la generación de rentas no permite entrantes) y la conformación de una estructura más competitiva hacia el futuro.

De acuerdo con Beard et al (2011)²² es necesario responder dos preguntas fundamentales a la hora de asignar mayores cantidades de espectro. En primer lugar es importante considerar qué tanto espectro adjudicar. En segundo lugar, se debe determinar quién lo obtiene. La primera consideración se ha resuelto desde el punto de vista del interés por garantizar el acceso universal a Internet: adjudicar tanto espectro como sea posible para garantizar una prestación adecuada del servicio. La segunda pregunta merece un análisis más profundo y delicado.

Por un lado, las autoridades regulatorias pueden estar preocupadas por los índices de concentración en un mercado particular, y por ende considerar la posibilidad de asignar espectro de tal suerte que se promueva la entrada al mercado de nuevos agentes, procurando así reducir los índices de concentración en el mercado. Por otro lado, esa misma autoridad puede estar interesada en promover el uso de servicios y aplicativos de última generación que impliquen mayores anchos de banda. De esta manera, la asignación de espectro estaría orientada a destinar suficiente espectro a los operadores establecidos para que estos cuenten con suficiente capacidad para prestar servicios de última generación, y no se reservaría ancho de banda para la entrada de nuevos agentes. En últimas, la decisión implica escoger entre el “trade off” de promover

²² Beard, T.R., Ford, G.S., Spiwak, L.J., Stern, M. (2011), A Policy Framework for Spectrum Allocation in Mobile Communications. Federal Communications Law Journal. Article 4, Volume 63, Issue 3. 5-1-2011.

una competencia en precio –en principio el objetivo de reducir la concentración del mercado- o en calidad del servicio –lo que se desprendería de asignar una cantidad suficiente de espectro para cada operador.

De acuerdo con los autores mencionados anteriormente, la elección entre cada una de las políticas que podría implementar la autoridad encargada depende de las condiciones particulares del mercado. Si el mercado tiene una baja cantidad de operadores, la entrada de un nuevo agente tendrá un impacto mayor sobre la concentración del mercado y por ende sobre los precios. Por lo anterior, podría tener sentido promover la entrada al mercado de nuevos agentes para buscar incrementar la competencia en el mercado y obtener los beneficios correspondientes. Por el contrario, si la cantidad de operadores en el mercado es de por sí alta, la entrada de un nuevo agente al mercado va a tener un impacto bajo sobre la concentración del mercado y los precios. Así mismo, el distribuir una cantidad limitada de espectro entre muchos agentes repercutiría en una menor cantidad de espectro para cada uno de ellos. De esta manera, se sacrificaría calidad a cambio de bajos beneficios provenientes de la entrada de nuevos agentes.

Por último, Beard et al (2011) señalan que en una industria como la de telecomunicaciones es necesario tener en cuenta los costos hundidos del despliegue de infraestructura en la decisión asignar el espectro con el propósito de promover la entrada de nuevos agentes. La actualización y mantenimiento de redes implican esfuerzos importantes para los operadores y en la medida en que la escala de cada nuevo agente es menor así mismo se reducen los recursos para mantener las redes en buen estado y actualizadas, lo que va en detrimento de la calidad del servicio y por ende repercute en una competencia de menor calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante racionalizar la teoría expuesta con base en la realidad del mercado colombiano. Tal y como se indicó en las secciones 5.1.1 y 5.1.2, el mercado de telefonía móvil ha presentado avances en términos de concentración a nivel de usuarios, no así a nivel de ingresos y tráfico. Por su parte, el mercado de Internet móvil presenta índices de concentración disímiles: mientras el segmento “por demanda” presenta altos niveles de concentración, el segmento “por suscripción” presenta bajos niveles de concentración, si bien crecientes. El segmento que ha presentado una mayor entrada de agentes es el de “por demanda” con la entrada de OMVs y operadores de red concentrados en las ofertas prepago, pero sin un impacto significativo en la repartición de participaciones de mercado ni en los índices de concentración.

El mercado por suscripción presenta una menor entrada de agentes y participaciones de mercado menos asimétricas, aunque con una tendencia a que

la concentración se incremente. La subasta de espectro 4G que se llevó a cabo en junio de 2013 permitió la entrada de nuevos agentes en ambos mercados y es muy pronto para juzgar si han tenido y tendrán un impacto significativo sobre la competencia. Lo que sí se puede observar son precios decrecientes, mayor adopción de servicios 4G y mayores consumos por usuario, todos indicadores de mejores condiciones para los usuarios. En esta medida, a diferencia de la subasta de 2013, no parece justificado buscar promover una mayor entrada de agentes al mercado y sí que las operaciones actuales se consoliden y puedan prestar servicios de mejor calidad.

No obstante lo anterior, se deben tomar las precauciones necesarias en el diseño de la subasta para prevenir efectos anticompetitivos de una subasta de asignación de espectro. Tal y como señalan Lundborg, Reichl y Ruhle (2012)²³, basados en el supuesto de que el operador capaz de hacer un uso más eficiente del espectro pagar el precio más alto por el espectro en una subasta, el proceso puede favorecer a operadores incumbentes o dominantes, no solo por las ventajas en economías de escala que puedan tener, sino también por la posibilidad de bloquear la entrada y/o sostenibilidad de sus competidores menos eficientes. Teniendo en cuenta lo anterior, las subastas deben contemplar salvaguardias que permitan reducir este tipo de riesgos sobre la competencia.

Tal y como lo identifica Myers (2013)²⁴, para subastas de espectro, que tienen el potencial de tener impactos de largo plazo en la competencia en los mercados móviles, es relevante que la autoridad encargada tenga en cuenta el estado de la competencia y que imponga medidas ajustadas a los problemas de competencia identificados. En términos de cantidad de espectro a subastar, existen dos medidas principales para implementar:

- Pisos de espectro, o reserva de espectro, ya sea para operadores entrantes al mercado, o para los operadores incumbentes de menor escala en el mercado para garantizar una mayor competencia en los mercados minoristas de servicios móviles;
- Topes de espectro, con el propósito de evitar adjudicaciones altamente asimétricas, ya que se podría impactar de manera negativa el estado de la competencia en el mercado.

²³ Lundborg, M., Reichl, W., Ruhle E., (2012) Spectrum allocation and its relevance for competition. Telecommunications Policy 36 (2012) 664–675

²⁴ Myers, Geoffrey (2013). The innovative use of spectrum floors in the UK 4G auction to promote mobile competition. Centre for analysis of risk and regulation. DISCUSSION PAPER NO: 74.

En lo que se refiere a topes de espectro, Arthur D Little (2009)²⁵, con información de Ofcom, identifica no menos de 10 tipos de topes de espectro diferentes, dentro de los cuáles se observan topes globales, por bandas, por evento, absolutos, relativos, etc. En función de las características puntuales del mercado, y los objetivos de política pública que se busquen alcanzar, la autoridad encargada debe definir el tipo de remedio a implementar que se ajuste a las condiciones de competencia particulares. El capítulo 7 detalla con mayor profundidad el estado de los topes de espectro vigentes en el país.

5.2.2.2 Distribución de bandas de frecuencia por operador

La segunda dimensión que se considera pertinente revisar es la de la distribución de frecuencias por operador. Resulta evidente que las circunstancias particulares al momento de asignar cada una de las bandas de frecuencia –en términos de operadores presentes en el mercado, operadores interesados en entrar, disponibilidad de bandas de frecuencias, etc- ha llevado a una asignación desbalanceada de bandas altas y bajas para los distintos operadores que participan en el mercado.

Tal y como lo detalla ERG (2008)²⁶ y Moral, Vergara, Pérez y Ovando (2010)²⁷, distintas asignaciones de espectro implican costos distintos y, en particular, más altos para aquellos operadores que operan en frecuencias más altas. Por ejemplo, los operadores que solamente han recibido frecuencias de 1900 MHz para 2G pueden enfrentar costos de cobertura más elevados (cubrimiento de mayor territorio o asegurar cobertura en recintos cerrados) respecto a los de operadores que han obtenido licencias en las frecuencias de 800 MHz y 1900 MHz.

En relación con una situación de mercado más actual, como puede ser la asignación de espectro para la prestación de servicios de acceso a Internet móvil 4G, a nivel mundial se está asignando espectro en las bandas de 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz y 2500 MHz, y tal y como ocurre para el caso de servicios de voz prestados en 2G, para la prestación de servicios de Internet móvil 4G la banda asignada tiene diferentes características de propagación y por ende tiene un impacto directo sobre el costo de despliegue de red.

²⁵ Arthur D Little (2009). Mobile Broadband, Competition and Spectrum Caps. An Independent paper prepared for the GSM Association. Elaborado por Dr. Martyn F. Roetter.

²⁶ European Regulators Group (ERG) "ERG's Common Position on Symmetry of Fixed Called Termination Rates and Mobile Call Termination Rates". Febrero del 2008.

²⁷ Moral, A. ; Grupo de Tecnol. de la Información y las Comun. (GTIC), Univ. Politéc. de Madrid (UPM), Madrid, Spain ; Vergara, A. ; PEREZ, J. ; Ovando, C. Assessment of the benefits of introducing a HSDPA carrier at 900MHz. 6th IEEE Broadband Wireless Access Workshop collocated with IEEE GLOBECOM 2010.

Al analizar el impacto de nuevas asignaciones de espectro a los proveedores, Lundborg, Reichl y Ruhle (2012) encuentran que es importante distinguir entre el espectro por debajo de 1 GHz de aquel por encima. Las redes con espectro por debajo de 1 GHz cubren grandes porciones de población con un número inferior de estaciones base frente a las redes que operan con espectro por encima de 1 GHz, y así ha sido comprobado por diferentes autoridades regulatorias a nivel mundial, tal y como reseñan los operadores.

En este sentido, en 2009 Comreg solicitó a un estudio a Vilicom sobre los costos de desplegar redes UMTS en el espectro de 900 MHz, 1800 MHz y 2100 MHz encontrando que los costos de desplegar redes en 900 MHz son un 65,5% de aquellos para desplegar en la banda de 2100 MHz, y que los costos en 1800 MHz son un 88,5% de los costos de la banda de 2100 MHz.

Por su parte Ofcom ha calculado las diferencias en costos de desplegar redes en las bandas de 900MHz y de 2100MHz encontrando que las radio bases requeridas para cubrir la misma población (80%) con una y otra banda pueden ser hasta 4 veces superior para el caso de 2100MHz –mientras que en 900MHz se puede cubrir dicha población con entre 2900 y 7300 radio bases, en 2100MHz se requerirían entre 8600 y 29100-. No obstante lo anterior, al expedir su recomendación sobre la liberalización del uso de las bandas de espectro no se encontraron potenciales problemas de competencia en tanto la consolidación de operaciones móviles en el Reino Unido ha llevado a que los operadores actuales cuenten con una asignación similar de espectro radioeléctrico.

Resultados similares en términos de costos fueron obtenidos por OVUM en su estudio para la Asociación GSM en 2007, encontrando que la banda de 900 MHz tiene una cobertura incrementada de 44% en zonas urbanas y 119% en zonas rurales. Por su parte PA Consulting encontró en su estudio comisionado por el Ministerio de Economía de Holanda que un operador entrante que no cuente con espectro asignado en bandas por debajo de 1GHz no estaría en condiciones de atender el mercado masivo nacional en un lapso de 5 a 10 años. De manera similar, en Alemania el regulador encontró diferencias en costos para el despliegue de infraestructura para las bandas de 800MHz y de 1800MHz, pero también encontró diferencias en precios en las subastas de dichas bandas que permiten compensar el mayor costo.

En virtud de lo anterior, resulta claro, y comprobado por diferentes autoridades a nivel internacional, que las diferentes asignaciones de espectro repercuten en los costos de despliegue de red. Lo anterior es relevante para el mercado colombiano toda vez que en función de la entrada secuencial de los operadores al mercado, cada de uno de ellos cuenta con asignaciones de espectro en bandas diferentes.

A la fecha, los únicos operadores con espectro IMT asignado por debajo de 1GHz son Claro y Movistar, por lo que la subasta de espectro 700MHz puede ser la oportunidad para que aquellos operadores que no cuentan con espectro en bandas bajas finalmente accedan a ellas, homogenizando los requerimientos en términos de despliegue de infraestructura, particularmente en zonas rurales, para la prestación de servicios de acceso a Internet de banda ancha móvil.

