



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470MHz y dividendo digital.

Ing. Adriana Lizeth Soacha Garay

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Industrial
Bogotá, Colombia
2014

Estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470MHz y dividendo digital.

Ing. Adriana Lizeth Soacha Garay

Tesis de Maestría para optar al título de Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones

Directora:
M.Sc. Ph.D. Gloria Margarita Varón Durán

Línea de Investigación:
Política Sectorial, Gestión y Gerencia de Telecomunicaciones.

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Industrial
Bogotá, Colombia
2014

Agradecimientos

A mi familia que siempre me acompaño y apoyó, por su paciencia infinita y su amor. A la directora de tesis, la Ingeniera Gloria Margarita Varón Durán. A la Universidad Nacional de Colombia y a la Dirección de Investigación de Bogotá (DIB) por el apoyo en la modalidad a tesis de investigación en posgrados con código 16426.

Resumen

Teniendo en cuenta los avances con respecto a las IMT y las ventajas que esta proporciona; la UIT y la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) recomendaron que a través de las IMT-2000 se podían ofrecer servicios a usuarios fijos bajo condiciones aprobadas por la autoridad nacional en las bandas de 450 MHz y 700 MHz, bandas de frecuencia que no solo son muy útiles para llevar servicios móviles a zonas rurales.

De acuerdo a lo anterior, se propone a través del presente estudio analizar la implementación del acceso de última milla en zonas rurales teniendo en cuenta las barreras económicas, administrativas y de ocupación de la banda que llegasen a existir, como la identificación de las zonas geográficas en donde puede existir interferencias, junto con aquellos casos en los que se requiere de coordinación fronteriza; con el fin de concluir si en este país se podrían integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de frecuencia mencionadas. Lo anterior, porque a través de esta iniciativa se permitiría cumplir con la masificación de Internet en gran parte del territorio nacional, se promovería el uso y acceso de las TICs en zonas rurales y se aumentaría el desarrollo y crecimiento principalmente de los sectores: económico y social del país.

Palabras claves:

Servicio móvil terrestre, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Telecomunicaciones móviles internacionales, dividendo digital, frecuencias, fibra óptica e interferencias.

Abstract

Having in it counts the advances with regard to the IMT and the advantages that this one provides; the UIT and the Inter-American Commission of Telecommunications (CITEL) recommended that across the IMT-2000 they could offer services to fixed users under conditions approved by the national authority in the bands of 450 MHz and 700 MHz, bands of frequency that are very useful to take mobile services to rural zones.

In agreement to the previous thing, it proposes across the present study aims to analyze the implementation of the access of last mile in rural zones, having in it counts the economic, administrative barriers and of occupation of the band, as the identification of the geographical zones where it can exist interferences, together with those cases in which it is needed of frontier coordination; in order to conclude if in this country they can integrate the plans of optical fiber with wireless accesses of broad band in rural zones in the bands of frequency mentioned. The previous thing, because across this initiative it is possible to continue expiring with the Internet growth largely of the national territory, could be promoted the use and access of the TICs in rural zones and is possible to increase the development and growth principally of the sectors: economic and social of the country.

Keywords

Land mobile service, International Telecommunication Union, International Mobile telecommunications, digital dividend, frequencies, optical fibre, interference.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	8
1.1. Antecedentes	8
1.2. Razones para proponer las bandas 450 MHz y 700MHz.....	10
1.2.1. Telecomunicaciones Móviles Internacionales - IMT	11
1.2.2. IMT Avanzadas	13
1.2.3. Bandas identificadas por la UIT para IMT	14
Capítulo I - Situación actual de las bandas 450MHz y dividendo digital en otros países.....	17
Introducción.	17
2.1. Argentina:	17
2.1.1. Plan nacional de Telecomunicaciones: Argentina Conectada	17
2.1.2. Banda Ancha	19
2.1.3. Bandas 450 y 700 MHz.....	21
2.2. México.....	23
2.2.1. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2007-2012.....	23
2.2.2. Banda Ancha	25
2.2.3. Bandas 450 MHz y 700MHz:	28
2.3. Ecuador.....	31
2.3.1. Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha.....	31
2.3.2. Banda Ancha	33
2.3.3. Bandas 450 MHz y 700 MHz:	35
2.4. Brasil:.....	35
2.4.1. Programa Nacional de Banda Ancha – Brasil Conectado.....	35
2.4.2. Banda Ancha:	37
2.4.3. Bandas 450 MHz y 700 MHz	39
2.5. Estados Unidos de América.....	41
2.5.1. Creando un Estados Unidos Conectado: Plan Nacional de Banda Ancha	41
2.5.2. Banda Ancha	42
2.5.3. Banda 450 MHz Y 700 MHz.....	44
2.6. Francia	45
2.6.1. Banda ancha para todos	45
2.6.2. Banda Ancha.	46
Capítulo II - Impacto Socio-Económico de la banda de frecuencia de 450 MHz y 700MHz.....	49
Introducción	49
3.1. Impacto de la Banda Ancha.....	49
3.2. Impacto Banda Ancha Móvil	52
3.3. Impacto Frecuencias 450MHz y 700MHz	56
3.3.1. Industria.....	57
3.3.2. Oferta y Demanda.....	58

3.3.3. Proveedor	60
Capítulo III - Situación actual de las bandas 450 MHz y Dividendo digital en Colombia.....	63
Introducción	63
4.1. Espectro Radioeléctrico	64
4.2. Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias.....	64
4.2.1. Banda de 450 MHz.....	67
4.2.2. Banda de 700 MHz.....	69
Capítulo IV - Casos en los que se requiere coordinación fronteriza para la implementación de soluciones de acceso de última milla.	73
Introducción	73
5.1. ¿Qué es Interferencia?.....	73
Interferencia admisible.....	74
Interferencia aceptada	74
Interferencia Perjudicial	74
5.2. Países fronterizos de Colombia	74
5.2.1. Ecuador.....	74
5.2.2. Brasil	76
5.2.3. Panamá.	78
5.2.4. Venezuela.	80
5.2.5. Perú.....	81
Capítulo V - Alternativas que permiten obtener mayor utilidad en el uso de la fibra óptica gracias a la implementación de sistemas de acceso en las bandas de 450-470 MHz y dividendo digital.	87
Introducción	87
6.1. Fibra Óptica.....	87
6.2. Alternativas que permiten obtener mayor utilidad.....	88
6.3. Fase a proyectar - Acompañamiento Integral	89
6.4. Ejemplo: Acompañamiento Integral - Región Valle	91
Capítulo VI - Estrategias que permiten la implementación de las soluciones de última milla en las bandas de 450 MHz y dividendo digital.....	94
Introducción	94
7.1. Estrategias	95
Capítulo VII - Conclusiones.....	99
Anexos	101
Índice de Figuras	116
Índice de Tablas	119
Bibliografía	122

Introducción

Este documento de tesis contiene el estudio de la viabilidad técnica para integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales, en las bandas de 450MHz y 700MHz en Colombia. Uno de los objetivos del presente estudio es establecer en el país el impacto económico y social que tendría la implementación de soluciones de última milla haciendo uso de las bandas anteriormente mencionadas. Con el fin de lograr lo anterior, en los capítulos I y II se analiza el impacto social y económico que actualmente se ha logrado debido a la asignación de las bandas de 450-470 MHz y dividendo digital en diferentes países. En el capítulo III se analiza la situación actual de Colombia con respecto a los servicios que se ofrecen en estas bandas y se explica el plan que tiene a la fecha el gobierno colombiano, para el uso del espectro resultante del dividendo digital debido a la transición de la TV análoga a la TV digital.

De igual manera y como objetivo de este estudio en el capítulo IV se analizan las zonas geográficas que requieren coordinación fronteriza para evitar problemas políticos, sociales y de interferencias con países vecinos.

Finalmente en los capítulos V y VI se proponen: 1. alternativas que permitan una mayor utilidad del uso de la fibra óptica y 2. Estrategias que permitan la implementación de las soluciones de última milla en las bandas mencionadas, de acuerdo al estudio realizado.

Antes de iniciar el desarrollo del presente documento, primero se expone la importancia que tendrá la implementación de este estudio y las razones por las cuales se propone asignar las bandas de 450 MHz - 470MHz y 700MHz en las zonas rurales.

1.1. Antecedentes.

Para comenzar, en el año 2012 Colombia presentó un crecimiento del 4% del producto interno bruto (PIB) frente a un 6.6% del año 2011. De acuerdo con el balance de la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) [1] este resultado se puede calificar como de moderado optimismo ya que esto comprueba la solidez de la economía colombiana al superar exitosamente el impacto de la crisis internacional, en donde Colombia con cerca de 47 millones de habitantes es la cuarta economía de América Latina [2].

Ahora, si se analiza en detalle este crecimiento con respecto a los diferentes sectores entre los años 2011 y 2012 se observa que los sectores que más aportaron al crecimiento de la economía del país en ese año fueron el sector de minas y canteras con una participación del 5,9% y el sector de establecimientos financieros, seguros inmuebles y servicios a las empresas con una participación de 5,5%. El sector de transporte, almacenamiento y comunicación en el cual se encuentran las actividades económicas pertenecientes al sector de telecomunicaciones y correos tuvo una participación de tan solo el 4% [2]. Con respecto al sector de de telecomunicaciones y correos en el segundo trimestre de 2012 se logró una participación del 3% del PIB [2].

Teniendo en cuenta las anteriores cifras, se puede afirmar que aunque el sector de telecomunicaciones y correos no es uno de los sectores que más aporta con respecto al crecimiento del PIB, sí se puede continuar trabajando en este sector con el fin de que en un futuro éste contribuya cada vez más con los porcentajes de participación al PIB del país.

Vale la pena resaltar que parte del porcentaje del PIB, producto de este sector, se debe al trabajo que se ha venido realizando a través de diferentes proyectos que se pueden categorizar como híbridos. En estos proyectos el sector primario son las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) y alrededor de ellas se desarrollan proyectos de sectores secundarios como por ejemplo: educación, salud, turismo, medio ambiente, cultura, justicia, transporte, entre otros.

A continuación se mencionan algunos proyectos entorno a las TICs: Proyecto nacional de fibra óptica, Kioskos Digitales, Puntos Vive Digital, ViveLabs, Cable Submarino, Centro de Innovación Educativa Regional, entre otros. Estos proyectos forman un ecosistema en donde trabajan en red entre ellos con objetivos específicos que son infraestructura (proveen conectividad digital), servicios (permiten desarrollar la conectividad digital), usuarios (promueven y estimulan el uso de las TIC y el desarrollo de contenidos) y aplicaciones (permiten generar demanda). La finalidad de estos proyectos no solo es estimular la oferta y demanda en el país sino también disminuir los índices de pobreza, aumentar los índices de formación de la población, generar empleos indirectos y directos, mejorar la calidad de vida de los colombianos, contribuir en la igualdad de condiciones en la población nacional; entre otros. Todos ellos orientados a mejorar el sector económico y social del país [3].