5.2.3 Medidas adoptadas en la subasta de 2013 e impacto en el mercado

Como parte del procedimiento para el otorgamiento de permisos para el uso de espectro radioeléctrico en bandas de frecuencia de cuarta generación, adjudicadas en junio de 2013, y en busca de promover la competencia, maximizar los beneficios de los usuarios y propender por una asignación eficiente del espectro, el Ministerio de TIC, con el apoyo de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), en línea con las mejores prácticas internacionales observadas consideró pertinente incluir dentro del diseño de la subasta algunos elementos enfocados a promover la entrada de nuevos competidores al mercado de comunicaciones móviles en Colombia.

En primer lugar, teniendo en cuenta que uno de los objetivos importantes de la subasta realizada en el año 2013 era el de garantizar la participación de nuevos agentes con el fin de promover la competencia en el mercado de voz y datos, se prestó especial atención al esquema de espectro reservado para entrantes. Este tipo de medidas están ampliamente soportadas en la teoría económica y en la práctica internacional.

En línea con lo anterior, también se flexibilizaron los requerimientos de cobertura para entrantes y se definió un énfasis en segmentos prioritarios, debido a que en las primeras fases del desarrollo de su operación, los entrantes tienen poca capacidad de proveer servicios móviles de telecomunicaciones a lo largo de todo el territorio nacional.

Así mismo, partiendo de la base de la importancia del roaming nacional como un instrumento de política pública, desarrollado fundamentalmente para facilitar la entrada al mercado en aras de reducir la concentración del mismo e incrementar la competencia, y de acuerdo con la revisión de literatura realizada en relación a las experiencias internacionales en adopción de medidas para promover la competencia, se encontró que en la expedición de nuevas licencias de espectro radioeléctrico el roaming nacional debía ser una pre-condición que asegurara la



posibilidad al entrante de participar en condiciones de mercado más cercanas a las de los establecidos.

Es de señalar que las obligaciones de cobertura diferenciales entre operadores establecidos y entrantes, y el roaming nacional, redujeron cargas a los eventuales entrantes sin comprometer el acceso a espectro radioeléctrico por parte de establecidos y por lo tanto sin poner en riesgo el cumplimiento de metas de calidad y cobertura.

Con base en lo anterior, finalmente las condiciones, requisitos y el procedimiento para otorgar permisos, fueron establecidos en la Resolución 000449 del 11 de marzo de 2013. Si bien se pretendió que este proceso estuviera enmarcado en el principio de igualdad de oportunidades en el acceso al uso del espectro, se analizaron todas las posibles circunstancias que, como consecuencia de la asignación de porciones de espectro, pudieran tener un impacto negativo en el mercado. Por esta razón se establecieron condiciones diferenciales para los operadores según su posición en el mercado. Dentro de las medidas adoptadas se estableció, por ejemplo, que por la banda AWS no podrían pujar aquellos proveedores que hubieran sido declarados como dominantes en el mercado de voz saliente móvil. Con ello se buscó aminorar la posibilidad de afectar la competencia en este mercado.

Adicionalmente, para garantizar una eficiente gestión del recurso y un mejor resultado de los objetivos trazados con la subasta, se establecieron obligaciones adicionales para aquellos operadores que resultaran beneficiados con la subasta. Dichas obligaciones podrían clasificarse en dos grupos (i) obligaciones de migración y (ii) obligaciones para la sostenibilidad del permiso en las bandas.

Las primeras, obligan a los asignatarios a realizar, en beneficio de la Armada Nacional, la Policía Nacional y el Comando General de las Fuerzas Militares de Colombia, procesos de migración, modernización y modificación de redes y equipos, según las necesidades de cada una de las fuerzas.

Las segundas, obligaciones para la sostenibilidad del permiso, establecieron condiciones particulares según el tipo de banda como requisito para la no revocación de lo otorgado en la subasta. De manera general se relacionan a continuación los requerimientos establecidos para la asignación de espectro en las bandas AWS y 2.500 MHz:

1. **Condiciones de despliegue de red**, orientadas “a establecer las metas de expansión de cobertura de los servicios móviles terrestres”. Para este propósito, dentro de los cinco años siguientes a la adjudicación, los

operadores deberán haber garantizado la cobertura con servicios 4G en las cabeceras municipales asignadas- definidas según la metodología establecida en el Anexo 4 de la Resolución 000449.

2. **Roaming Nacional.** En virtud de esta condición, los operadores que contaran con permisos para el uso del espectro en las bandas destinadas para IMT antes de la adjudicación, y que resultaran beneficiados con la adjudicación durante la Subasta 4G, deberán permitir la prestación del Roaming Automático Nacional (RAN), para todo tipo de servicios, independientemente de la tecnología siempre y cuando las interfaces de aire así lo permitan.
3. **Compartición de Infraestructura Soporte:** los operadores que contaran con permisos para el uso del espectro en las bandas destinadas para IMT antes de la adjudicación y que resulten asignatarios, deberán permitir a otros asignatarios la compartición de infraestructura activa o pasiva, incluyendo la relacionada con equipos propios de la red de comunicaciones, torres, postes, etc., siempre que no se configure una cesión de espectro.
4. **Penetración de Internet Inalámbrico:** con esta se busca que los proveedores provean tanto equipos como conexiones a Internet para estudiantes, directivos o docentes en instituciones educativas públicas, según la zona asignada, buscando generar un mayor impacto social, educativo y cultural.

A efectos de generar reglas claras en el mercado de las obligaciones derivadas de la subasta la Comisión de Regulación de Comunicaciones ha adoptado diversas medidas para la promoción de la competencia como lo son la Resolución CRC 4112 de 2013 relacionada con roaming nacional y la Resolución CRC 4245 de 2013 relacionada con compartición de infraestructura.

En primer lugar, es de mencionar que si bien si bien la Resolución 3101 de 2011 – Por medio de la cual se expide el régimen de acceso, uso e interconexión de redes de telecomunicaciones, y se dictan otras disposiciones – ya había hecho mención al RAN estableciendo que para efectos de la interconexión éste sería considerado como una instalación esencial - numeral 30.2.5 del artículo 30 - no se contaba con una normativa particular para su oferta y utilización. Por esa razón se determinó la necesidad de condiciones regulatorias mínimas en términos de la disponibilidad, tarifas y el establecimiento de topes tarifarios orientados a costos eficientes.

Por tal motivo, se realizó con apoyo de expertos, un análisis técnico y de costos en redes móviles, y de esta manera, mediante Resolución CRC 4112 de 2013 se definieron los valores tope para el cobro por la prestación de dicha instalación



esencial, así como las obligaciones que deberán cumplir tanto el proveedor de la red visitada como el proveedor de la red de origen. Igualmente se estableció la obligación de reporte de información para los proveedores de servicios móviles de tráfico de roaming automático nacional.

Con este proyecto, la CRC incentivó la competencia en el mercado, mediante la eliminación de una barrera representada en el costo de despliegue de una nueva red, lo cual representaba una desventaja para los operadores entrantes. La medida impacta no sólo a proveedores de Redes y servicios de telecomunicaciones móviles, pues les da la opción de prestar servicios de telecomunicaciones en zonas donde no cuentan con cobertura mientras despliegan su propia red, sino también a los usuarios, pues estos se verán beneficiados por la entrada de nuevos agentes mercado, lo cual se reflejará en mejores tarifas y mejor calidad de los servicios.

En segundo lugar, la Resolución CRC 4245 de 2013 relacionada con la compartición de la infraestructura del servicio de energía eléctrica para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones y/o de televisión, definió las condiciones de acceso, uso y remuneración para la utilización de dicha infraestructura, así como toques tarifarios para las infraestructuras más utilizadas.

Con esta medida se buscó promover mayor eficiencia en la utilización de infraestructura existente, evitando la construcción de infraestructuras de soporte paralelas, y contribuyendo de esta manera a la reducción de las barreras a la competencia mediante la aplicación de una metodología de costeo que garantiza la remuneración eficiente.

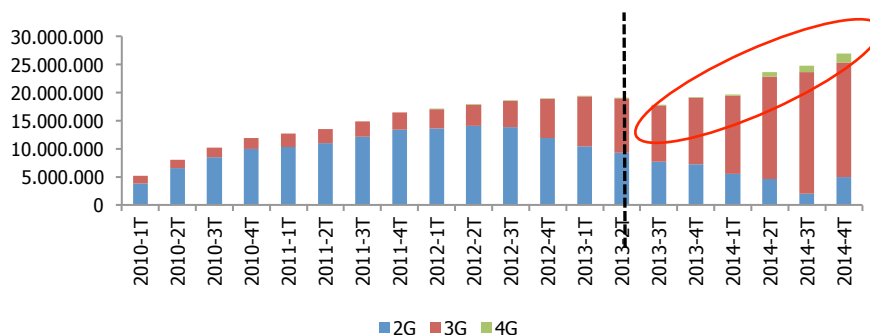
Este entorno ha propiciado escenarios en los que la competencia se ha visto favorecida pues tras la subasta, nuevos agentes pudieron entrar al mercado. Ello estimuló un mayor crecimiento en el sector pues los operadores tienen más incentivos para invertir en infraestructura en el mediano y largo plazo con el fin de establecerse, y la competencia proveniente de esta dinámica permite a los usuarios recibir servicios de mejor calidad.

Algunos de los impactos de la subasta de espectro realizada a mediados de 2013 pueden observarse en las estadísticas con las que se cuenta para los mercados de datos móviles por demanda y suscripción. Al analizar esta información en términos del número de usuarios, la adopción de la tecnología 4G, el tráfico consumido y los ingresos generados es posible observar cambios importantes entre el antes y el después de la subasta, que dan cuenta de los impactos de la misma en el mercado móvil colombiano.

De acuerdo con las cifras reportadas por los proveedores de redes y servicios de comunicaciones móviles, de manera posterior al tercer trimestre del 2013, periodo en el que ya se había llevado a cabo la subasta, se observa una reactivación en el crecimiento del número de usuarios de Internet móvil (abonados y suscriptores), aun a pesar de la caída que presentó en el trimestre inmediatamente posterior a la adjudicación del espectro. El número de usuarios paso de crecer a una tasa trimestral promedio del 4,7% entre 2012-4T y 2013-2T a una tasa del casi 9% entre 2013-3T y 2014-2T.

Con respecto a la adopción de la tecnología 4G, si bien desde antes de la subasta en mención se tenían usuarios con este tipo de tecnología (a partir del 2012-1T para el mercado por suscripción y desde el 2013-1T para el mercado por demanda), el primer gran salto en la adopción de 4G se dio a partir del tercer trimestre de 2013, cuando el número suscriptores que usaban esta tecnología creció en un 49% al pasar de 82.812 a 122.962 suscriptores entre el segundo y tercer trimestre de 2013. Este crecimiento fue acentuado en el segundo trimestre de 2014 cuando el número total de usuarios móviles usando 4G alcanzó los 752.654, representando un crecimiento de más del 200% con respecto al primer trimestre de 2014. En este sentido, el uso de la tecnología 4G se ha incrementado desde la subasta de 2013 y su participación con respecto a las otras tecnologías ha ido creciendo en la medida que los operadores han podido realizar el despliegue de la infraestructura requerida y los usuarios de datos móviles conocen los beneficios de uso. Para el mercado de Internet móvil por suscripción la participación de 4G pasó de representar el 2% en el segundo trimestre de 2013 a cerca del 20% en el cuarto trimestre de 2014.