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo está enfocado en realizar un estudio que permita evaluar la viabilidad técnica de integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450-470MHz y dividiendo digital; lo anterior con el fin de:

- Continuar con la masificación de Internet en el país.
- Disminuir los índices de pobreza.
- Promover el empleo.
- Capacitar a la población en el uso y acceso de las TICs.
- Contribuir con la igualdad de condiciones a nivel nacional.

Una de las razones por las cuales este estudio se desarrolla para zonas rurales, es porque la proporción que posee conexión a Internet ya sea a través de conexión móvil y/o fijo a nivel de cabeceras municipales es de 39.9%, mientras que en el resto del país es solo del 4.7% [4] (Ver Figura 1). Este es el motivo por el cual se pretende aumentar los niveles en estas zonas y permitirle a la población contar con las mismas posibilidades con respecto a la población que se encuentra en cabeceras municipales.

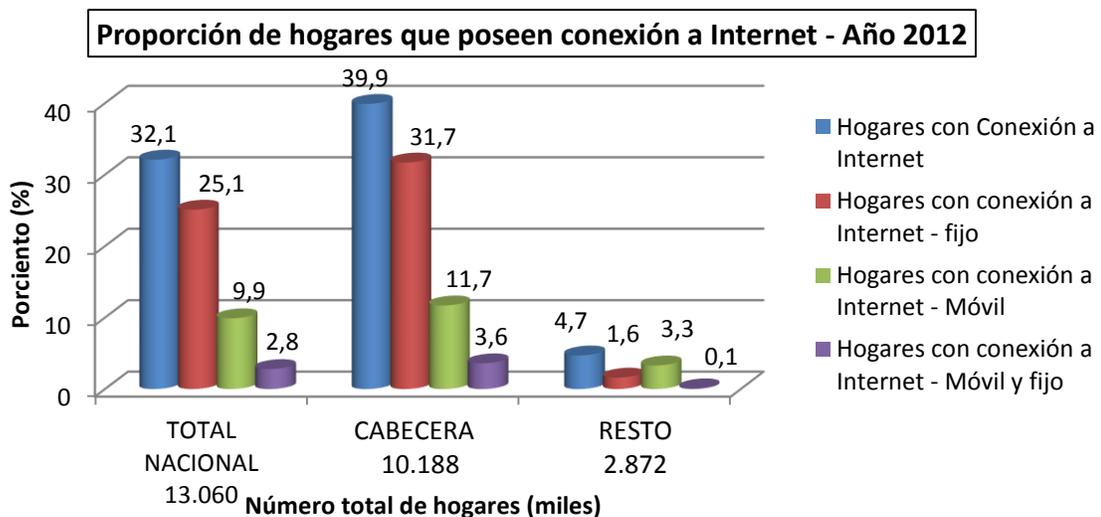


Figura 1 - Proporción de hogares que poseen conexión a Internet - Año 2012 (Fuente: DANE - Encuesta nacional de calidad de vida [2, 4])

Al conocer las razones del por qué solo el 4,7% de los hogares cuentan con acceso a Internet se debe a que la población de esta zona del país no cuenta con un dispositivo para conectarse, lo consideran muy costoso, no lo consideran necesario, no saben usarlo o porque cuentan con acceso suficiente en otro lugar sin costo (Ver figura 2).

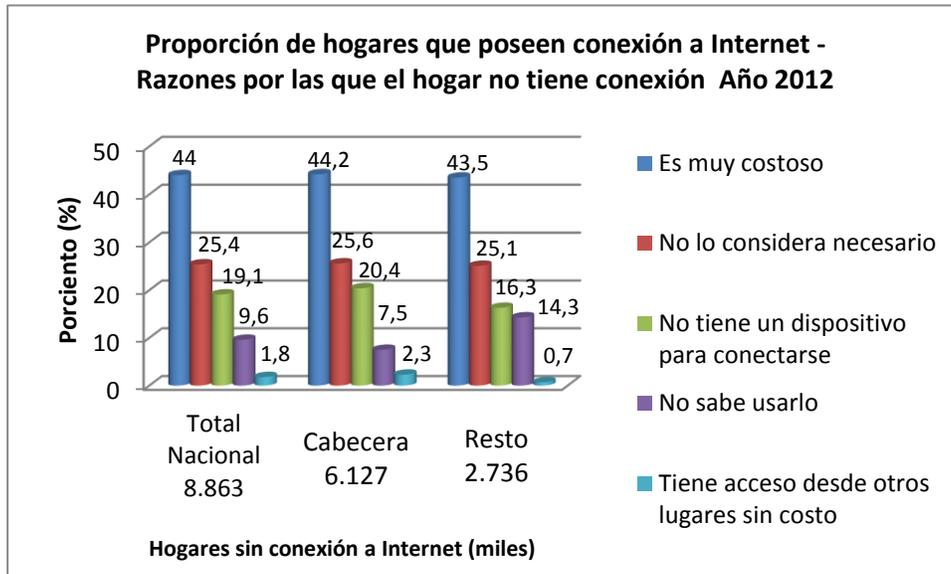


Figura 2 - Proporción de hogares que poseen conexión a Internet - Razones por las que el hogar no tiene conexión Año 2012 (Fuente: DANE - Encuesta nacional de calidad de vida [2, 4])

1.2. Razones para proponer las bandas 450 MHz y 700MHz.

Otra de las razones por las cuales este estudio se desarrolla para zonas rurales es por las características de propagación que ofrecen las bandas de 450 MHz y 700 MHz en estas zonas, a continuación se explica de manera más detallada.

Las Telecomunicaciones con el paso del tiempo se han convertido en un sector de alto impacto para la humanidad por convertirse en una parte esencial de la vida cotidiana. Son muchos los servicios de radiocomunicaciones que se ofrecen para mejorar la calidad de vida del hombre, por ejemplo: aficionados, aficionados por satélite, fijo, móvil, meteorología por satélite, móvil marítimo y aeronáutico, radioastronomía, radionavegación, entre otros. Estos servicios se caracterizan porque se proveen en las bandas de frecuencia del espectro radioeléctrico, lo que permite la movilidad de las personas sin necesidad de estar conectadas a través de cables o conexiones físicas a sus aparatos terminales de radiocomunicación.[5]

A través de estos servicios el hombre ha conseguido comunicarse no solo en su nación sino a nivel mundial, ha podido acceder a información de otros continentes sin importar el tiempo, conocer las predicciones meteorológicas del tiempo, clima, agua, los cuales son fundamentales para la seguridad alimentaria, el suministro de energía o salud y/o para la prevención de desastres. Así mismo estos servicios han permitido avanzar en el campo de la lucha contra el narcotráfico, y problemas de seguridad de orden social y político, ha permitido el avance de conocimiento científico y el desarrollo de innumerables investigaciones no solo del sector de las comunicaciones, sino en otros campos como lo son: medicina, ciencias humanas, ciencias económicas, agronomía, arte, zootecnia, entre otras, las cuales permiten el desarrollo socioeconómico del país y la sostenibilidad de las generaciones presentes y futuras.

1.2.1. Telecomunicaciones Móviles Internacionales - IMT

Como se resaltó anteriormente, son múltiples los servicios que se utilizan en el espectro radioeléctrico, los cuales brindan a la humanidad innumerables beneficios y desarrollos. Uno de los servicios que ha permitido el avance tecnológico no solo del país sino del mundo entero y que cada día va de la mano y es fundamental en muchas actividades del ser humano es el servicio móvil terrestre.

De acuerdo a estudios realizados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se observa que la tendencia presentada con respecto al crecimiento de suscriptores de teléfonos móviles es sorprendente, ya que el crecimiento de suscriptores del año 2001 al 2011 fue de 660 millones de personas, es decir, para ese periodo se logró una penetración mundial del 85.7%. [6] (Ver Figura 3)

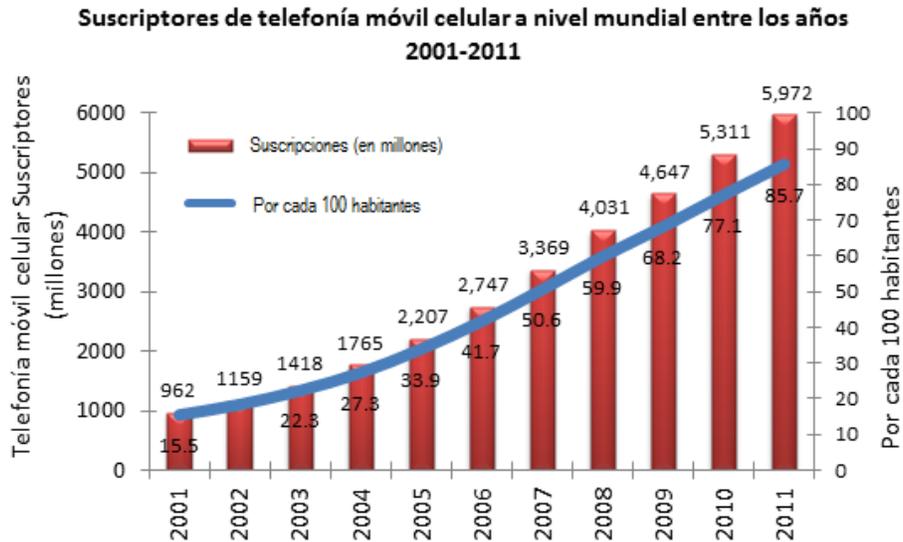
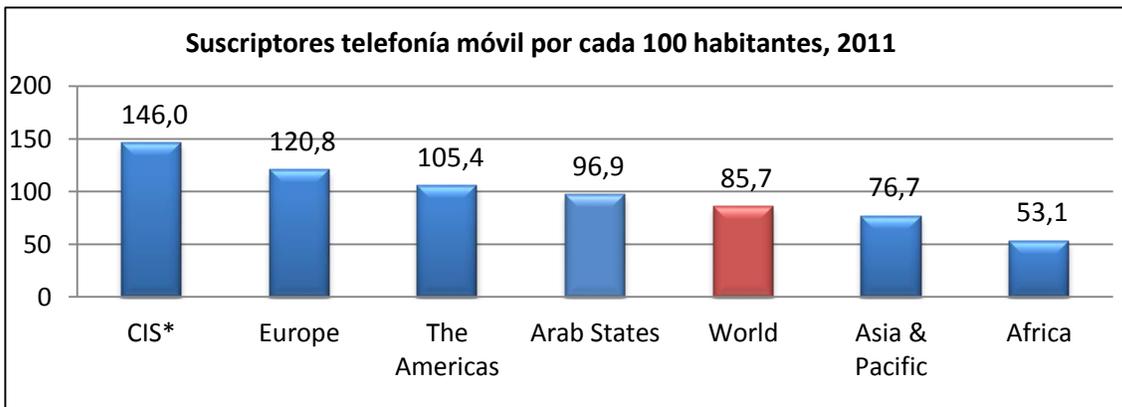


Figura 3 - Suscriptores de telefonía móvil celular a nivel mundial entre los años 2001-2011 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])

Cabe resaltar, que el anterior crecimiento fue impulsado por los países en desarrollo los cuales representan más del 80% de los 660 millones de nuevas suscripciones móviles en el año 2011. [6] (Ver figura 4).