Evolución de usuarios y uso de tecnología - Internet móvil por demanda y suscripción

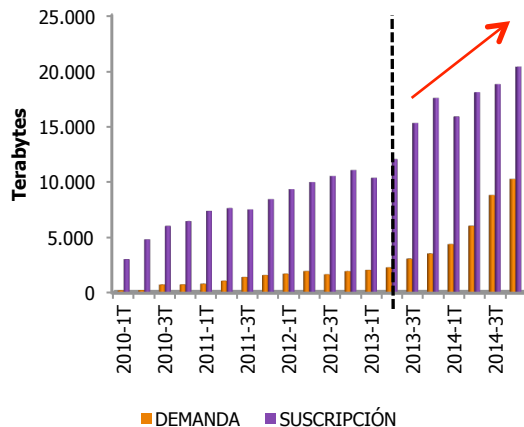


Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Los mercados de Internet móvil por demanda y suscripción también muestran un avance significativo en términos del tráfico cursado y los ingresos generados

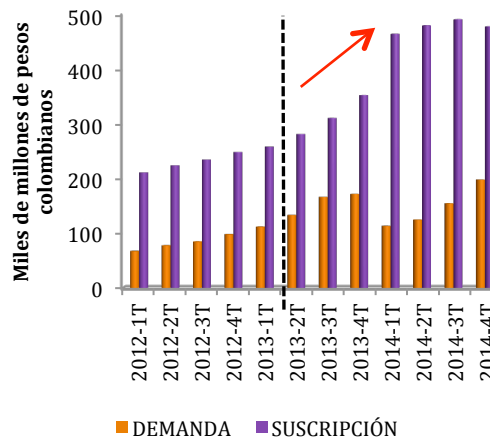
después de la subasta de 2013. A partir del tercer trimestre de 2013, el tráfico total cursado en ambos mercados registró una aceleración en su crecimiento. Entre el tercer trimestre de 2013 y el cuarto trimestre de 2014, el tráfico consumido por abonados y suscriptores creció a una tasa promedio trimestral del 14%, nueve puntos porcentuales mayor a la media presentada entre 2012-3T y 2013-3T, que fue del 5%. En el caso de los ingresos registrados por los operadores, también se presentó una profundización de su crecimiento una vez se llevó a cabo la subasta en mención. Entre el tercer trimestre de 2013 y el primer trimestre de 2014, la tasa de crecimiento promedio trimestral de los ingresos, para los mercados por demanda y suscripción, fue de 12%, cuatro puntos porcentuales más grande a la registrada para el periodo 2012-3T y 2013-3T.

Evolución del tráfico en Terabytes - Internet móvil por demanda y suscripción 2010-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Ingresos Internet móvil por demanda y suscripción 2010-2014



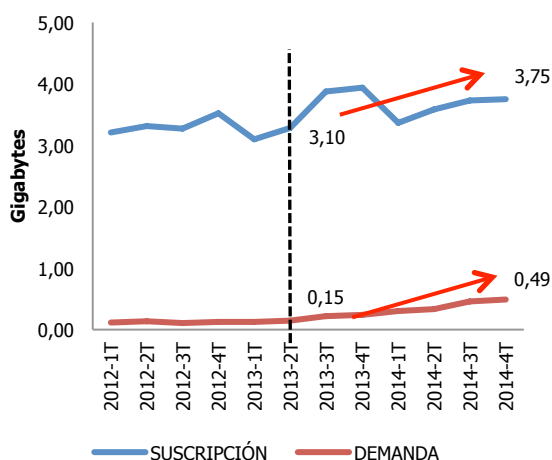
Fuente: CRC a partir de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011

Cuando el análisis de las dos variables anteriores se lleva al nivel de consumos de los usuarios, se encuentran dos hechos importantes que se presentaron después de realizada la subasta de 2013. El primero es que el tráfico promedio por usuarios, tanto para el segmento “por demanda” como “por suscripción”, se incrementó a partir del tercer trimestre de 2013. De acuerdo a los datos del MinTic,

se pasó de un consumo trimestral promedio de 0,15 y 3,10 gigabytes en el segundo trimestre de 2013 a un nivel de consumo promedio de 0,49 y 3,75 en el cuarto trimestre de 2014 para abonados y suscriptores, respectivamente.

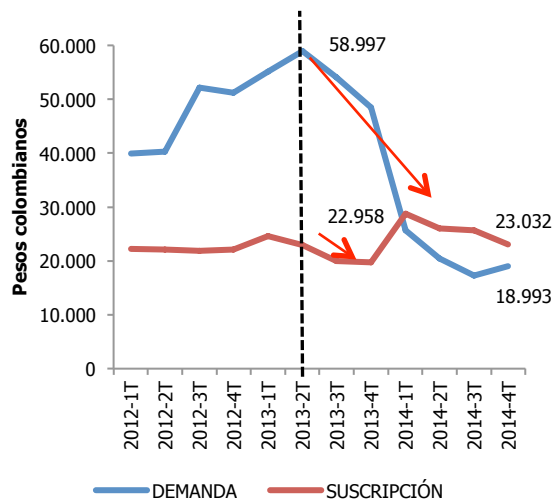
El segundo hecho es que el ingreso promedio por tráfico consumido, considerado una proxy de las tarifas percibidas por los usuarios, disminuyó de forma significativa, principalmente para el mercado de Internet móvil por demanda. A partir de la información reportada por los operadores en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011, el ingreso promedio trimestral por gigabyte consumido cayó en cerca del 70% entre el segundo trimestre de 2013 y el cuarto trimestre de 2014 para los usuarios del mercado por demanda.

Evolución del tráfico trimestral promedio por usuario - Internet móvil por demanda y suscripción 2012-2014



Fuente: CRC a partir de la información de Colombia TIC 2014

Evolución del ingreso trimestral promedio por Gigabyte - Internet móvil por demanda y suscripción 2012-2014



Fuente: CRC a partir de la información reportada en el formato 6 de la Resolución 3496 de 2011

Este par de hechos constituyen evidencia inicial sobre impactos positivos en el mercado a partir de la subasta de 2013. Se ha incremento notablemente la cantidad de usuarios que acceden al servicio de Internet móvil a través de tecnologías 4G, los consumos medios por usuario han aumentado, y para el

segmento “por demanda” se presenta una reducción importante en los precios por tráfico consumido.

5.3 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:

1. Considera que la entrada de nuevos agentes al mercado tendría impactos significativos sobre los índices de concentración y la competencia en el mercado?
2. Debe estar enfocada la siguiente subasta en fomentar la entrada de más agentes al mercado a través de asignaciones de espectro reservadas para entrantes?
3. Considera necesario para la competencia en el mercado que los operadores compitan con portafolios de bandas de frecuencia similares?
4. Considera necesaria la introducción de medidas diferenciales de cobertura en proporción al tamaño de los operadores entrantes o los incumbentes de menor escala?
5. Considera necesario el establecimiento de medidas adicionales, como reservas de espectro, para garantizar la adquisición de espectro en bandas bajas para operadores entrantes o para los operadores que aún no cuentan con espectro en dichas bandas?

6 Escenarios de subasta

El proceso de selección objetiva busca la asignación de permisos para el uso de espectro radioeléctrico en las bandas de Dividendo Digital (700MHz), 900MHz, 1.900MHz y 2.500MHz para servicios móviles terrestres.

Los mecanismos de subastas para este tipo de procesos corresponden a subastas multiunidad, en las cuales se oferta por varios elementos que tengan características similares entre sí.

Adicionalmente, en razón a la cantidad de espectro e intereses de protección a la competencia, entre otros elementos, varias subastas multiunidad secuenciales en el tiempo pueden ser propuestas.

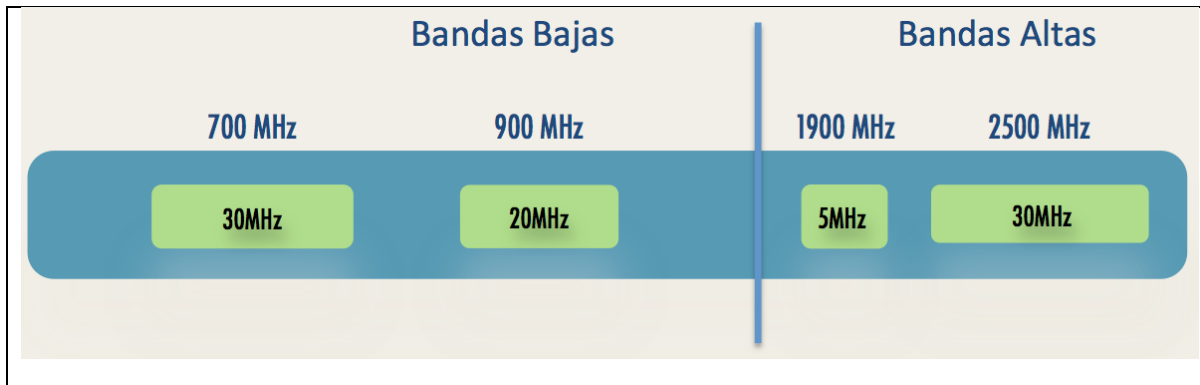
Esta condición permite diversas opciones de estructuración. Para este proceso en particular se presentan algunas de las propuestas generadas con base en los comentarios realizados por los interesados en el proceso o en nuevas alternativas gestadas al interior del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones o de la Agencia Nacional del Espectro.

6.1 Alternativas

Considerando el entorno actual, marcado principalmente por la vigencia del Decreto 2980 de 2011, mediante el cual establece que los topes de espectro aplicables para la próxima subasta serán de 30MHz en bandas bajas y 85MHz en bandas altas, y la disponibilidad de asignación de las cuatro bandas objeto del presente documento para el año 2016, se plantean en principio dos alternativas para comentarios del sector:

6.1.1 Primer etapa - Alternativa 1

DESCRIPCION
Ofertar: un bloque de 30MHz en la banda del Dividendo Digital, más un bloque de 20MHz en la banda de 900MHz, más un bloque de 5MHz en la banda de 1.900MHz, más 30MHz de espectro en la banda de 2.500MHz que podrían ser segmentados en un bloque de 30MHz, dos de 15MHz o tres de 10MHz.

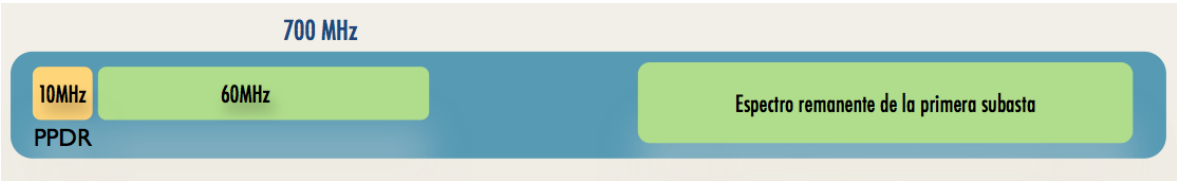


6.1.2 Primera etapa - Alternativa 2

DESCRIPCION
<p>Ofertar: un bloque de 20MHz en la banda del Dividendo Digital, más un bloque de 20MHz en la banda de 900MHz, más un bloque de 5MHz en la banda de 1.900MHz, más 30MHz de espectro en la banda de 2.500MHz que podrían ser segmentados en un bloque de 30MHz, dos de 15MHz o tres de 10MHz.</p>
<p>Este diagrama muestra la distribución de frecuencias para la Alternativa 2, dividida en Bandas Bajas y Bandas Altas. En la sección de Bandas Bajas, se muestran dos bloques de frecuencia: 700 MHz con un bloque de 20MHz y 900 MHz con un bloque de 20MHz. En la sección de Bandas Altas, se muestran dos bloques de frecuencia: 1900 MHz con un bloque de 5MHz y 2500 MHz con un bloque de 30MHz. Los bloques de frecuencia están representados por rectángulos verdes dentro de una barra azul horizontal.</p>

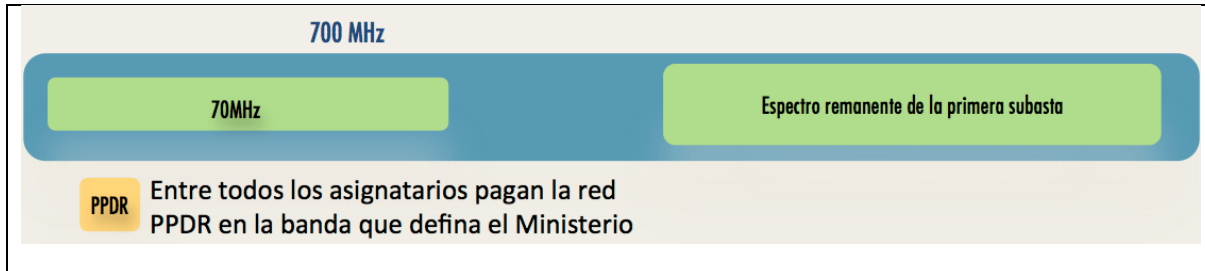
Luego de realizada la primera subasta, esto es, para el año 2017, se realizaría una nueva subasta incluyendo el espectro remanente de las cuatro bandas, es decir, aquel que no se haya ofertado en la primera subasta, o, que habiendo sido ofertado no haya sido adquirido durante el proceso de selección objetiva. Esto presenta entonces, alternativas adicionales para esta nueva subasta, algunas de las cuales son presentadas a continuación:

6.1.3 Segunda etapa - Alternativa 1

DESCRIPCION
<p>Ofertar: Del espectro disponible para asignación en la banda del Dividendo Digital, 10MHz podrían ser asignados para servicios móviles de seguridad pública y atención a emergencias (PPDR) y el restante para servicios comerciales, de acuerdo con alguna distribución entre las cuales se encuentra por ejemplo, bloques de 10MHz, de 20MHz o de diferentes tamaños.</p> <p>A continuación se ilustra este escenario asumiendo que en la banda de Dividendo Digital quedarán 70MHz disponibles luego de la subasta anterior:</p> 

6.1.4 Segunda etapa - Alternativa 2

DESCRIPCION
<p>Ofertar: El espectro disponible para asignación en la banda del Dividendo Digital, podría ser asignados para servicios móviles comerciales, de acuerdo con alguna distribución entre las cuales se encuentra por ejemplo, bloques de 10MHz, de 20MHz o de diferentes tamaños. El espectro destinado para servicios de seguridad pública y atención a emergencias (PPDR) podría ser ubicado en otra banda de las recomendadas internacionalmente. Las bandas que podrían ser destinadas a PPDR son descritas más adelante en el presente documento señalando las ventajas y desventajas de cada una.</p> <p>A continuación se ilustra este escenario asumiendo que en la banda de Dividendo Digital quedarán 70MHz disponibles luego de la subasta anterior:</p>



6.2 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:

1. Qué otras alternativas de subasta considera convenientes considerar en el proceso de discusión?
2. Qué estrategias de asignación podrían ser implementadas para lograr equilibrio en la asignación en bandas altas y bajas entre los operadores móviles?
3. Qué condiciones adicionales deben ser contempladas en la estructuración de los proceso de subasta?

7 Topes de Espectro

Los topes de espectro han sido utilizados en Colombia, y en otros países, como una medida para evitar la concentración del recurso espectro identificado como IMT. Sin embargo, para algunos operadores, esta medida se considera restrictiva ya que el espectro es un insumo fundamental en la provisión de los servicios móviles. Por lo tanto, el gobierno para la definición de los topes de espectro, el Gobierno tiene que tener en cuenta una gran cantidad de variables entre las que se encuentran los objetivos del gobierno, la competencia en el mercado móvil de voz y datos, la promoción nuevas redes, el espectro asignado y su disponibilidad futura, la demanda por asignar más espectro, el desarrollo de tecnologías, entre otros.

El presente capítulo buscará de manera resumida analizar diferentes aspectos para la determinación de nuevos topes de espectro, en caso de considerarse necesario, para su implementación en los procesos de asignación que llevará a cabo el Ministerio de TIC

7.1 Estudios adelantados sobre topes de espectro

En el año 2010 la Agencia Nacional del Espectro en compañía del Ministerio de TIC desarrolló un estudio con el objetivo de identificar de los criterios, metodologías y mejores prácticas internacionales para la fijación de los topes de Espectro Radioeléctrico – ERE para los Proveedores de Redes y Servicios móviles terrestres en Colombia.

El estudio del 2010 aborda diferentes perspectivas para la determinación de los topes de espectro, en principio realiza un investigación de mejores prácticas en un contexto internacional, así mismo investiga la teoría aplicada al tema de topes de espectro. Por último teniendo en cuenta el contexto nacional realiza una propuesta y análisis de topes de espectro bajo un modelo de “holguras”²⁸ que

²⁸ La metodología del modelo consiste en que dado un espectro disponible el tope debería ser, como mínimo, el resultado de dividir dicha cantidad de espectro por el número eficiente de actores –tope inicial de referencia. Esta simple regla, no obstante, no es suficiente, dado que en un mercado en competencia, es posible que algunos actores tiendan a buscar economías de escala en segmentos masivos, y otros tiendan a especializarse, en nichos de alto valor, con estructuras de red focalizadas que requieran menos recurso. Así, es posible que sobre el cálculo base del tope de espectro se permita un nivel de “holgura”, de modo tal que algunos actores puedan acceder a mayor cantidad de recurso, mientras que otros sólo requieren una cantidad menor al tope inicial de

permite determinar el nivel de competencia y de tenencia del recurso en el mercado de servicios móviles.

Como resultado del estudio se expidió el decreto 2980 de 2011 que determinó los topes de espectro que regirían para los procesos de subasta para las bandas de AWS, 2,5 GHz, que fueron asignadas en el año 2013, y para el próximo proceso que incluirá la banda de 700 MHz.

7.2 Estado actual de los topes de espectro y consideraciones a tener en cuenta para próximos procesos de asignación

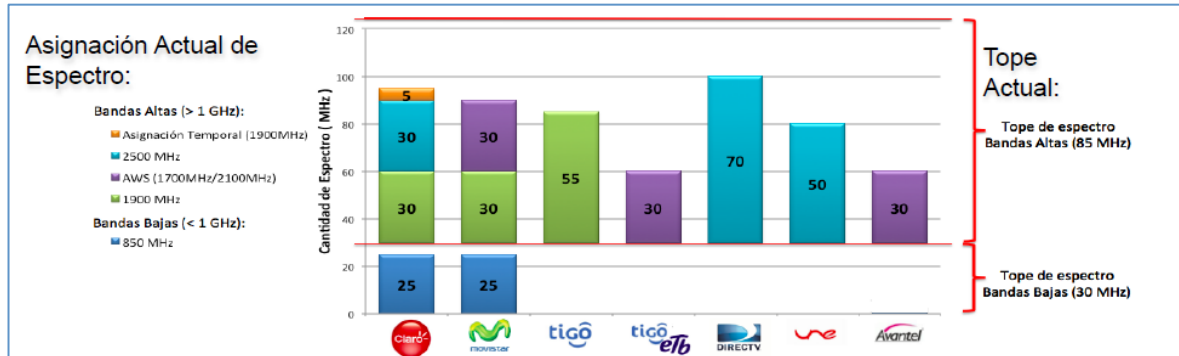
El Decreto 2980 de 2011 estableció un tipo de tope acumulativo, es decir, es creciente con la cantidad de espectro disponible, y es aplicable a un grupo de bandas de frecuencia seleccionadas. La metodología escogida tiene grandes cualidades al permitir que se tengan claras las condiciones futuras del mercado del espectro para la prestación de servicios móviles, así mismo, permite consolidar economías de escala y que los proveedores actuales y futuros accedan a una mayor cantidad del recurso.

En el caso de Colombia se tiene un tope de tipo acumulativo por operador y con miras a la subasta de la banda de 700 MHz el tope de espectro se separa en bandas de frecuencias altas (superiores a 1 GHz) y en bandas de frecuencias bajas (inferiores a 1 GHz). La separación de bandas se motivó dada la necesidad de los diversos actores en el mercado de tener algún nivel de capacidad en los dos tipos de bandas.

Por ejemplo, las bandas altas (por encima de 1 GHz) ofrecen mayor capacidad de transmitir información, lo que constituye una ventaja a la hora de ofertar servicios de datos, por su parte, las bandas más bajas (por debajo de 1GHz) ofrecen mejores características de propagación porque las ondas se desplazan a una mayor distancia lo cual reduce los costos de infraestructura base (menor número de antenas por área geográfica) y las hace más convenientes para cubrimientos en áreas rurales y carreteras.

El espectro asignado en el país y su relación con los topes de espectro se observan en la siguiente gráfica

referencia. De esta forma, los actores concentrados en eficiencia de costos pueden ganar economías de escala mayores, generando con ello un beneficio adicional al consumidor.



*Nota: Está gráfica no considera la fusión por absorción entre el operador TIGO y UNE que por motivos de superar el tope de espectro tienen la opción de ceder el permiso o devolver el recurso según las condiciones establecidas en la Resolución de 32199 de 2014 emitida por la SIC.

Como se puede observar, existen dos empresas con un portafolio de espectro en bandas altas y bajas simultáneamente. Las demás empresas concentran su negocio a través de la provisión de servicios en bandas por encima de 1GHz.

7.3 Preguntas asociadas a este capítulo

De acuerdo con lo anterior, a continuación se exponen una serie de consideraciones que el gobierno desea poner a discusión sobre esta materia para la determinación de los topes de espectro:

1. Como sugiere que sea planteada la evolución de los topes de espectro tomando en consideración los elementos de competencia expuestos en el Capítulo 5 y las alternativas planteadas en el capítulo 6?
2. Una vez concluida la subasta de las bandas de AWS Y 2.5 GHz, que generó más operadores en el mercado, y debido a algunos movimientos del sector, como lo es una fusión entre dos compañías, se tiene una nueva composición del mercado que podría incidir en los topes de espectro establecidos actualmente lo que implicaría una revisión de la medida.
3. Se requiere que el tope de espectro permita el desarrollo de las tecnologías disponibles. Por ejemplo, el uso de bloques de espectro con portadoras de mayor ancho de banda que las usadas para servicios de voz, las cuales se activan desde anchos de banda de 5MHz x 2, pero la mayor eficiencia se obtiene con portadoras de 10 MHz x 2 en adelante.
4. La tendencia internacional sugiere la aplicación de un nuevo enfoque a los topes de espectro pasando de un tope de bandas altas y bandas bajas a un tope global por operador lo cual permitiría mayor flexibilidad en el portafolio de espectro que manejan los operadores. Así mismo se debe mantener un



tope para bandas bajas debido al alto interés en estas bandas y la menor disponibilidad con respecto a bandas altas.

8 Condiciones de participación

8.1 Posible definición de cobertura

De manera general se puede entender el término cobertura como el área geográfica en la que se dispone de un servicio. Para el caso de telefonía móvil el área donde un proveedor de la red inalámbrica ofrece los mismos.

Dentro de las obligaciones impuestas a los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones en los diferentes procesos de asignación y renovación de espectro radioeléctrico, el Ministerio ha establecido la “OBLIGACION DE CUBRIMIENTO” la cual deberá cumplir con los requisitos de cobertura mínimos, entendiéndose cobertura mínima cuando se verifica presencia y prestación del servicio en el área geográfica urbana del mismo.

Sin embargo, teniendo en cuenta la definición anterior y las dificultades que se han presentado al realizar las funciones de vigilancia y control, se tiene contemplado modificar la definición de cobertura la cual se entenderá como el cubrimiento de una zona geográfica por parte del PRST, determinado con base a un porcentaje de total del área, dependiendo del total de habitantes de dicha zona, así:

Condición de Población	Casco urbano	Rural
Municipios con población superior a 500 000 habitantes	100%	30%
Municipios con población entre 100.000 y 500.000 habitantes.	80%	30%
Municipios con población inferior a 100.000 habitantes.	70%	30%
Capitales de departamento	100%	50%

Nota: La fuente del número de habitantes debe ser del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

El servicio en las zonas de cobertura debe cumplir con los parámetros de calidad exigidos por la regulación vigente.

8.2 Otras condiciones de participación tales como apoyo a la masificación de banda ancha móvil en instituciones educativas

Durante los años 2012 y 2013, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y la Agencia Nacional del Espectro realizaron la estructuración de una subasta de espectro, con el objetivo de permitir la masificación de redes de tecnología 4G para servicios de telefonía e Internet móvil.

En dicho proceso se incluyeron algunas condiciones de participación de tipo social, con el objetivo de apoyar las metas planteadas por el Plan Vive Digital, entre ellas una enfocada en promover la penetración del internet móvil en el país, a través de la estructuración de planes comerciales de internet móvil que incluyan el equipo termina para beneficiar a estudiantes y profesores de escuelas públicas en estratos 1 y 2.

Adicionalmente, y para agilizar la disponibilidad de espectro tanto en las bandas subastadas en 2013, como en la banda del Dividendo Digital se incluyó como condición de participación el compromisos de los asignatarios de realizar la migración de algunas redes de la fuerza pública. Gracias a esa iniciativa, la banda del Dividendo Digital actualmente posibilita la publicación del presente documento, así como de la estructuración del proceso de asignación correspondiente.