*CIS: Comunidad de Estados Independientes.

Figura 4 - Suscriptores telefonía móvil por cada 100 habitantes, 2011 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])

Teniendo en cuenta el alto impacto que ha alcanzado el servicio de telefonía móvil terrestre a nivel mundial, la Unión Internacional de Telecomunicaciones –UIT desarrolla el concepto de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT, por sus sigla en inglés) con el fin de tener un sistema mundial que se encargue de coordinar los esfuerzos desarrollados por el poder público, el sector industrial y el sector privado.

Por tal motivo, la UIT define las IMT como aquellos sistemas móviles los cuales proporcionan acceso inalámbrico a la infraestructura mundial de telecomunicaciones [5] a través de una amplia gama de servicios de telecomunicaciones incluyendo aquellos servicios móviles avanzados, los cuales se basan en los sistemas terrestres móviles y fijos. Estos sistemas IMT soportan aplicaciones de baja y alta movilidad y una amplia gama de velocidades de datos de acuerdo con las demandas del usuario. Así mismo tienen una amplia gama de servicios y plataformas que proporcionan una mejora significativa del funcionamiento y de la calidad de servicio.[8]

Cuando se empezó a evidenciar la evolución de las comunicaciones móviles internacionales, la UIT decide seguir una trayectoria evolutiva desde los primeros sistemas analógicos de primera generación hasta la actual.

Dicha trayectoria evolutiva comienza con los sistemas analógicos de primera generación, conocidos como 1G, los cuales surgen a finales de los años setenta y se caracterizaban porque eran teléfonos analógicos y solo se podían utilizar para la transmisión de voz, no tenían buena calidad de sonido y utilizaban tecnología Advanced Mobile Phone System (AMPS).

Después surge el sistema digital de segunda generación conocido como 2G, el cual se caracteriza y diferencia de la 1G en que todo el proceso es digital. Además, para esta generación se contaba con avanzados teléfonos celulares; más rápidos y pequeños, y por primera vez se contó con una herramienta muy eficaz para la comunicación: el envío de mensajes de texto, denominado Short Message Service o SMS.

Después de la 2G se continuó con el sistema móvil multimedia de tercera generación 3G (conocido como IMT-2000). Este sistema se caracteriza porque permite transmitir tanto voz y datos en una comunicación telefónica o videoconferencia. La transmisión es únicamente de datos para la descarga de programas, intercambio de correo-electrónico y mensajería instantánea; se resalta que lo anterior se facilitó desde el momento en que los celulares de 3G empezaron a tener acceso a conexiones de Internet.

Para ese periodo el impacto de las IMT-2000 fue una respuesta evidente que advirtió la UIT cuando creó el concepto, pues notó que en los inicios del nuevo milenio los requisitos de banda ancha serían cada vez más complejos. Según estadísticas de la UIT los abonos a la 3G se multiplicaron por diez en los cuatro años transcurridos entre su aparición en 2006 y comienzos de 2010, desde el 3% del total a comienzos de 2006 hasta el 14% a comienzos de 2010. Así mismo se identificó que en el año 2010 el 90% de la población mundial tenía acceso a una red móvil.

Además, para ese año se alcanzó una cifra de abonos a la telefonía móvil en 5.300 millones, en donde 940 millones correspondían a abonos a los servicios de telefonía móvil de la tercera generación (3G) (Ver figura 5) y el número de usuarios de Internet sobrepasaba los 2.000 millones.

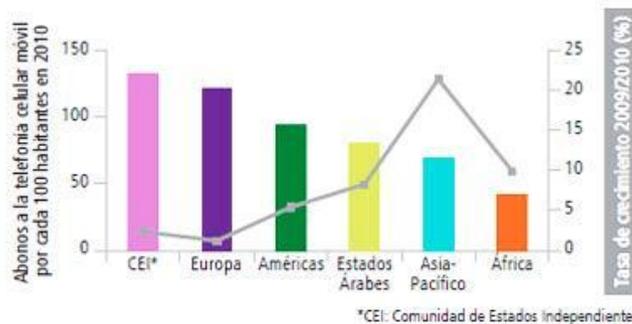


Figura 5 - Abonados telefonía celular móvil por cada 100 habitantes 2010 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])

Aunque en la actualidad la trayectoria evolutiva está llegando a los sistemas de cuarta generación (4G) o IMT- Avanzada, se resalta que desde el año 2010 la UIT ya se encontraba trabajando en este sistema, con el fin de preparar el terreno de las tecnologías móviles de esta generación, indicando que la 4G proporcionaría una plataforma mundial la cual se caracterizaría porque los servicios móviles aumentarían considerablemente la velocidad de datos, con un acceso a estos más rápido. Así mismo se resaltó que las capacidades de enviar y recibir llamadas de una red móvil diferente a la que le presta el servicio no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional (conocido como capacidad de itinerancia) estarían más perfeccionadas, con servicios de mensajería unificada y con servicios multimedia de banda ancha.[9]

1.2.2. IMT Avanzadas

Las IMT Avanzadas son sistemas móviles que van más allá de las IMT-2000, en donde permiten la transmisión de voz y datos a altas velocidades a través de redes inalámbricas. Estos sistemas de cuarta generación admiten aplicaciones de baja y alta movilidad y una amplia gama de velocidades de datos, de conformidad con las demandas de los usuarios y de servicios en numerosos entornos de usuario. Con respecto a la variable de velocidad este sistema pueden llevar conectividad a dispositivos móviles con una rapidez diez (10) veces mayor a lo que actualmente pueden ofrecer las redes 3G y 2G.

Además, las IMT-avanzadas también tienen capacidades destinadas a aplicaciones multimedia de elevada calidad en una amplia gama de servicios y plataformas, lo que les permite lograr mejoras considerables de funcionamiento y calidad de servicio. Así mismo estos sistemas IMT-avanzados podrán soportar aplicaciones de baja a alta movilidad en una gama muy amplia de velocidades de datos que permitirán responder a las exigencias de los usuarios y los servicios en múltiples entornos de usuario [10].

A continuación se exponen ventajas relacionadas con las prestaciones esenciales de las IMT Avanzadas [11]:

- ✓ Alto grado de uniformidad de funciones en todo el mundo manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad de admitir una amplia gama de servicios y aplicaciones rentables;
- ✓ Compatibilidad de servicios con las IMT y las redes fijas;
- ✓ Capacidad de inter-funcionamiento con otros sistemas de acceso radioeléctrico;
- ✓ Servicios móviles de elevada calidad;
- ✓ Equipo de usuario de utilización en todo el mundo;

- ✓ Aplicaciones, servicios y equipos de fácil utilización;
- ✓ Capacidad de itinerancia mundial; y
- ✓ Velocidades máximas de transmisión de datos mejoradas para admitir aplicaciones y servicios avanzados (como objetivo a los efectos de la investigación, se han establecido velocidades de 100 Mbit/s para una movilidad alta y de 1 Gbit/s para una movilidad baja)*.

Gracias a estas características, las IMT-Avanzadas pueden responder a la continua evolución de las necesidades de los usuarios, y continuamente se introducen mejoras en las capacidades de los sistemas de IMT-Avanzadas en armonía con las tendencias de los usuarios y la evolución de la tecnología [11].

1.2.3. Bandas identificadas por la UIT para IMT

Teniendo en cuenta todos los avances con respecto a las telecomunicaciones móviles internacionales y las ventajas que proporciona las IMT-2000 como por ejemplo su disposición para ofrecer a los usuarios móviles una amplia gama de servicios de telecomunicaciones que le permitan al usuario la comunicación no solo entre usuarios móviles de cualquier operador, sino con otras redes de telecomunicación [5, 12, 13]; la UIT decidió mediante sus asambleas de radiocomunicaciones que a través de la IMT-2000 se podían ofrecer servicios a usuarios fijos, bajo condiciones aprobadas por la autoridad nacional o regional competente, con carácter permanente o temporal, en zonas rurales o urbanas.

Por esta razón, y con el fin de evidenciar la importancia que tenía las IMT en zonas rurales la UIT mediante las conferencias administrativas mundiales de radiocomunicaciones CAMR-92, CAMR-2000, CAMR-2007, y mediante las recomendaciones de la UIT-R, asigno las siguientes bandas para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacional -2000:

- ✓ 1885-2025 MHz
- ✓ 2110-2200MHz
- ✓ 806-960MHz
- ✓ 698-806MHz (Canales UHF del 52 al 69 con un total de 108MHz)
- ✓ 1710-1885MHz
- ✓ 2500-2690MHz
- ✓ 2300-2400MHz

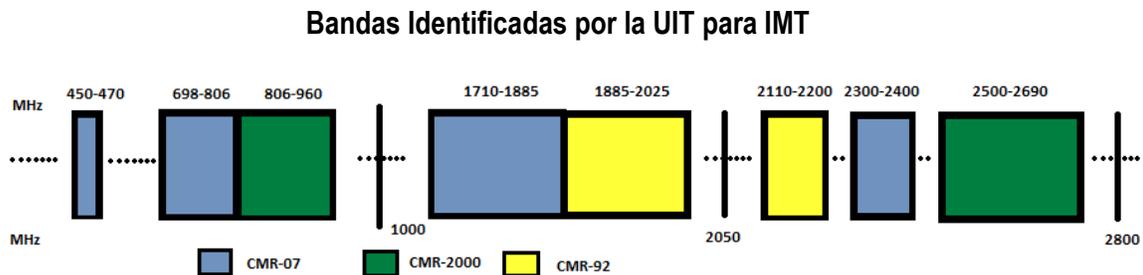


Figura 6 - Bandas Identificadas por la UIT para IMT (Fuente: Ministerio de TIC Colombia y Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT [5, 12, 13])

Como se puede observar en la figura 6, entre las bandas de frecuencia identificadas por la UIT para ser asignadas a IMT están: la banda de 450 MHz a 470 MHz y la banda de 806 MHz a 960 MHz. A continuación

se exponen los lineamientos en donde se evidencia que estas frecuencias serian aptas para ser implementadas al estudio que se está realizando:

- ✓ CCP.II /REC. 10 (V-05): El uso de las bandas 410-430 MHz y 450-470 MHz para los servicios fijos y móviles para comunicaciones digitales en áreas de densidad demográfica baja.
- ✓ CCP.II/REC. 30 (XVIII-11): Disposiciones de frecuencias de la banda 698 – 806 MHz en las Américas para servicios móviles de banda ancha.
- ✓ CCP.II/REC. 31 (XVIII-11): Uso armonizado de la banda de 450-470 MHz para el suministro de servicios fijos y móviles inalámbricos de banda ancha particularmente en zonas insuficientemente atendidas.

Por otro lado, y de acuerdo con las recomendaciones que ha expedido desde el año 2005 la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), estas bandas de frecuencia no solo son muy útiles para implementar sistemas IMT, sino también para llevar servicios móviles de banda ancha a zonas rurales. Lo anterior teniendo en cuenta que las siguientes consideraciones del comité consultivo permanente II: radiocomunicaciones incluyendo radiodifusión: [14]

- ✓ Muchas poblaciones, incluidas algunas áreas urbanas, se encuentran particularmente subatendidas o designadas para cumplir con los objetivos del Servicio Universal. Es decir, estas poblaciones deberán contar en sus hogares con los servicios básicos de telecomunicaciones a un precio asequible y de calidad para todos.
- ✓ Las tecnologías inalámbricas representan una oportunidad para realizar una gran mejora en las comunicaciones, dado que los costos son relativamente independientes de la distancia y de la densidad de personas físicas o jurídicas que tiene un contrato con un proveedor de servicios de comunicaciones para la prestación de dichos servicios (densidad de abonados).
- ✓ Existen ventajas de propagación significativas en la utilización de las bandas de frecuencias de 410-430 MHz y 450-470 MHz.
- ✓ Estas bandas de frecuencias podrían ser particularmente útiles para atender las áreas rurales de densidad demográfica baja.
- ✓ Las considerables ventajas de propagación brindada por la banda de 450-470 MHz permiten proporcionar servicios inalámbricos avanzados cubriendo amplias zonas geográficas con una reducida cantidad de estaciones base.
- ✓ Las Administraciones puedan llevar a cabo estudios que permitan compartir estas bandas, debido al diverso número de servicios, y podrá ser de utilidad el intercambio de información entre las Administraciones.
- ✓ Hay necesidad en los países de la Región 2 de que se satisfagan los objetivos fundamentales del acceso y servicio universal de nuestros ciudadanos a Internet y a la Sociedad de la Información ya que son un elemento fundamental en el desarrollo y progreso económico de nuestras sociedades, especialmente en los países en desarrollo.
- ✓ Hay comunidades, en particular las rurales y las alejadas de los grandes centros poblacionales, que tienen un servicio insuficiente en comparación con aquellos de los centros urbanos.
- ✓ La digitalización de la televisión analógica y el resultante diviendo digital representa una oportunidad trascendente para una significativa reorganización y re-atribución del espectro radioeléctrico, que es un

recurso nacional escaso y que debe asignarse de acuerdo al mejor uso que demanden los habitantes de un país.

- ✓ La armonización del espectro entre los países de una región o de distintas regiones es vital puesto que proporciona los beneficios de las economías de escala lo cual aumenta la posibilidad de acceso a los sectores de más bajos ingresos.

Ahora, al analizar el concepto de las IMT específicamente en Colombia, se observa que este país cuenta con el Plan de tecnología Vive Digital; el cual incluye entre diferentes metas la asignación del espectro de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) como una solución de última milla para proveer acceso a Internet, debido a que la misma no requiere de una conexión física como pares telefónicos, cable coaxial o fibra óptica que llegue físicamente hasta el usuario.

Es decir, de acuerdo al Plan Vive Digital de Colombia y a las recomendaciones de la UIT y CITELE en donde identifican y recomiendan las bandas de frecuencia para IMT, se concluye que en este país se pueden integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de frecuencia de 450-470 MHz y 700MHz. Esto dado que a través de esta iniciativa se permitiría cumplir con la masificación de Internet en gran parte del territorio nacional, se promovería el uso y acceso de las TICs en zonas rurales y se aumentaría el desarrollo y crecimiento principalmente de los sectores: económico y social del país.

De acuerdo a lo anterior, los objetivos a desarrollarse en el presente documento son:

- Establecer el impacto económico y social que tendría la implementación de soluciones de última milla haciendo uso de las bandas de 450-470 MHz y 700MHz.
- Identificar las zonas geográficas en donde los nuevos sistemas que hacen uso de las bandas de 450-470 MHz y 700MHz, y los existentes puedan coexistir sin interferencia perjudicial.
- Establecer en qué casos se requiere de coordinación fronteriza para la implementación de soluciones de acceso de última milla.
- Proponer alternativas que permitan obtener una mayor utilidad del uso de fibra óptica mediante la implementación de sistemas de acceso en las bandas de 450-470 MHz y dividiendo digital.
- Proponer y establecer estrategias que permita la implementación de las soluciones de última milla en la banda de 450-470 MHz y 700MHz.

Capítulo I - Situación actual de las bandas 450MHz y dividendo digital en otros países.

Introducción.

Este capítulo evidencia que la masificación de Internet se ha venido desarrollando años atrás en diferentes países, los cuales a través de sus planes gubernamentales de banda ancha han alcanzado altos beneficios sociales y económicos, promoviendo así el empleo y la disminución de los índices de pobreza. Por tal motivo, a continuación se exponen algunos ejemplos de países que a través de planes gubernamentales han presentado los anteriores beneficios. Para ello primero se mencionan las metas y resultados que se han evidenciado en cada plan, luego se analiza el crecimiento de banda ancha móvil a la fecha y finalmente se especifican los servicios que presta cada país en las bandas 450MHz y 700 MHz.

2.1. Argentina:

2.1.1. Plan nacional de Telecomunicaciones: Argentina Conectada

El gobierno de la República de Argentina vio la necesidad a mediados del 2010 de profundizar y complementar iniciativas que permitieran reducir la brecha digital y lograr la inclusión digital en distintos grupos poblacionales [15]. Lo anterior, porque a pesar del alto crecimiento en el acceso de las TICs y del desarrollo económico y social de Argentina en los últimos años, aún subsisten zonas con baja penetración de servicios, especialmente en aquellos grupos poblacionales que por diferentes factores socioeconómicos, demográficos y de infraestructura, han quedado al margen del acceso de las TICs.

Con el fin de dar solución a lo anterior, Argentina desarrolló e implementó el Plan nacional de Telecomunicaciones más conocido como Argentina Conectada. Este plan contempla ocho ejes estratégicos que son: [15]

- ✓ **Inclusión Digital:** Es una estrategia de equidad que permite el acceso a las TIC como un instrumento de democratización de conocimiento en Argentina.
- ✓ **Optimización del uso del espectro:** Se crea para planificar la utilización del espectro radioeléctrico, especialmente el derivado del dividendo digital originado por la adopción de la televisión digital. Para permitirle al usuario final acceder a las vías de expresión, información y conocimiento para su desarrollo personal.
- ✓ **Desarrollo del servicio Universal:** se caracteriza por garantizar aquellas prestaciones que promueven la inclusión digital a las comunidades donde las empresas del sector de las telecomunicaciones no las contempla en términos de rentabilidad por razones de ubicación geográfica o situación socioeconómica.
- ✓ **Producción nacional y generación de empleo en el sector de las Telecomunicaciones:** Se caracteriza en la coordinación, articulación y planificación de transferencia tecnológica entre empresas,

cooperativas e instituciones nacionales que trabajen en el desarrollo del conocimiento orientado a incrementar los niveles de productividad y de competencia del país.

- ✓ Capacitación e investigación en tecnología de las comunicaciones: Este eje estratégico está enfocado a universidades y centros de estudio, los cuales a través de su formación académica, desarrollo de investigaciones e innovación tecnológica aborden las temáticas desarrolladas en el plan estratégico de Argentina.
- ✓ Infraestructura y conectividad: Es un eje especial para la red federal de fibra óptica, la cual permite la cobertura de las necesidades de inclusión digital tanto de la sociedad civil como de los organismos públicos que no están siendo atendidas por los operadores del sector privado.
- ✓ Fomento de la competencia: Se caracteriza por garantizar la ampliación de la cobertura de los servicios y la competitividad del sector en igualdad de posibilidades para todos los actores que forman parte del Sector de las Telecomunicaciones.

Mediante este plan, a través de una inversión aproximadamente de USD 2.000 millones se busca expandir la banda ancha y la televisión digital durante 5 años (hasta el 2015) en todo el territorio nacional [16]. Entre sus metas se espera que para el año 2015 se lleguen a más de 10 millones de hogares con algún tipo de conexión o acceso.