8.3 Swapping por reorganización de bandas

Dado que el sector de TIC tiene como principio orientador garantizar el uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos y, de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 7, del artículo 4, de la Ley 1341 de 2009, uno de los fines de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, en los procesos de asignación realizados se ha incluido como condición de participación el siguiente compromiso:

“Todo asignatario deberá realizar la resintonización de sus frecuencias dentro de la misma banda en el momento en que el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se lo solicite en razón a la reorganización del espectro radioeléctrico debido a un nuevo proceso de asignación y con el fin de garantizar asignaciones de espectro en bloques continuos lo más grandes posible para todos los asignatarios dentro de una banda de frecuencias.”

8.4 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:

1. Qué definición se debe realizar de “cobertura” tanto para servicios de voz como de datos, de tal forma que sea cumplible y verificable? Por qué?
2. Qué condiciones mínimas técnicas deben ser incluidas en las subastas? Por ejemplo, de calidad, de velocidad, etc.
3. Cómo se haría para que las condiciones de velocidad exigidas fueran escalables en el tiempo?
4. Considera conveniente que se realice una definición de cobertura?
5. Cómo puede Vigilancia y Control verificar el cumplimiento de esta condición de participación?
6. Considera adecuada la inclusión de condiciones de participación como las planteadas en este capítulo en las subastas?
7. Considera que alguna otra condición de participación debe ser incluida en la estructuración de la subasta?
8. Que mecanismos podrían implementarse en las subastas para incentivar la inversión en zonas rurales y de difícil acceso?

9 Red Nacional de Telecomunicaciones de Emergencias - RNTE

En los últimos años el tema de atención de emergencias y seguridad pública ha tomado especial relevancia en el ámbito internacional. En razón a los incidentes ocurridos en algunos países con alto impactos en la población, tales como terremotos, tsunamis, inundaciones, erupciones volcánicas, derrumbes, incendios, entre otros, sumado a las consecuencias del cambio climático que incidirán en el aumento de la frecuencia y la intensidad de algunas de estas amenazas naturales, los países han venido tomando conciencia de la importancia de contar con redes de telecomunicaciones destinadas a soportar y respaldar los servicios de emergencias. Estas redes deben suplir la trasmisión de datos para consultar imágenes, mapas, planos arquitectónicos de los edificios, ubicación de sistemas de materiales peligrosos, transmisión de video en tiempo real para supervisar y evaluar los daños producidos por los diferentes eventos, vigilancia en carreteras y la transmisión de vídeo de movimiento completo para otros usos tales como los dispositivos robot en situaciones de emergencia.

Colombia no es ajena a esta necesidad por lo cual es necesario definir qué espectro será destinado para soportar el despliegue de las redes necesarias para este tipo de servicios. El presente capítulo resume el estado actual de las discusiones a nivel internacional en este tema y presenta algunas posibles bandas para su uso en Colombia, presentando sus ventajas y desventajas.

9.1 Estado actual de las redes PPDR a nivel internacional

Durante la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del año 2000 (CMR-2000), se incluyó en la agenda de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del año 2003 (CMR-2003), el ítem 1.3 mediante el cual se consideraba la armonización global/regional de algunas bandas de frecuencia para el soporte futuro de soluciones avanzadas que suplieran las necesidades de las agencias de protección pública, incluyendo aquellas relacionadas con atención a emergencias y recuperación en casos de desastres. Lo anterior fue plasmado en la Resolución 645 (CMR-2000) de UIT.

Los estudios planteados bajo el punto 1.3 de la agenda de la CMR-2003 fueron llevados a cabo por el Grupo de Trabajo 8A de la UIT y el Reporte ITU-R M.2033 fue desarrollado para establecer los detalles de los requerimientos de Protección Pública y Recuperación de Desastres (PPDR, pos sus siglas en inglés).



Finalmente, la Resolución 646 de UIT fue aprobada en la CMR-2003, incluyendo bandas identificadas para la armonización regional de PPDR. Las bandas identificadas en dicha resolución son:

- Región 1: 380-470 MHz.
- Región 2 (Américas): 746-806 MHz, 806-869 MHz, 4.940-4.990 MHz
- Región 3: 406.1-430 MHz, 440-470 MHz, 806-824/851-869 MHz, 4 940-4 990 MHz and 5 850-5 925 MHz. Las bandas 380- 400 MHz y 746-806 MHz también fueron destinadas por algunos países para PPDR.

Desde 2003 la UIT ha estado trabajando en reportes y recomendaciones adicionales sobre PPDR, como es el caso de la Resolución 647 (CMR-2007) Rec. M.1826, mediante las cuales se dan lineamientos para administración de espectro destinado a atención de emergencias y recuperación de desastres.

Reconociendo los beneficios que tecnologías de banda ancha pueden brindar a los servicios de PPDR, algunas tecnologías tales como IMT han sido adaptadas para suplir las necesidades de las agencias de seguridad pública y atención de emergencias (basada en LTE).

Agenda 1.3 de la CMR-2015

Para la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2015 (CMR-2015), se ha incluido el punto 1.3 en la agenda, bajo el cual se pretende revisar y actualizar la Resolución 646 (Rev. CMR-12), sobre banda ancha para PPDR, de acuerdo con la Resolución 648 [COM6/11] (CMR-12).

La Resolución 648 [COM6/11] (WRC-12) invita a la ITU-R a estudiar las características técnicas y operacionales relacionadas con la banda ancha para PPDR y su desarrollo, así como a elaborar las recomendaciones que se requieran con relación a:

- requerimientos técnicos para servicios y aplicaciones de PPDR;
- la evolución de la banda ancha para PPDR a través de los avances en tecnología;
- las necesidades de los países en desarrollo.

Los estudios bajo el ítem 1.3 de la agenda de la CMR-2015 están siendo desarrollados por el Grupo de Trabajo 5A de la UIT, aunque el Grupo de estudio 5D también ha trabajado el tema de IMT para las necesidades de banda ancha para PPDR.

A nivel regional, los países de la Américas apenas están en una etapa temprana en cuanto a la definición de la banda de espectro a destinar para servicios de banda ancha PPDR, y el despliegue de las correspondientes redes de banda ancha para complementar las de banda angosta con que ya cuentan. Lo anterior con excepción de los países del norte del continente en donde ya se logró el desarrollo de las redes de banda ancha para PPDR.

De acuerdo con un estudio de la Universidad Piloto, a continuación se presentan las bandas de frecuencias más utilizadas para PPDR, Seguridad Pública o aplicaciones similares en la Región 2, en su orden. El estudio menciona que *“(e)s importante señalar, no obstante, que el ancho de banda dispuesto para propósitos de protección pública y mitigación de desastres y, para seguridad pública, se ha determinado a partir de los límites superior e inferior de cada una de las bandas dispuestas para estos propósitos, es decir, que no necesariamente se puede concluir que se haya dispuesto la totalidad de la banda de frecuencias; esto será resultado de un análisis posterior.”*

Banda de Frecuencias (MHz)	Porcentaje de utilización	Ancho de banda dispuesto (MHz)
380 - 400	4,61%	20
4.940 – 4.990	2,72%	50
821 – 824	2,04%	3
866 - 869	2,04%	3

Ilustración 18. Bandas de frecuencia PPDR más usadas en región 2

Fuente: Benchmark realizado por la Universidad Piloto de Colombia

9.2 Posibles bandas con pros y contras

La Agencia Nacional del Espectro ha identificado cuatro bandas, en las cuales podría resultar conveniente el despliegue de la RNTE, estas son: La banda del



Dividendo Digital, la banda de 380–400MHz, la banda de 800MHz y la banda de 900MHz.

Cada una de las bandas en consideración presenta sus propias ventajas y desventajas, las cuales son descritas a continuación:

Banda del Dividendo Digital (700MHz):

La descripción técnica de esta banda ya fue revisada en el capítulo 4 del presente documento, sin embargo, se reitera el hecho de que Colombia adoptó la canalización FDD propuesta por APT.

En esta banda existe la posibilidad de destinar un bloque pareado de 2x5MHz (10MHz en total) para PPDR. La parte correspondiente a PPDR sería el bloque pareado inferior de la banda, es decir, correspondería al bloque de 703-708 pareado con 758-763 MHz.

La banda del Dividendo Digital ha despertado alto interés en los proveedores de redes y servicios móviles comerciales, por cuanto sus buenas propiedades de propagación permitirían llevar servicios de internet de banda ancha a zonas rurales de Colombia a costos más razonables, lo cual a su vez apoya las metas de penetración del gobierno nacional. Sumado a lo anterior, el hecho de que el espectro en bandas bajas sea relativamente escaso en comparación con el espectro en bandas altas (con menores cualidades de propagación), hace que sea previsible que el Dividendo Digital llegue a ser una banda de alto valor económico que generaría importantes recursos para la Nación.

En cuanto a equipos disponibles, en esta banda sería posible desplegar equipos con tecnologías de cuarta generación, de los cuales ya hay productos comerciales.

Banda de 380-400MHz:

Como se menciona en el numeral anterior, esta ha sido una de las bandas preferidas a nivel internacional para el despliegue de servicios PPDR, por cuanto al ser la banda más baja de las cuatro propuestas presentadas en el presente documento, se caracteriza porque tiene mejores cualidades de propagación en comparación con las otras bandas; esto resulta ser una característica deseable para el despliegue de redes para emergencias con la mayor cobertura posible, con el uso de menos infraestructura. A lo anterior se suma el hecho de que en esta banda existen 20MHz de espectro disponibles en caso de que se decida su uso para PPDR.

Por otra parte, si bien esta banda posee buenas condiciones de propagación, tecnologías de última generación para PPDR son incipientes, aun cuando se espera que a futuro sean desarrolladas también en esta banda. Actualmente, las redes de PPDR desplegadas en esta banda soportan telecomunicaciones de banda angosta, sin embargo, algunos países de la Región 2 (América), están interesados en destinar esta banda para el despliegue de banda ancha PPDR por lo cual al interior de la CITEL se están promoviendo posturas que proponen incluir este rango de frecuencias en las bandas recomendadas para armonización de este tipo de servicios en la modificación a la Resolución 646.

Así mismo, este rango de frecuencias también es usado para servicios de PPDR en varios países de las regiones 1 y 3.

Un punto importante es que, al menos por el momento, esta banda presenta el menor valor económico en comparación con las otras tres bandas propuestas. Esta situación puede cambiar a futuro dependiendo del desarrollo internacional.

Banda de 800MHz:

Esta banda también se conoce como banda 850MHz extendida, es una banda cercana al Dividendo Digital por lo cual sus condiciones de propagación son similares. Así mismo, en esta banda existe desarrollo de casi todas las tecnologías móviles existentes incluyendo aquellas de última generación.

Actualmente esta banda presenta alguna ocupación por parte de operadores privados, redes de las Fuerzas Militares y de la Policía Nacional. La presencia de estos últimos hace pensar que en esta banda podría realizarse una evolución natural a redes de banda ancha para seguridad pública, máxime cuando es una banda que ya se encuentra incluida en la Resolución 646 y recomendada para la armonización de PPDR en la Región 2.

Dado que esta banda tiene un buen desarrollo del ecosistema de equipos y que se encuentra adyacente a la banda de 850MHz, usada por operadores móviles para la prestación de servicios comerciales, es posible que exista un alto interés por parte de ellos en esta banda.

De acuerdo al uso dado internacionalmente a esta banda, es previsible que sea una banda de alto valor económico.

Banda de 900MHz:

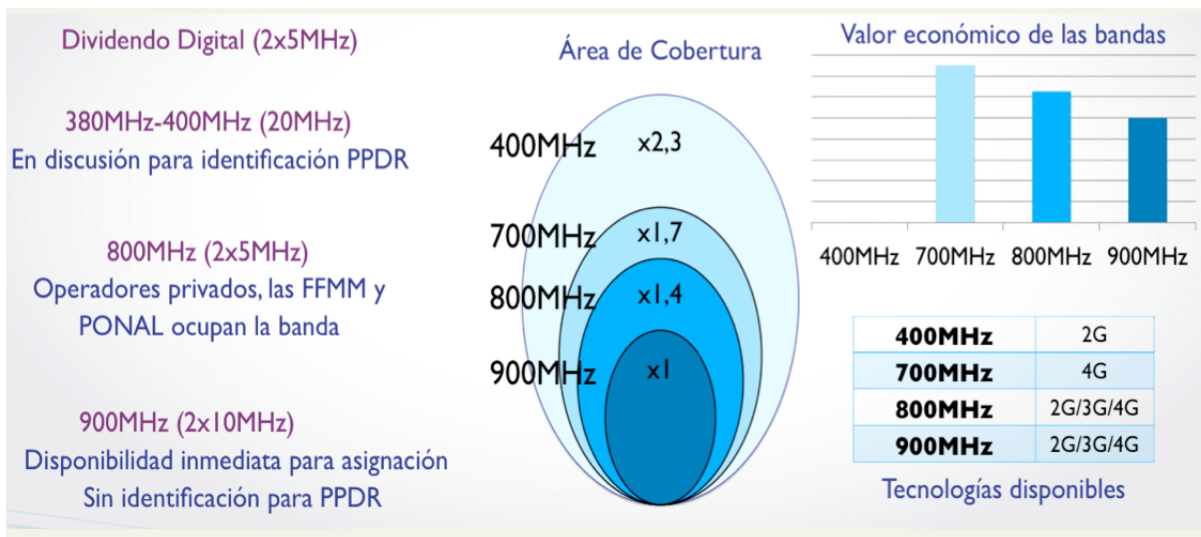
La descripción técnica de esta banda ya fue revisada en el capítulo 4 del presente documento. En esta banda existe un desarrollo de tecnologías móviles propicio para aprovechar economías de escala que incluye tecnologías de última generación, ya que es la banda equivalente a 850MHz en la Región 1.

En razón a su desarrollo presenta un valor económico significativo, pero tiene la ventaja de contar con disponibilidad inmediata para asignación, ya que las labores de limpieza de la banda ya fueron realizadas.

De las cuatro bandas en comparación en este documento, es la que menos propagación ofrece, siendo aún una banda de buenas características dado que es una banda baja (<1GHz).

Comparación entre las bandas propuestas:

La ilustración siguiente resume la comparación entre diferentes aspectos de las bandas propuestas.



9.3 Características de la red de PPDR

Durante el año 2012, el Ministerio de TIC adelantó una consultoría para el diseño de la Red Nacional de Telecomunicaciones de Emergencia – RNTE, en el cual el consultor definió algunas características que debería tener la red de PPDR para cumplir con su cometido y, realizó el diseño de la arquitectura de red de la RNTE, en el cual se plantea entre las alternativas su implementación sobre las redes móviles comerciales nuevas o existentes. A continuación se presentan algunas de las características recomendadas por el consultor para la red.

9.3.1 Alternativas de Uso del Espectro

Dentro de los enfoques de uso de espectro, se evaluaron los siguientes:

1. El uso de servicios comerciales que ya tienen espectro asignado.
2. El uso compartido con otras aplicaciones.
3. Asignaciones exclusivas, ya sea en una sola banda de espectro o en múltiples bandas.

Uso de los servicios comerciales que ya tienen espectro asignado

Un enfoque alternativo (o complementario) para el despliegue de la RNTE, es que las entidades que utilizan esta red, usen los servicios IMT comerciales como un grupo "especial" de abonados, haciendo uso de la red comercial sin compartir su infraestructura de acceso Sin embargo, para que las redes comerciales actuales puedan satisfacer las necesidades específicas de los usuarios de la RNTE, se requiere que el PRST móvil cumpla con las siguientes condiciones comerciales:

- Derechos de acceso prioritario - sobre todo en casos de emergencias y desastres;
- Acuerdos de cobertura extendida, que puede ir más allá de las zonas normalmente consideradas viables para los servicios comerciales;
- Grado de Servicio (GoS) de la red mínimo, con altas características de fiabilidad y robustez, en el contexto de posibles fallas en los equipos, falta de energía y escenarios de desastres naturales;

- Funciones de llamada de grupo (Push-To-Talk) reconfigurable de forma dinámica, para facilitar la de coordinación y respuesta eficiente y eficaz de múltiples autoridades a los acontecimientos, y
- Características de autenticación/seguridad y cifrado especial, para garantizar un nivel adecuado de la integridad del tráfico de red que permita proteger las comunicaciones operativas de la red de emergencia.

Estos requisitos no son plenamente satisfechos por las redes públicas de hoy, y no se prevé que en el corto plazo puedan ser cumplidos por los PRST, en razón a que las redes comerciales funcionan sobre una base de maximización de beneficios económicos.

Adicionalmente, las redes móviles comerciales tienden a estar sobrecargadas en tráfico de forma masiva cada vez que se produce un evento o desastre, por lo tanto es probable que si no existe una solución de priorización de llamadas, la red comercial no esté disponible para las entidades que participan en la atención de emergencias, en los momentos que más se necesitan.

Por otro lado, esta opción proporcionaría cierto grado de armonización de los recursos del espectro y compatibilidad tecnológica entre las entidades que participan en la atención de emergencias y, dependiendo de los acuerdos realizados entre estas entidades y los operadores comerciales (PRST), podría dar lugar a una interoperabilidad entre las autoridades.

En principio, el costo del suministro de tales características para satisfacer las necesidades de las entidades de atención de emergencias sería menor que el costo de la implementación de una red de emergencia dedicada, ya que una gran proporción de la red subyacente y su funcionalidad sería casi totalmente subsidiada por la base de los usuarios comerciales. Adicionalmente, muchos de los costos adicionales, tales como la cobertura extendida, proporcionarían a los PRST, beneficios indirectos pero tangibles como una base de clientes más amplia.

Por lo tanto, esta opción puede presentar un capital y una carga de los costos operativos mucho menor para los gobiernos nacionales/locales en comparación con el despliegue de una red propia y los ahorros conseguidos podrían ser dirigidos a ampliar aún más la cobertura y aumentar la funcionalidad a un grado mucho mayor de lo que sería posible bajo un enfoque de red dedicada. Además, esta opción elimina la necesidad de asignar espectro dedicado para la red de emergencia de banda ancha, lo que podría resultar en un ahorro de costes de



licencia de uso de espectro para las entidades de atención de emergencias, si el Gobierno Nacional no asigna los recursos de espectro a dichos organismos.

En lo que respecta a los requisitos de terminales de usuario especiales que requieren las entidades que intervienen en la atención de emergencias, pueden ser administrados a través del PRST (quien tiene la responsabilidad de autenticación del terminal) o directamente por las entidades de emergencias correspondientes.

Uso compartido con otras aplicaciones

Bajo este modelo, las organizaciones de atención de emergencias comparten una infraestructura común de Red de Acceso de Radio (RAN) con un PRST móvil que esté dispuesto a implementar las condiciones especiales de la red de emergencia o una entidad que también requiera el despliegue de una red con características de seguridad similares a la red de emergencia. En este modelo se comparten los costos de implementación de la red entre las organizaciones de atención de emergencias y el PRST móvil o la entidad que esté interesada en el despliegue de una red de estas características, en lugar de poseer y ser responsable de la operación de sus propios nodos de conmutación, nodos de autenticación, gateway y centros de gestión de usuarios, entre otros.

Los acuerdos de compartición de infraestructura son cada vez más comunes en todo el mundo, incluido Colombia (ubicación de equipamiento en las redes de acceso de los PRST Móviles) y están destinados específicamente a evitar el gasto innecesario y la duplicación de la porción de red de radio de los sistemas IMT – así como el uso comunitario de los escasos recursos del espectro radioeléctrico.

En una red de emergencia, el acceso al espectro no debe estar comprometido, por lo tanto, se requiere que este espectro sea priorizado para esta red. Adicionalmente, esta alternativa de uso de espectro permite a los organismos de atención de emergencias tener un mayor control de la gestión operacional de la red y de sus usuarios, ya que compartirían la propiedad del sistema, o en su defecto llegar a un acuerdo contractual que permita obtener el control de alguna manera para que tengan el nivel necesario de control sobre el sistema en tiempos de crisis.

Es indispensable que la infraestructura del sistema se construya con las funciones y características requeridas por las organizaciones de atención de emergencias. También es necesario establecer acuerdos en lo que se refiere a los tiempos de respuesta a interrupciones del servicio, el mantenimiento regular, actualizaciones tecnológicas, expansiones de capacidad e incluso el cambio de propiedad.

Un enfoque integrado de la red comercial diseñada para soportar las necesidades de la red de emergencia podría reducir los costos operativos y de capital para el gobierno y las comunidades de manera que se puedan garantizar servicios de atención de emergencias eficaces y aprovechar el poder de mercado comercial que permita apoyar en gran medida el despliegue de sistemas digitales con funciones completas, fiables y sólidas con servicios multimedia y equipos de atención de emergencia esenciales sin costo para las autoridades. También habría un ahorro adicional para los organismos de atención de emergencias a través de la eliminación de la necesidad de una asignación de espectro dedicado (y los costos asociados de licencia de uso de espectro si no hay asignación de espectro por parte del Gobierno Nacional).

En la evaluación de los costos y beneficios económicos de una banda para redes de emergencia compartida con uno o más usuarios, debemos tener en cuenta cualquier impacto adverso que la compartición de la banda tendría en:

- La función de la red de emergencia en sí misma.
- En el otro usuario, que puede o no ser un una entidad del sector público.

Desafortunadamente, si los PRST comerciales no encuentran incentivos suficientes para desplegar una red comercial con las características especiales de una red de emergencias puede presentarse el caso de que este tipo de iniciativas falle. Por ejemplo, cuando Estados Unidos pretendió ofrecer una banda de espectro preferencial para PPDR como parte de la subasta de su Bloque D, ninguno de los oferentes privados se presentó porque no encontraron razones de interés para participar por esta banda de espectro.

Asignaciones exclusivas de espectro

El mecanismo más simple para la adquisición de espectro disponible para uso en redes de emergencia es hacer atribuciones y asignaciones exclusivas, o por lo menos primarias, sin embargo, este también es el enfoque más costoso. La cesión exclusiva proporciona a las redes de emergencia un control total sobre el recurso; una atribución primaria significaría que otros usos secundarios fueran permitidos, pero no se les permitiría interferir con el uso de la red de emergencia primaria.

En el ámbito de la gestión del espectro, hay dos costos principales asociados con una asignación exclusiva de PPDR:

- El costo de oportunidad de no utilizar la misma banda de alguna otra manera.

- Los costos de limpieza de la banda de cualquier aplicación que actualmente lo esté utilizando.

Algunas bandas son más valiosas para redes de emergencia que otras, ya sea porque pueden transmitir más información, o porque los costos unitarios para brindar cobertura son menores, o porque son capaces de penetrar con mayor profundidad en los edificios, de especial importancia para los socorristas que intervienen en la atención.

Características para determinar el uso de una banda exclusiva o varias bandas para la RNTE

Hay varios factores que interactúan para determinar si debe haber una banda exclusiva o varias bandas para redes de emergencia. Estos incluyen:

- El costo de lograr cobertura sobre el territorio nacional completo del país:

El espectro en frecuencias de menos de 1 GHz es ideal para lograr la cobertura propuesta, es por esta razón que el espectro en estas bandas se solicita en gran medida por los operadores de la red móvil y las emisoras terrestres. Estas frecuencias permiten un espaciamiento ideal entre estaciones base, y permite así la cobertura a un costo más bajo.

- La necesidad de penetración en edificios:

A pesar de que una buena penetración en edificios no es necesaria para todas las aplicaciones de las redes de emergencia, es absolutamente esencial para la intervención de las autoridades durante los eventos de desastres. Para una buena penetración en edificios, es necesario que el espectro esté por debajo de 1 GHz debido a las limitaciones físicas. Al mismo tiempo, el coste de oportunidad de la utilización de espectro por debajo de 1 GHz es mucho más alto que la de otras bandas, porque al requerir menos inversión en infraestructura para alcanzar una amplia cobertura y mayor penetración en edificios, los PRST están dispuestos a pagar más por MHz. Esto sugiere que cualquier asignación debajo de 1 GHz no debe ser mayor que la absolutamente necesaria.