A continuación se evidencian las metas que se propuso el gobierno argentino para el periodo 2011-2015

Metas del Plan de Argentina Conectada	
Metas	Plazo de ejecución
Cobertura de red troncal de fibra a más de 1.700 localidades. Mediante el despliegue integral de la Red Federal de Fibra Óptica se busca alcanzar hacia 2015 al 97% de la población	2011-2015
Mejoramiento de la calidad de conexiones de banda ancha fija, estableciendo 10 Mbps como piso tecnológico de calidad para las nuevas redes	2011-2015
Ampliación de la conectividad de los organismos gubernamentales en los ámbitos nacional, provincial y municipal	Sujeto a cronograma
Conectividad al 100% de las escuelas públicas	2011-2015
Instalación de 2.000 antenas de conectividad a Internet Satelital (con alcance a escuelas rurales)	2011-2012
Instalación de 11.000 antenas de Televisión Digital Satelital en establecimientos públicos y educativos	2010-2012
Establecimiento de 250 Núcleos de Acceso al Conocimiento (NAC)	2011-2015
Multiplicación de Puntos de Acceso Digital (PAD) en todo el territorio.	2011-2015
Reordenamiento del Espectro Radioeléctrico	2011-2015

Tabla 1 - Metas del gobierno argentino para el periodo 2011-2015 (Fuente: Comisión Nacional de Comunicaciones Argentina [15])

Para desarrollar estas metas el gobierno Argentino determinó diferentes líneas de acción, entre ellas están: la red troncal de fibra óptica, las redes de última milla que se caracterizan en dar impulso a las cooperativas y PYMES de servicios de telecomunicaciones que presten servicios minoristas de telefonía, Internet, televisión por cable y otros servicios asociados, especialmente en aquellas zonas consideradas no rentables; y el plan de reordenamiento de frecuencia del espectro radioeléctrico. [17]

2.1.2. Banda Ancha:

Se resalta que antes de implementar el plan nacional de Telecomunicaciones, es decir, en el año 2010, Argentina con respecto a la banda ancha alcanzó los 4,5 millones de accesos residenciales a Internet, es decir, logró un aumento del 23% con respecto al año anterior. Este incremento también se evidenció en los accesos en organizaciones el cual presentó para ese mismo año una variación con respecto al año anterior del 18.3%, es decir, 748.586 nuevos clientes. [18] Mientras que la banda ancha móvil logró un crecimiento sorprendente entre los años 2009 – 2010, en solo ese año se alcanzó un total de 1.709.242 conexiones, es decir, un aumento del 161,7 % en relación al período anterior. [19]

Como se puede evidenciar, Argentina para ese año había aumentado en las conexiones de banda ancha pero existía una disparidad de accesos de banda ancha cuando se observaban los indicadores en las provincias y localidades del país [17]. En la figura 7 se observa que la mayoría de los accesos de banda ancha para el año 2012 estaban en la capital del país, mientras que las demás zonas del país en especial aquellas zonas poblaciones con menor riqueza y mayor dispersión geográfica se mostraban niveles de accesos de banda ancha muy bajos.

Penetración de Banda Ancha fija por provincia 4to trimestre 2010

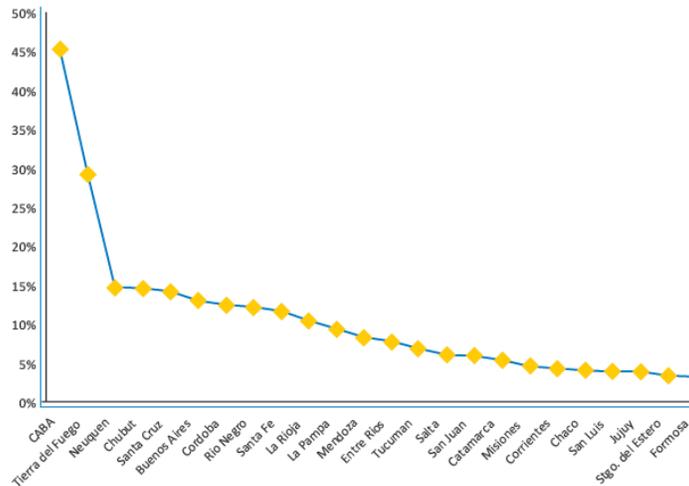


Figura 7 – Penetración de Banda Ancha fija por provincia 4to trimestre 2010 (Fuente: INDEC)

*CABA Ciudad Autónoma de Buenos Aires

En la figura 7 se refleja indirectamente el limitado desarrollo de la red troncal de transporte de datos y la falta de competencia de proveedores de servicios de Telecomunicaciones en zonas alejadas. Lo anterior se debe a que las empresas del sector no tienen una rentabilidad económica por ser zonas apartadas y si prestaran el servicio, sería a un alto costo y de baja calidad, restringiendo así las oportunidades de los habitantes de estas zonas en acceder en igualdad de condiciones al uso y la apropiación de las TIC [17]. Frente a estas diferencias Argentina decidió tomar iniciativas que permitieran el desarrollo de infraestructura y conectividad de banda ancha a través del plan Argentina conectada.

Tres años después y teniendo en cuenta el estudio realizado en diciembre de 2012 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) de Argentina, se evidenció que gracias a la implementación del plan nacional de Telecomunicaciones el crecimiento de las conexiones de banda ancha en este país fue uno de los mayores logros a nivel social y económico.

A nivel social, se observa que durante estos dos años la población de Argentina contaba con un servicio universal, donde la población cada día estaba más cerca al uso y apropiación de las tecnologías de la

información y comunicaciones, sin importar la zona geográfica ni la riqueza. Por ejemplo, para el año 2010 antes de implementar el plan Argentina solo contaba con 4,5 millones de accesos residenciales a Internet, pero esta cifra cambió de manera satisfactoria a 10,301 millones de accesos para septiembre de 2012, es decir, se duplicó la cantidad de accesos de banda ancha en solo 2 años.

Por otro lado, y como se puede observar en la figura 8, los accesos residenciales a Internet han ido aumentando desde la implementación del plan nacional, ya que entre septiembre de 2011 a septiembre de 2012 incrementaron en un 38,9%, alcanzando de esta forma un crecimiento de las conexiones de banda ancha de 40,8%. [20]

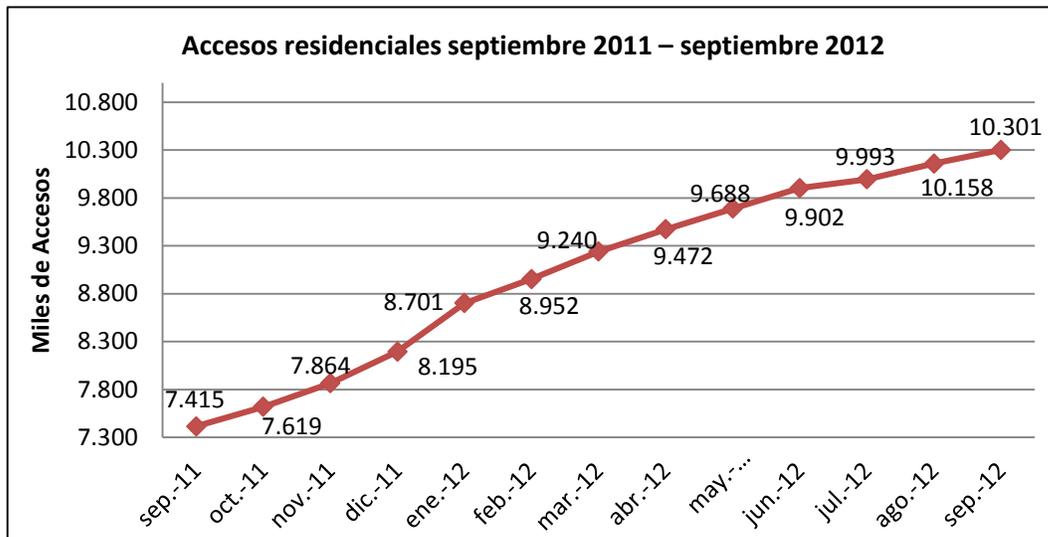


Figura 8 – Accesos residenciales septiembre 2011 – septiembre 2012 (Fuente INDEC)

Con respecto a los accesos de organizaciones tales como empresas, organizaciones no gubernamentales, escuelas, universidades, etc, incrementaron un 95,7% para ese mismo periodo, es decir, se alcanzó un incremento de las conexiones de banda ancha en 100,6%. (Ver figura 9)



Figura 9 – Cuentas con abono de organizaciones septiembre 2011 – septiembre 2012 (Fuente INDEC)

Además, en septiembre de 2012 las conexiones de banda ancha en empresas, organizaciones no gubernamentales, escuelas, universidades, etc, concentraron el 80,3% en accesos con tecnología Wireless, Satelital, etc., seguido por los accesos con tecnología ADSL con 18,0%, mientras que el resto de las tecnologías representaron el 1,7%. [21]

Por otro lado, uno de los beneficios más destacables en el ámbito social es con respecto al incremento de las conexiones de banda ancha en aquellas zonas poblaciones geográficas apartadas con menores recursos. Por ejemplo, entre septiembre de 2011 a septiembre de 2012 los mayores incrementos se observaron en: provincia de Chubut, ciudad de Buenos Aires y provincia de Neuquén con 71,1%, 64,6% y 64,5% respectivamente; estas tres jurisdicciones acrecentaron el número de accesos totales en 1.571.178. Mientras que los accesos con banda ancha de organizaciones incorporaron 958.048 nuevas conexiones, lo que implicó un aumento de 97,4% entre septiembre de 2011 y septiembre de 2012. Los mayores incrementos se observaron en las provincias de Chubut, San Juan y Tierra del Fuego con 145,5%, 139,9% y 131,8% respectivamente. [20]

Es decir, gracias a ello estas provincias podrán estar en igualdad de condiciones con respecto a aquellas zonas urbanas que cuentan desde hace tiempo con banda ancha. Además, la población de estas provincias a partir del uso y acceso de las TICs podrán capacitarse y beneficiarse en sus labores.

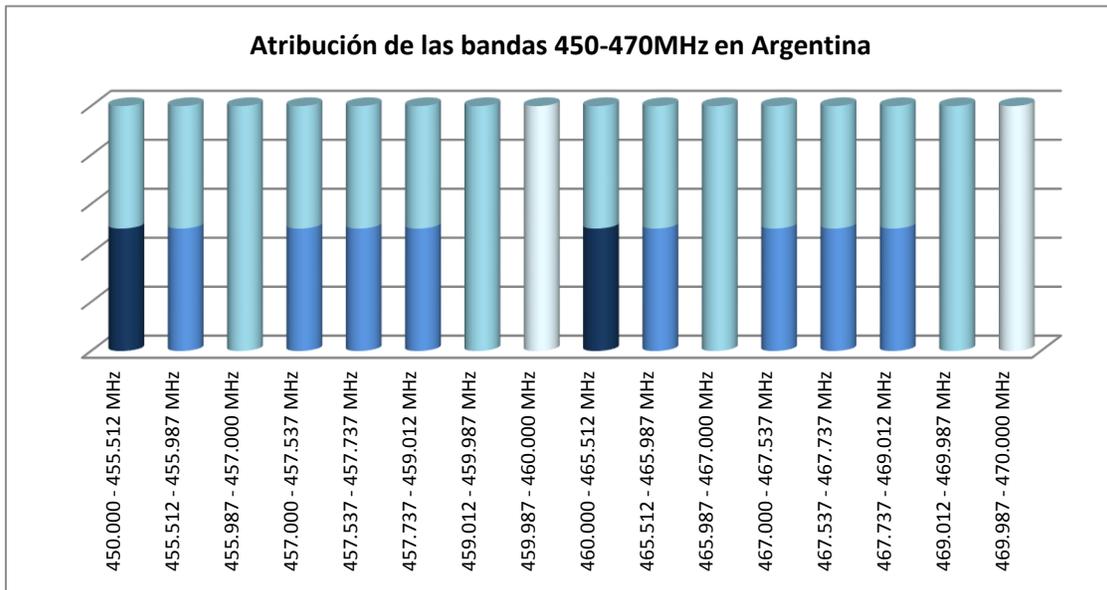
En el ámbito económico aunque la estimación del PIB en el segundo trimestre de 2012 no mostró una variación significativa con respecto al año 2011, por el contrario evidenció que el valor agregado de los sectores productores de bienes disminuyó en 5,9% y el incremento del valor agregado de los sectores productores de servicios fue del 3,6%, se resalta que aunque sectores como agricultura, ganadería, caza y silvicultura disminuyeron en 18,6%, otros sectores sí aumentaron como los fueron el sector electricidad, gas y agua con un aumento del 2,3% y el sector transporte, almacenamiento y comunicaciones con un crecimiento del 5,1%. Donde las actividades de correos y telecomunicaciones por su parte, experimentaron un crecimiento del 10,7% con relación al trimestre del año 2011, porcentaje significativo, gracias a la implementación y puesta en marcha del plan de telecomunicaciones. [21]