- Los requisitos de capacidad adicional para eventos de emergencia y desastres

Los desastres no son predecibles, por lo menos en términos de tiempo o lugar; pero los requisitos de capacidad deben ser precisos para superar cualquier capacidad de las operaciones del día a día, en cualquier caso, por lo que algún tipo de aumento de capacidad es inevitable. Sin embargo, es factible y rentable desplegar unidades transmisoras montadas en vehículos con antenas direccionales en sitios cercanos al incidente, para proporcionar una mayor cobertura y capacidad donde se necesita.

- Las características de funcionamiento de los equipos, sobre todo en materia de diseño de la antena.

Para equipos que operan a frecuencias inferiores a 1 GHz, las consideraciones de eficiencia de antena sugieren el uso de una sola banda, dentro de un rango de sintonización de no más de 10% del punto central de la banda. Por lo tanto, una extensión de la banda o la sintonía centrada a 800 MHz, por ejemplo, podría extenderse a 80 MHz, de 760 MHz a 840 MHz.

El diseño de la antena es un poco menos crítico en las frecuencias más altas debido al menor tamaño físico y a que se puede lograr una mayor eficiencia, pero esto no supera la propagación de la señal inferior en tales frecuencias, lo que limita su utilidad para la cobertura de áreas extensas.

- Densidad de los usuarios de la red.

Existen diferencias significativas en la densidad de usuarios entre redes de emergencia dedicadas y redes comerciales. En general, los usuarios de las redes de emergencia se distribuyen más uniformemente y de manera menos densa dentro de un área de servicio dada. Esto afecta la cantidad de inversión que se requiere para alcanzar una determinada cobertura geográfica. Por ejemplo, en zonas de alta población, las redes comerciales son mucho más propensas a ser dimensionadas para alcanzar una cierta capacidad en lugar de cobertura, mientras que una red de emergencia se

preocupa más por la cobertura (con un requisito mínimo de capacidad en el área de servicio).

Aunque las organizaciones PPDR han preferido contar con su propia infraestructura, las consideraciones presupuestarias crecientes de los costos de capital y los gastos operativos de la red están obligando a reconsiderar la forma en que se construyen y financian en muchos países del mundo las redes PPDR futuras²⁹. También hay otros beneficios de la armonización mundial o regional que se suman, incluidos las economías de escala para reducir los costos a los distintos organismos, la disponibilidad de los productos de múltiples proveedores, así como permitir la interoperabilidad transfronteriza e interinstitucional³⁰.

Por lo general, la inversión de la red comercial es significativamente mayor que la de las redes de emergencia, en razón a que la recuperación de costos de sus redes es mucho mayor por la base de usuarios que poseen, y las redes de emergencia pueden no cumplir con sus objetivos de GoS y fiabilidad propuestos en zonas menos pobladas debido a limitaciones de presupuesto de capital y operación. Por otra parte, la capacidad de las redes de emergencia puede estar subutilizada y casi inactiva durante períodos prolongados de tiempo entre la ocurrencia de grandes eventos.

Incluso, las comunicaciones de datos de seguridad media o no crítica y los objetivos de integridad de la red buscados por los organismos de atención de emergencias se pueden implementar actualmente de manera más fácil por las arquitecturas de conectividad de extremo a extremo IP de las nuevas redes, a través de mecanismos como protocolos de enrutamiento IP-SEC, servidores proxy seguros y los enlaces inter-nodo en malla.

De particular relevancia, la decisión de 2011 Gobierno de los EE.UU. de enero al adoptar la tecnología LTE para satisfacer las futuras necesidades operativas de Seguridad Pública está impulsando un renovado interés mundial en la adecuación de los requisitos funcionales PPDR: fiabilidad, capacidad, GoS y necesidades de cobertura eficaces.

²⁹ Actualmente la Unión Europea adelanta un estudio con la CEPT para determinar el roadmap de las redes PPDR para los países que la conforman: "User requirements and spectrum needs for future European broadband PPDR systems (Wide Area Networks)". Al igual que Estados Unidos, Canadá y Australia.

³⁰ PPDR Applications Using IMT-Based Technologies and Networks. APT Report: APT/AWG/REP-27. Abril 2012.

Los costos de despliegue y de explotación se pueden influenciar de manera significativa dependiendo de la frecuencia seleccionada, por lo que habría una gran diferencia en el costo de alcanzar la cobertura esperada dependiendo si el espectro se asigna en 800 MHz comparado con 5.150 MHz. Por ejemplo, pequeñas diferencias en las frecuencias seleccionadas generan sólo pequeñas diferencias en el coste. La diferencia en los costos de cobertura de 700 MHz frente a 800 MHz es lo suficientemente pequeño como para ignorarlos en el estudio; en caso contrario, si el espectro se asigna en 800 MHz comparado con 5.150 MHz, se tendría una gran diferencia en el costo de alcanzar la cobertura esperada.

9.3.2 Restricción y priorización de tráfico

En el caso del uso de los servicios comerciales que ya tienen espectro asignado que se presentó en el anterior numeral, en necesario tener en cuenta que a lo largo del ciclo de una emergencia se produce un uso intensivo de las telecomunicaciones entre autoridades en cualquiera de sus variantes. En dichas situaciones las redes de telecomunicaciones sufren dos tipos de alteraciones que afectan a su funcionamiento:

- Los efectos de la propia emergencia, que pueden suponer caídas del servicio por afectaciones físicas a las infraestructuras de comunicaciones.
- Los efectos de saturación por el incremento del tráfico, que pueden llevar también a la no disponibilidad de las redes.

Es por ello que se hace necesario establecer mecanismos para garantizar la utilización de las redes (en la medida que estén disponibles) a las autoridades y gestores de la emergencia.

Se toman como base las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT, así como los estándares formulados por el 3GPP 3rd Generation Partnership Project, respecto a técnicas o mecanismos para Gestión de tráfico, las cuales se relacionan en la siguiente tabla:

Estándar - Recomendación	Incluido en el estándar- recomendación
UIT T E.106	- Plan internación de Preferencias en situaciones de emergencia - Capacidades especiales de enrutamiento
UIT T E. 107	Servicios de Telecomunicaciones de Emergencias y marco de interconexión para implementaciones nacionales

Estándar - Recomendación	Incluido en el estándar- recomendación
3GPP 3G TS 22.11	Servicios de accesibilidad
3GPP 3G TS 22.67 / 23.067 / 24.067	eMLPP ³¹
3GPP 3G TS 11.11	SIM ³²
3GPP 3G TS 08.08 / 25.413	PIE ³³

Tabla 4 Recomendaciones UIT, para Estándares 3GPP 3rd Generation Partnership Project

Fuente: Construcción del Consultor con datos basados en estándares y recomendaciones

Según la recomendación UIT-T E.107, los Servicios de Telecomunicaciones de Emergencia (Emergency Telecommunication Service - ETS) son servicios que proporcionan telecomunicaciones prioritarias a los usuarios autorizados en situaciones de catástrofe y emergencia. Los ETS utilizan funciones, instalaciones y las aplicaciones disponibles en las redes públicas y en las ofertas de los servicios nacionales. Puede considerarse que guardan cierto parecido con servicios suplementarios puesto que sólo pueden existir si ya se cuenta con un servicio de telecomunicaciones establecido. Las características principales que pueden presentar los ETS son:

- 1) Un usuario ETS forma parte de un sistema diseñado especialmente que le permite acceder al mismo, por medio de mecanismos de autorización y autenticación.
- 2) La red nacional de origen utiliza diversos métodos para determinar que un usuario del ETS requiere establecer telecomunicaciones ETS y le asigna un tratamiento prioritario de extremo a extremo a la llamada.
- 3) El gobierno o la administración nacional decide si se asignan niveles de prioridad a los usuarios del ETS y, en caso afirmativo, establece el número de niveles que se utilizarán y los criterios de asignación.

³¹ eMLPP : Enhanced Multi Level Precedence Pre-emption : Multiniveles de precedencia y suscripción preferente avanzado

³² SIM: Subscriber Identification Module : Modulo de identificación de usuario

³³ Personal Identification Number. Número de identificación Personal

- 4) Cuando la red (o el elemento de red) no puede distinguir entre una petición de llamada/sesión ETS y una petición de llamada normal, da curso a la llamada ETS solicitada como una llamada normal y mantiene y transmite las marcas o indicadores ETS correspondientes a la llamada, siempre y cuando sea técnicamente posible.

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de priorización de llamadas sobre las redes públicas se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- 1) Debe existir un sistema que permita la priorización de llamadas autoridad-autoridad.
- 2) Las redes públicas deben tener implantados los mecanismos técnicos necesarios para el funcionamiento de dicho sistema, incluyendo herramientas o mecanismos de trámite de congestión del tráfico.
- 3) Debe existir un protocolo de activación en el que se defina inequívocamente la operación de dicho sistema.
- 4) Los usuarios del SNGRD pueden utilizar sus terminales tradicionales de telecomunicaciones para establecer comunicaciones, sesiones o diferentes telecomunicaciones en caso de crisis o situaciones consideradas emergencia.
- 5) Durante los eventos de emergencia las llamadas de los miembros registrados del SNGRD deben recibir un trato prioritario extremo a extremo con respecto al que se le ofrece a los usuarios generales. El trato prioritario se aplica desde la fase de establecimiento de comunicación o sesión y se sigue aplicando durante toda la llamada o sesión. Los mecanismos de prioridad pueden ser diversos y aplicables a diferentes elementos o aspectos como señalización, control de enrutamiento, reserva de circuitos, etc.

Entre los mecanismos de tratamiento prioritario más comunes que permiten el establecimiento prioritario de comunicaciones para llamadas de voz, tenemos:

Técnica	Descripción
---------	-------------

Técnica	Descripción
Enhance Multi Level Precedence and Pre-emption. eMLPP	Definida por 3GPP, Multinivel de Precedencia y usuario preferente avanzado.
Reserva dinámica de Circuitos	Reserva de canales o elementos para usuarios prioritario
División de Circuitos por subgrupos	Reserva de canales o elementos por subgrupos a) tráfico comercial b) tráfico de emergencias.
Códigos de Autorización	Códigos de acceso para usuarios con prioridad
Acceso a recursos adicionales	Utilizar enrutamiento alternos
Colas de espera	Cola de espera para la asignación de circuitos por prioridad
Exoneración de controles	Eliminar los controles restrictivos de gestión de tráfico
Liberación de recursos/circuitos	Finalización de cualquier servicio de telecomunicaciones establecido para liberar recurso y así atender nuevas llamadas o sesión del STE.

Tabla 5 Mecanismos para implementación de priorización de Voz.

Fuente: Construcción del Consultor con datos basados en estándares y recomendaciones

De acuerdo con la UIT, existen tres estrategias básicas para la asignación de prioridades:

- En primer lugar, se bloquea el acceso a todos, excepto a determinados usuarios privilegiados.
- En segundo lugar, los usuarios con prioridad pueden evitar la cola de espera y obtener el siguiente circuito disponible.
- Por último, algunos usuarios son eliminados del sistema para dar prioridad a otros. La opción por una de las estrategias es prerrogativa del operador de la red.

La implementación de dichas estrategias puede realizarse de tres maneras diferentes:

- 1) Mediante reserva de circuitos (mecanismo de división de circuitos en subgrupos)
- 2) Mediante clases de acceso
- 3) Mediante utilización de un sistema de usuarios con clave.³⁴

3.1.1 Servicio POC como una alternativa de comunicación en redes existentes

3.3.3.1 Descripción servicio PoC (PTT sobre Celular)

PTT (Push To Talk), también conocido como Pulsar para Transmitir, es un método de conversación sobre comunicaciones half dúplex incluyendo “la radio de dos vías” que utiliza un botón para cambiar del modo de voz de recepción al modo de transmisión.

Por ejemplo, un capitán de bomberos suele hablar en una frecuencia de radio a todas las unidades bajo su supervisión. Todos pueden escuchar la transmisión del otro y los de la controladora y se turnan para hablar, con palabras de procedimientos tales como "over" y "fuera". Por lo tanto son conscientes de sus respectivas acciones e intenciones y no escuchan ningún ruido de los que no están hablando.

Push to Talk sobre Celular (PoC) es una opción de servicio de las redes celulares que permiten a los suscriptores usar su teléfono como un “radio de dos vías” con alcance ilimitado. Una llamada Push to Talk típica realiza la conexión casi al instante (menor a un segundo). Una ventaja significativa de PoC/PTT es que permite que una sola persona llame a un grupo con sólo pulsar un botón; los usuarios no necesitan hacer varias llamadas para coordinar con un grupo previamente configurado(conferencia).

Las llamadas celulares PTT igualmente proveen comunicaciones half dúplex - mientras que una persona habla, el otro (s) escucha (n). Esto combina las ventajas operativas del PTT con la resistencia a las interferencias y otras virtudes de las redes móviles como su gran cubrimiento.

³⁴ gets.ncs.gov Government Emergency Telecommunications Service



Las redes de telefonía móvil tradicional utilizan comunicaciones full dúplex que permiten a los usuarios llamar a otras personas a un móvil o a una línea fija y ser capaz de hablar y escuchar simultáneamente a la otra parte. Dichas comunicaciones requieren de una conexión que inicia con la marcación de un número de teléfono y la otra parte responde a la llamada. La conexión permanece activa hasta que cualquiera de las partes termina la llamada o la conexión se interrumpe debido a la pérdida de señal o a un corte de red.

Por lo tanto, el protocolo de comunicación celular no permite transmisiones cortas e inmediatas típicas de las redes de emergencia. . Mientras que las llamadas celulares requieren el largo proceso de marcación, red de conmutación, enrutamiento, establecimiento de llamada y la espera de que la otra parte conteste. El “radio de dos vías” tiene un protocolo mucho más rápido debido a la inmediatez de la comunicación PTT usada generalmente para comunicaciones críticas y/o de emergencia.

Las versiones recientes de PoC se basan en redes conmutadas de paquetes (2G, 3G, 4G) y utilizan los protocolos SIP y RTP (Real Time Protocol). Cuando se utiliza con las redes GSM y WCDMA, el servicio PTT comúnmente no utiliza los minutos de tiempo de aire regulares, que están disponibles para las llamadas de voz, ya que utiliza las conexiones de datos existentes (GPRS, EDGE, HSPA, etc.).

El servicio PoC añade la funcionalidad de transmisiones half dúplex a la red móvil. Sólo un usuario puede transmitir por PTT a la vez, la otra parte no es capaz de transmitir hasta que el usuario que origina la transmisión no libere su botón PTT. La información se envía sin necesidad de una conexión existente

Además de los teléfonos móviles, el servicio Push-to-Talk se puede complementar con aplicaciones de PC fijos que actúan como clientes de PTT conectados al operador móvil a través de enlaces a Internet seguros. Una consola de despacho es un PC especializado, diseñado para carga pesada de despacho, es decir, la coordinación de muchos temas típicamente cuando se gestionan grandes flotas de usuarios desde un centro de control.

El último avance en las comunicaciones PTT es la aparición de aplicaciones para teléfonos inteligentes tipo Android, IOS (Apple), Blackberry y Windows Mobile.

Los operadores deberán garantizar esta comunicación incluso con teléfonos móviles que no pertenezcan a sus propias redes.

3.1.2 Terminales PPDR

Los terminales fijos, móviles y portátiles de las redes HF y VHF aplicadas a las redes de emergencia cumplen por defecto con los requisitos mínimos de protección recomendados para estas redes.

El diseño inicial de la propuesta PoC sobre las redes celulares existentes, tal como se ha mencionado, está más orientado a una solución comercial que una solución de emergencia y hace uso de los terminales normales de este sector.

Por lo anterior para que la solución PoC, en lo que respecta a los terminales, cumpla con los requisitos de uso en aplicaciones de emergencia debe exigirse que los terminales celulares a utilizar cumplan con el grado de Protección (IP- International Protección) adecuado y este deberá ser definido por cada una de las agencias acordes con el estándar IEC 60529. En el caso de bomberos se recomienda seguir las recomendaciones ATEX-Zones para terminales Intrínsecamente seguros (anti explosión) requeridos en situaciones con atmosferas potencialmente explosivas

El grado de Protección (IP- International Protección) deberá ser definido por cada una de las agencias acordes con el estándar IEC 60529. En el caso de bomberos se recomienda seguir las recomendaciones ATEX-Zones para terminales Intrínsecamente seguros (anti explosión) para trabajo en atmosferas potencialmente explosivas.

Estos terminales deberán ser dual SIM para contar con respaldo o redundancia en la red de acceso, de forma que si en determinado lugar no se encuentra cobertura de la operadora celular principal se pueda usar la infraestructura de cualquier otro operador que si tenga señal en la zona.

Adicionalmente deberán contar con opción WiFi para permitir una redundancia adicional a través de redes WLAN existentes las cual permitan cursar las llamadas PoC en el evento que no se cuente con señal de ninguno

9.4 Costo y posibles alternativas de implementación

Con relación a los costos y posibles alternativas de financiación, el consultor del Ministerio de Tecnologías de la información y las Comunicaciones planteó las siguientes opciones:

“a. Subasta del espectro de Dividendo Digital (banda de 700 MHz)

Es la opción recomendada por el Grupo Consultor y consiste en destinar una parte del espectro disponible en el Dividendo digital que será subastado

por el Estado colombiano en los próximos meses con la canalización de Asia-Pacífico que ha sido aprobada por la ANE y el MinTIC. En dicha subasta, los operadores celulares entrantes y los establecidos que no hayan superado el tope de espectro en las bandas bajas (entre 698 MHz y 960 MHz), el cual es de 30 MHz, pujarán por 90 MHz de espectro comprendido entre 698 MHz y 806 MHz.

Esta banda es conocida también como la banda de 700 MHz y se caracteriza por tener un gran radio de alcance y una muy buena penetración comprobada en edificios y sótanos. Lo que permite desarrollar redes de gran cobertura con un número reducido de estaciones cuando se compara con las requeridas en las bandas más altas.

La propuesta es que a un operador comercial se le asigne dos bloques de 15 MHz, de estos 90 MHz, para que éste lo explote comercialmente, al tiempo que desarrolla en la misma infraestructura la RNTE. Esto con el compromiso relevante de que en eventos de emergencia, el tráfico de los usuarios de las agencias del SNGRD tiene prioridad sobre cualquier tipo de tráfico comercial en las zonas afectadas.

Por su parte los usuarios de las agencias del SNGRD se dotarán con terminales LTE con características y funcionalidades PPDR para que operen en ambientes extremos sin que sufran daños significativos que impidan el acceso de los usuarios. Adicionalmente, los usuarios de la RNTE podrán tener itinerancia en los diferentes segmentos del espectro en la banda de 700 MHz.

Estos terminales deberán ser multi-banda/multi-modo, capaces de operar en las tecnologías celulares existentes (GSM-UMTS-LTE) para garantizar el mayor cubrimiento de la red celular actual, mientras que el cubrimiento de la red de LTE alcance un alto porcentaje.

Para lograr el éxito de esta fase, el Estado colombiano reconocerá que el espectro utilizado por el operador seleccionado tiene un costo menor que el espectro de uso exclusivo para operaciones comerciales. Así mismo, el plan de cobertura de la red tendrá en cuenta que el despliegue de ésta se hará de manera gradual, iniciando con las ciudades de mayor población hacia las de menor población hasta alcanzar el 100% de los municipios y continuar aumentando la cobertura del país también en zonas rurales.

b. Banda de 800 MHz

El diseño propuesto a groso modo y con pequeños cambios también puede ser aplicable para banda de 800 MHz, la cual puede disponerse bajo el mismo principio anterior para negociación con cualquier operador al que se le asigne esta banda para la comercialización de LTE, con las condiciones que se especifican en el diseño de la red para la implementación, operación y mantenimiento de la RNTE.

c. Implementación propia

Como última opción el estado puede optar por la implementación de esta red con recursos propios en la banda que se asigne, entre 700 y 800 MHz, pero esta no es una opción que el Grupo Consultor considera viable por la inversión que implica, sin posibilidad de retorno y la sostenibilidad en el tiempo de la misma.”

9.5 Responsables de operación, mantenimiento y actualización de la red

Es una preocupación del Ministerio de TIC garantizar además del despliegue de la red, la correcta operación, mantenimiento y actualización de la misma, para lo cual es necesario establecer la entidad responsable de estas labores, de forma tal que se disponga de los recursos para asegurar la sostenibilidad de esta red en el tiempo.

9.6 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:

1. Cuál de las bandas propuestas considera la adecuada para los servicios de PPDR? Explicar las razones.
2. Considera que alguna banda adicional debe ser tenida en cuenta en el proceso de discusión? Adjunte los soportes que sustentan su respuesta.
3. Cuál debe ser el ancho de banda adecuado para los servicios PPDR? Adjunte los soportes que sustentan el dimensionamiento del ancho de banda propuesto.
4. Considera que debe ser tenido en cuenta algún elemento de análisis adicional? Describir la propuesta



5. Existe algún interés de implementación el servicio PoC para la atención de emergencias y seguridad? Sustentarlo con casos de éxito
6. Teniendo en cuenta que es posible que ni la fuerza pública, ni las entidades de emergencia cuenten con los recursos necesarios para desplegar una red nacional para los servicios de PPDR, y que la experiencia muestra que la inclusión de obligaciones a los asignatarios del espectro han dado buenos resultados, considera conveniente incluir como condición de participación en la subasta, el compromiso de desplegar la RNTE entre los asignatarios del proceso?
7. Debe incluirse como condición de participación el compromiso de permitir la interconexión de las redes comerciales con la RNTE?

10 Escenarios para formas de pago por el espectro radioeléctrico

Existen diferentes alternativas que se han utilizado para el pago del espectro asignado a los PRST mediante subastas en Colombia. En este caso el estado Colombiano ha optado por diversas opciones que dependen entre otras opciones de las necesidades actuales y futuras del FONTIC y de los proyectos sociales a adelantar para el gobierno. A continuación se presentan algunas opciones de forma de pago por el uso del espectro radioeléctrico:

- a. Un único pago ;
- b. Pagos diferidos variables calculados sobre los ingresos de los PRST; y,
- c. La combinación de un pago inicial con pagos diferidos variables calculados sobre los ingresos.

En relación con la opción de un único pago, su principal ventaja se enfoca en la posibilidad de concretar la totalidad del ingreso derivado de la valoración a las arcas del FONTIC al inicio del período del permiso.

La segunda alternativa de pago (pagos variables solamente), a diferencia de la anterior, reconoce el funcionamiento histórico del segmento de servicios móviles, en cuanto a la retribución por el uso del espectro en la forma de pagos variables calculados mediante porcentaje sobre sus ingresos y permite internalizar los movimientos del mercado.

Finalmente, en la modalidad que combina un pago fijo inicial y unos pagos mínimos variables calculados con base en un porcentaje sobre ingresos, asegura un ingreso para la vigencia, y permite internalizar las situaciones de bonanzas imprevistas del mercado, reconoce la forma de pago que se venía aplicando para los años precedentes por parte de estos operadores y permite disponer de un flujo continuo de dinero en los próximos años para el financiamiento de los planes y programas sociales del Ministerio TIC. El Ministerio TIC debe asegurar que el recaudo de los pagos variables sea equivalente al menos a las cuotas fijas anuales actualizadas, resultantes de diferir el monto remanente de la valoración.

10.1 Preguntas asociadas a este capítulo

A continuación se plantean algunas preguntas de interés particular, sin embargo, se espera que los interesados comenten todos los aspectos que consideren pertinentes o complementen la información contenida en el capítulo y resulte relevante en el proceso de discusión:



1. Considera conveniente alguna forma de pago de las expuestas en el presente capítulo?
2. Considera que existe alguna forma de pago adicional que deba ser considerada en el proceso de discusión, que permitan la planeación financiera del Ministerio TIC y se adapte a las necesidades de los participantes del proceso? Descríbala



vive digital
Colombia



11 Metodología para la presentación de comentarios

Las respuestas y comentarios al Documento de Consulta Pública deben ser enviados a las siguientes cuentas de correo electrónico procesosubastaIMT@ane.gov.co y procesosubastaimt@mintic.gov.co o, remitidas a la Agencia Nacional del Espectro ubicada en la Calle 93 # 17-45 Piso 5 o al Ministerio TIC, ubicado en la carrera 8 entre calles 12 A y 12B Dirección de Industria de Comunicaciones, hasta las 4:30pm del día 12 de junio de 2015.