2.1.3. Bandas 450 y 700 MHz.

Según la resolución 161 de 2005 de Argentina “*la banda de frecuencias comprendidas entre 452,500 a 456,750 MHz y de 462,500 a 466,750 MHz es utilizada para sistemas de acceso fijo inalámbrico de tecnología digital y reuso celular de frecuencias para la prestación de los servicios de Telefonía Local, y/o Transmisión de Datos y/o Acceso a Internet*”. [22]

Lo anterior lo justifican de acuerdo al reglamento de la UIT en donde atribuyen la banda de 450 MHz a título primario al servicio fijo, como consecuencia de que en el rango de esta frecuencia se tienen características de propagación que permite una mayor cobertura y por tanto sería apta para zonas con marcada dispersión geográfica o de difícil acceso. [22]

A continuación se observa la atribución de las bandas 450-470MHz en Argentina [23]:



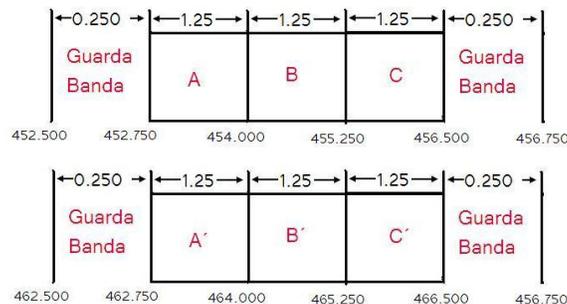
COLOR	DESCRIPCIÓN
	FIJO
	MÓVIL
	MÓVIL TERRESTRE
	ATRIBUCIÓN ACONDICIONADA

Figura 10 – Atribución de las bandas 450-470MHz en Argentina (Fuente: Comisión de Planificación Argentina [23]).

Dónde: [22]

- ✓ La banda de 452,500 – 456,750 MHz se destina para la transmisión de la estación de abonado (EA) hacia la estación concentradora de tráfico (ECT).
- ✓ La banda de 462,500 – 466,750 MHz se destina para la transmisión de la estación concentradora de tráfico (ECT) hacia la estación de abonado (EA).

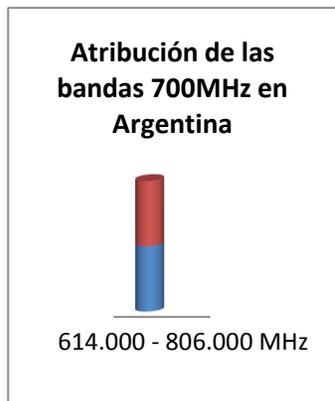
El esquema de distribución de bloques es el siguiente [24]:



SUB BANDA	Transmisión de la EA (MHz)	Transmisión de la ECT (MHz)
Guardabanda	452,500 - 452,750	462,500 - 462,750
A-A'	452,750 - 454,000	462,750 - 464,000
B-B'	454,000 - 456,250	464,000 - 466,250
C-C'	456,250 - 456,500	466,250 - 466,500
Guardabanda	456,500 - 456,750	466,500 - 466,750

Figura 11 – Atribución de las bandas 450-470MHz en Argentina (Fuente: Comisión Nacional de Comunicaciones CNC Argentina)

Por otro lado, la banda de 700 MHz antes presentaba la atribución que se evidencia en la figura 12, pero teniendo en cuenta el rango del espectro radioeléctrico resultante de la televisión analógica a la televisión digital; Argentina mediante el decreto presidencial 2426 del año 2012 propone atribuir las bandas comprendidas entre 698 y 806 MHz exclusivamente a servicios de Telecomunicaciones Móvil Terrestre.



COLOR	DESCRIPCIÓN
	FIJO
	RADIODIFUSIÓN

Figura 12– Atribución de las bandas 700MHz en Argentina (Fuente: Comisión de Planificación Argentina [25])

Lo anterior lo realiza, teniendo en cuenta las recomendaciones de la conferencia mundial de radiocomunicaciones de la UIT en donde se decidió atribuir el servicio móvil a bandas atribuidas al servicio de radiodifusión en el rango de frecuencias de UHF. Es decir, la banda destinada al servicio móvil es la que se encuentra entre 698 y 960 MHz, que incluye el segmento de 698 a 806 para IMT, correspondientes a servicio de radiodifusión en la Región 2. [25]

2.2. México

2.2.1. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2007-2012

México desarrolló este programa a finales del 2006 con el fin de tener en un solo documento los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que en ese entonces definirían la metodología a seguir en los sectores de comunicaciones y transporte. En ese año el reto del sector de las comunicaciones era promover la competencia entre las empresas líderes del sector, con el fin de ampliar la cobertura de los servicios y lograr que las tarifas permitieran el acceso a un mayor número de usuarios mediante el desarrollo de infraestructura tecnológica de conectividad, que permitiera alcanzar una mayor penetración de la población en todo país. [26]

Las principales problemáticas que presentaba México en el sector de las telecomunicaciones eran. [26]

Sector	Problemática	Temas Prioritarios
Telecomunicaciones	Niveles de inversión inferiores a los de países de la OCDE. (Organización para la cooperación económica y el desarrollo)	
	Necesidad de incrementar la competencia entre prestadores de servicios.	Optimización de la infraestructura de telecomunicaciones
	Cobertura, calidad y precio en niveles poco competitivos.	Convergencia de servicios de comunicaciones
	Falta de regulación que promueva la interconexión.	Competencia en las diferentes modalidades de servicios
	Uso poco eficiente del espectro radioeléctrico.	Condiciones de interconexión eficientes y oportunas
	Rezagos en la industria de radio y televisión.	Nuevas concesiones de bandas del espectro radioeléctrico
	Cobertura de telefonía fija, móvil y rural insuficiente.	Nuevas concesiones de radio y televisión
	Cobertura de Internet y banda ancha limitada.	Nuevos servicios postales y telegráficos
	Necesidad de modernizar e incentivar los servicios postal y telegráfico. Necesidad de mayor colaboración interinstitucional del Sistema Nacional e-México	Adecuación del marco normativo y regulatorio

Tabla 2 - México - Problemas en el sector de las Telecomunicaciones (Fuente: Secretaría de comunicaciones y transporte de estados unidos Mexicanos [26])

Con el fin de darle solución a esas problemáticas México se planteó las siguientes estrategias las cuales a finales del 2012 deberían ser tomadas como éxito. [26]

La primera estrategia estaba orientada al objetivo del presente documento, es decir, incrementar la diversidad de servicios mediante el uso y acceso de banda ancha en la población mexicana, especialmente en aquellas zonas rurales.

La segunda estrategia estaba en el marco de normatividad, México impulsó la convergencia de servicios de comunicaciones en un ámbito de neutralidad tecnológica, a través de adecuaciones al marco regulatorio y de mecanismos que incentivarán y permitieran la inversión, el desarrollo y modernización de los servicios y redes instaladas del país.

Otra estrategia era con respecto a la competencia entre proveedores, en ésta México buscó promover la competencia la cual se reflejará en más y mejores servicios a precios más accesibles para la población.

Como se puede observar en el plan de banda ancha de México, este país estaba mentalizado desde el 2007 en ofrecer a toda su población desde las zonas urbanas hasta aquellas zonas geográficas más extendidas (zonas rurales) el uso y acceso de las TICs a través de banda ancha, con el fin de prestarle un servicio universal a toda su población sin apartar o excluir a las personas más alejadas y con menos recursos; aumentando así mediante la integración de banda ancha los niveles económico y social del país. Para poder lograr lo anterior, México propuso la competitividad entre proveedores con el fin de que los costos de los servicios bajarán y la calidad del servicio aumentará mediante los servicios orientados a las TICs que se brindarán.

2.2.2. Banda Ancha

Para comenzar, y de acuerdo a estudios realizados por COFETEL para el año 2011 el total de las inversiones en telecomunicaciones fue de 4,985.3 millones de dólares, donde el segmento que representó la mayor participación de la inversión fue el servicio de telefonía móvil el cual lideró con una penetración de 36,1% (Ver Figura 13) [27]. Lo anterior era de esperarse gracias a la ejecución del programa sectorial y a la inversión del gobierno, en donde se observa el resultado de una mayor inversión de infraestructura para servicios de datos e Internet.

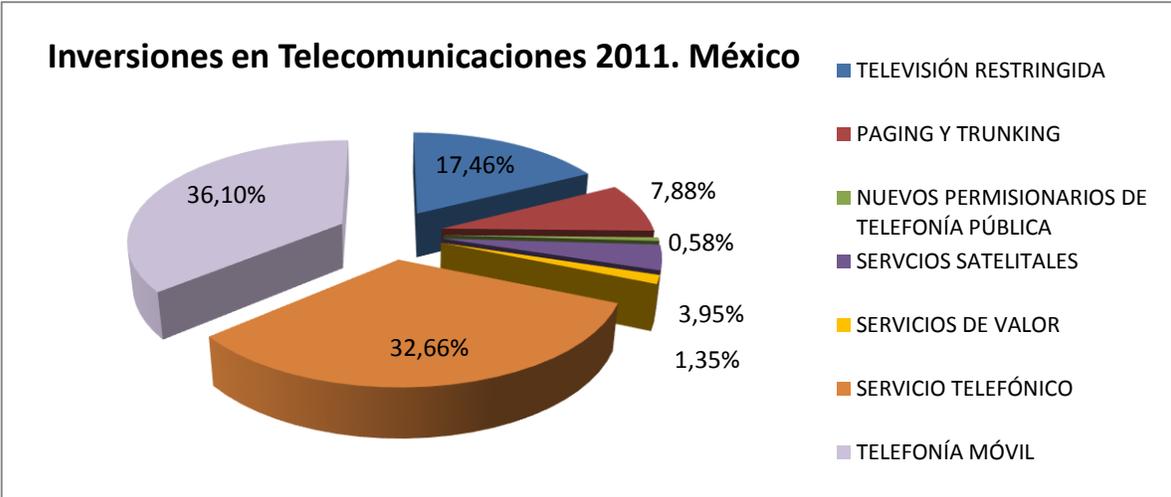


Figura 13 – Inversiones en Telecomunicaciones 2011. México. (Fuente: COFETEL)

Así mismo y de acuerdo a un informe realizado por COFETEL a finales de noviembre del 2012 creció en un 15.1% el índice de producción del sector de las telecomunicaciones (ITEL) con relación al tercer trimestre del año 2011 [28]. Se resalta que esta cifra es superior al crecimiento del PIB (3.3%) (ver figura 14), representando así el mayor incremento del sector de las telecomunicaciones desde el cuarto trimestre del año 2008; lo anterior gracias al desarrollo y ejecución del programa sectorial desarrollado en México a principios del año 2007.

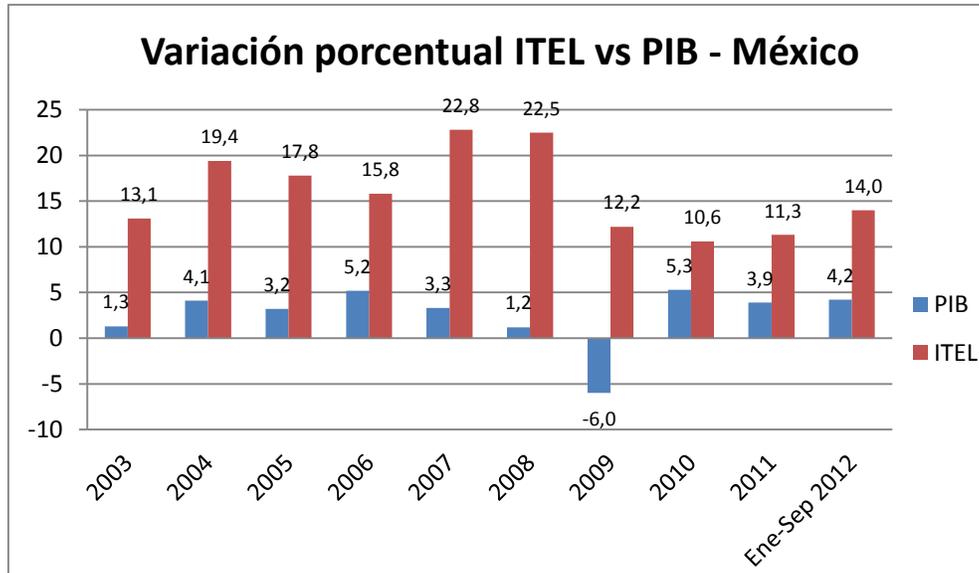


Figura 14–Variación porcentual ITEL vs PIB. México. (Fuente: COFETEL)

Así mismo se observa que con el paso de los años, especialmente con la implementación del programa sectorial en el ámbito de las comunicaciones, se han percibido alteraciones con respecto a la demanda de los servicios por parte de los usuarios (ver figura 15), por ejemplo, la telefonía fija ha perdido importancia en comparación con el servicio de telefonía móvil el cual ha incrementado de forma acelerada, por ejemplo: en el mes de julio del año 2012 se tenía un total de 98.9 millones de suscriptores, lo que representa una penetración de 85.5% de suscriptores por cada 100 habitantes [28], así mismo los servicios de datos predominan con respecto al servicio de voz, el cual hace unos años era el dominante.

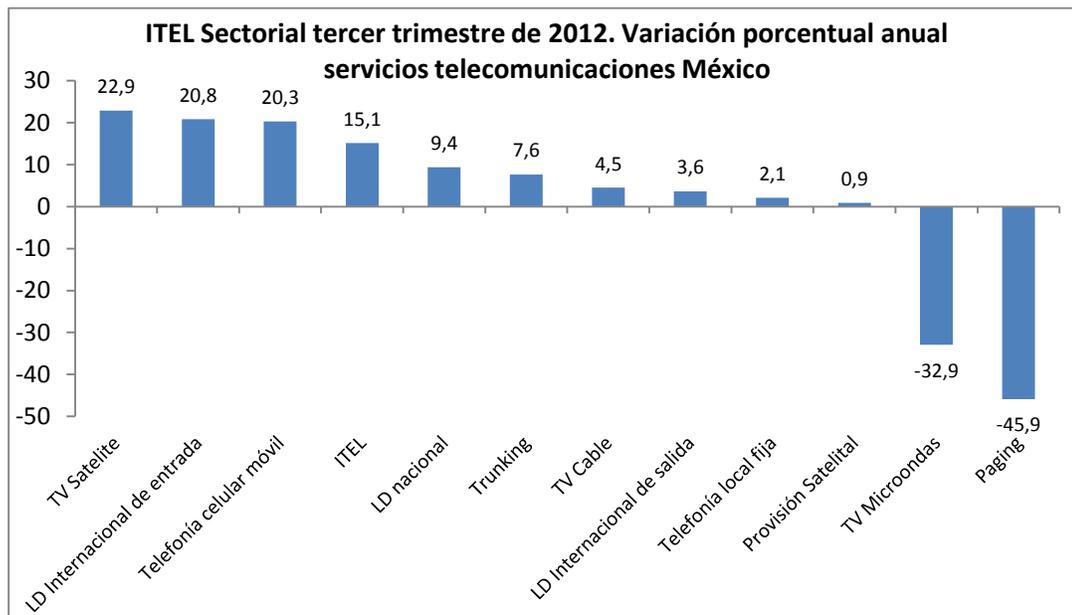


Figura 15 – ITEL Sectorial tercer trimestre de 2012. Variación porcentual anual servicios telecomunicaciones México. (Fuente: COFETEL)

Por otro lado, la evolución de los servicios de banda ancha móvil ha crecido en México de forma casi exponencial, lo anterior gracias a las nuevas tecnologías las cuales permiten que cualquier tipo de población urbana o rural sin importar su riqueza puedan acceder a servicios de Internet a través de la telefonía móvil, permitiendo el intercambio de información y el crecimiento del uso y apropiación de las nuevas tecnologías.

Lo anterior se afirma de acuerdo a los siguientes indicadores, en donde se observa que gracias al plan desarrollado por México este país incrementó en un 40.4% el número de suscriptores de banda ancha fija y móvil de manera considerable a finales del 2011, es decir, las suscripciones de acceso a Internet de banda ancha fija y móvil ascendieron a más de 20 millones, de las cuales el 58.4 por ciento corresponden a Banda Ancha fija alámbrica y 41.6 por ciento a banda ancha inalámbrica (Fija y Móvil) [27] y las suscripciones de banda ancha móvil presentan una tasa de crecimiento de 56.4% con respecto a septiembre del año 2011[28], lo que representa 10.04 millones de conexiones al tercer trimestre del año.

Se resalta además como beneficio de la implementación del plan de banda ancha en este país, junto con la introducción de nuevas tecnologías y la aplicación de promociones más atractivas, que se ha permitido una disminución en las tarifas durante los últimos años [28] (ver figura 16), por ejemplo, los servicios de Internet y telefonía móvil celular fueron los servicios cuyos precios tuvieron una mayor caída, al ser de 13.0 y 17.6 por ciento anual respectivamente [28], destacando así un beneficio social y económico para la población de este país ya que aquellas poblaciones que no cuentan con ingresos económicos moderados pueden acceder a estos servicios los cuales años atrás no era posible por los ingresos que recibían y por las tarifas que ofrecían para la prestación de estos servicios.

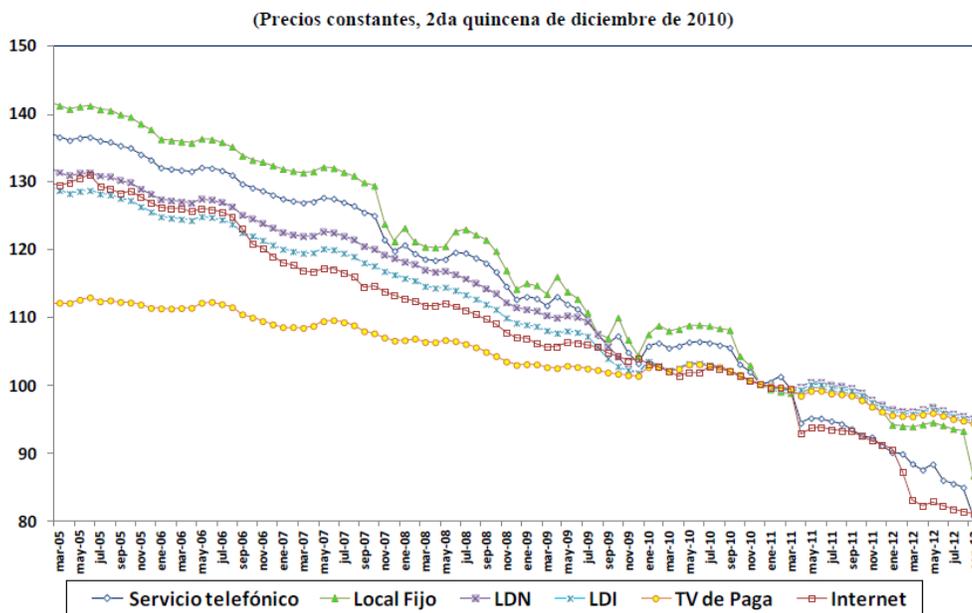


Figura 16 – Índice de precios de servicios de comunicaciones México. (Fuente: COFETEL)

Finalmente, y de acuerdo al estudio realizado por COFETEL el gobierno mexicano concluye que el sector telecomunicaciones se mantiene como uno de los más dinámicos de la economía nacional, lo que se traduce en [28]:

- Aumento del número de personas que acceden a servicios de telecomunicaciones.
- Incremento en el flujo de tráfico.
- Oferta de paquetes tarifarios atractivos para los usuarios de mayores y menores ingresos.

- Alianzas entre operadores de los mismos y/o diferentes servicios.
- La introducción de nuevos servicios.

En donde las perspectivas del sector telecomunicaciones son alentadoras y por tanto se espera que la economía mexicana tenga un crecimiento de 3.72 por ciento y que la economía norteamericana crezca a una tasa de 2.0 por ciento, lo que incentivará que el número de clientes de servicios de telecomunicaciones y la demanda por tráfico siga en crecimiento. [28, 29]

2.2.3. Bandas 450 MHz y 700MHz:

Mediante la iniciativa de contar con acciones para el fortalecimiento de la banda ancha y las TIC, México desarrolló en el año 2012 el proyecto “el espectro radioeléctrico en México. Estudio y acciones” este proyecto se basa en los principios básicos en materia de cobertura de los servicios de comunicaciones y en particular a los servicios de banda ancha, especialmente en aquellas bandas aptas para el despliegue de aplicaciones de banda ancha, tanto del servicio fijo como del servicio móvil y particularmente en aquellas bandas identificadas por la UIT como candidatas para las IMT. Así mismo analiza las bandas del espectro atribuidas al servicio de radiodifusión, las cuales por la llegada de la televisión digital se debe realizar una re-atribución a servicios de telecomunicaciones y en particular a servicios IMT. [30]

Actualmente la banda de 450 MHz está siendo utilizada para servicios de radiocomunicación (Fijo y Móvil) por entidades gubernamentales, empresas paraestatales y empresas privadas. En la figura 17 se observa la gran concentración de sistemas de radiocomunicación privada (cerca de 9000 sistemas de radiocomunicación privada) en el segmento 450-470 MHz. [30]

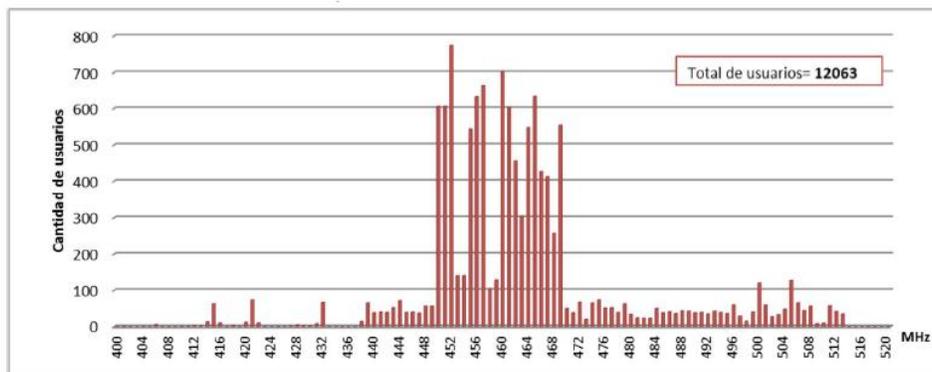


Figura 17 –Estimado de ocupación a nivel nacional de la banda 400-520 MHz. México (Fuente: Datos obtenidos del SAER y de Centros SCT)

Con el fin de reducir la brecha digital y proveer el servicio universal en aquellas poblaciones menos favorecidas que se encuentran ubicadas en zonas remotas, el ente gubernamental en el año 2006 otorgó concesiones para esta banda para desplegar una red que permitiera acelerar la conectividad en aquellas zonas apartadas. En ese momento se decidió utilizar la tecnología CDMA 450 debido a que esta ofrece grandes ventajas como: mayor alcance, re-uso eficiente del espectro y acceso inalámbrico de voz y datos.

Después de 4 años, es decir, para el 2010 se logró un total de localidades servidas de 8367, beneficiando a cerca de 6.8 millones de personas. De estas nuevas líneas, al menos 270 se encuentran instaladas en unidades médicas y 713 en escuelas públicas. [30]

Con respecto a la banda de 700MHz se hace énfasis que actualmente existen dos modelos de segmentación para la banda 700 MHz los cuales son:

✓ **EUA - Estados Unidos-Canadá**

Este modelo se conoce como A4 y se caracteriza porque divide la banda de 700 MHz en cinco segmentos y reserva un 16% para uso exclusivo de los policías, bomberos y agencias de seguridad [31].

Arreglo específico para la banda 698-806 MHz adoptado por EUA

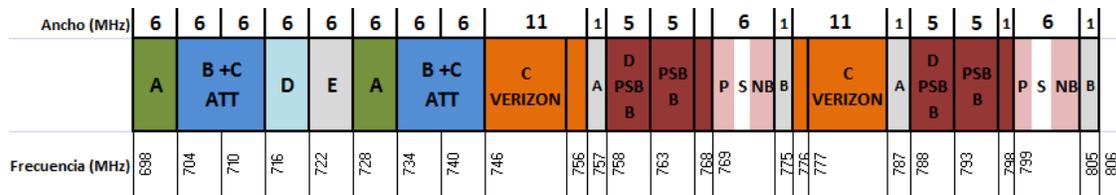


Figura 18 –Modelo segmentación EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])

✓ **ATP - Asia-Pacífico.**

Se caracteriza en segmentar la banda de 700 MHz en dos porciones de 45 MHz con un espacio de 10MHz entre las sub-bandas de transmisión y recepción. Además, cuenta con bandas de guarda que permiten proteger el espectro adyacente, tanto el de la televisión en la parte baja como el de la banda celular en la parte alta.[32]

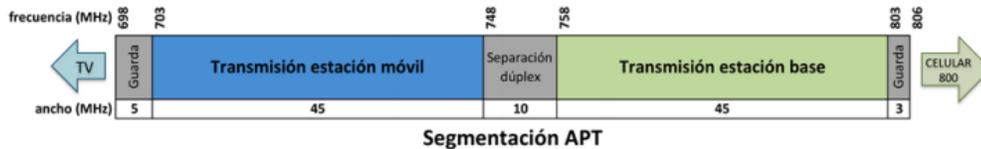


Figura 19 –Modelo segmentación ATP (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])

Como es de esperarse estos dos modelos presentan diferentes beneficios de acuerdo al uso que se requiera, motivo por el cual a continuación se expone un cuadro comparativo de estos dos modelos:

Punto de Interés	Plan de Estados Unidos	Plan Asia Pacifico
Economías de escala mundiales	400 millones de usuarios	401 millones de usuarios
Cantidad de espectro estandarizado para uso comercial a gran escala	37%	83%
Cantidad de espectro dedicado para seguridad pública	16%	0%

Número de redes con 2x10MHz que se pueden albergar	2	4
Número de redes con 2x15MHz que se pueden albergar	0	3
Número de redes con 2x20MHz que se pueden albergar	0	2
Portabilidad de una red a otra dentro de la misma banda	No	Si
Modelo de conectividad para las fuerzas del orden, de auxilio y de inteligencia	Red dedicada, espectro dedicado, inversión a cargo de la Seguridad Pública.	Red comercial, capacidad dedicada garantizada, inversión a cargo de operadores privados.
Costo para cubrir a toda la población del Distrito Federal	USD 800 millones	USD 150 millones
Tiempo mínimo estimado para desplegar una red que proporcione capacidad a la totalidad de la población de la Ciudad de México.	2.5 años	1.5 años

Tabla 3 - Cuadro comparativo modelo ATP Vs EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones [32])

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que este momento México se encuentra en el proceso de transición de la TV analógica a la digital. [30]; La Comisión Federal de telecomunicaciones (COFETEL) recomendó a finales del 2012, la adopción del modelo Asia-Pacífico más conocido como Plan APT (Asia-Pacífico Telecommunity) para la segmentación de la banda de 700MHz, de acuerdo a la recomendación UIT-R M.1036 de CITELE. Lo anterior se consideró de acuerdo a los siguientes parámetros: [33]

1. En los últimos años México ha evidenciado un acelerado crecimiento en la cantidad de usuarios de banda ancha móvil.
2. Las bandas de frecuencias que se encuentran por debajo de 1 GHz son las que ofrecen las mejores condiciones técnicas para proporcionar servicios móviles por sus condiciones de propagación y de permeabilidad de señales.
3. El dividendo digital está siendo liberado de una manera altamente armonizada en gran parte del mundo para su uso en servicios de banda ancha. Donde se estima que las economías alrededor de esta banda serán lo suficientemente grandes como para que los sectores poblacionales de menores ingresos puedan acceder a los servicios de banda ancha móvil gracias a la disminución de los precios abriendo la posibilidad de masificar el despliegue de banda ancha móvil en el país, elevando la calidad de vida de la población al tener mejor acceso a servicios de telemedicina, e-educación, e-gobierno y entretenimiento, además de la derrama económica que esto significa.
4. La identificación de la banda de 700 MHz para el despliegue de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales, de acuerdo al reglamento de radiocomunicación de a UIT.

La anterior decisión fue tomada de acuerdo a los siguientes indicadores y beneficios que este modelo presentaría al ser implementado en el país:

MODELO ESTADOUNIDENSE		MODELO ASIÁTICO		Alcance Mundial		Cantidad de espectro para uso comercial a gran escala		Cantidad de espectro para seguridad pública	
400 millones de usuarios		4,000 millones de usuarios		37%	83%	16%	0%		
Número de redes (con 10MHz) que puede albergar		Portabilidad de una red a otra dentro de la misma banda		Costo por cubrir a toda la población del DF		Tiempo mínimo estimado para desplegar cobertura en el DF			
2	4	NO	SÍ	800	150	2.5	1.5		
				MOD	MOD	años	años		

Figura 20 –Comparación Modelo segmentación ATP- EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [31])

- ✓ Brinda Mayor flexibilidad para el uso del espectro
- ✓ Permite atender las demandas futuras de los servicios de banda ancha móvil
- ✓ Genera las economías de escala. Lo cual representa una gran oportunidad para hacer llegar teléfonos inteligentes a bajo costo a los sectores que hasta ahora han sido excluidos de los beneficios de la conectividad en banda ancha

Además, este país concluyo que el despliegue de una red en la banda de 700 MHz requiere cinco veces menos radio-bases para cubrir la misma superficie que una red en 2100 MHz [32], lo cual disminuye los costos asociados para el despliegue de una red celular.

2.3. Ecuador.

2.3.1. Plan Nacional de Desarrollo de Banda Ancha

En el año 2007 el gobierno de Ecuador presenta el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para el periodo 2007-2012. Uno de los motivos por el cual se desarrolló este plan fue porque el gobierno ecuatoriano para ese año tenía claro que los resultados con respecto a telefonía fija tenía una mayor participación de proveedores estatales con respecto a proveedores privados, mientras que para la telefonía móvil se evidenciaba lo contrario, es decir, predominaban para el servicio los proveedores privados y los proveedores estatales eran minoritarios; pero a pesar de lo anterior se observó que en ambos casos solo se satisfacían las necesidades de telefonía a los principales centros poblados, pero en aquellas zonas urbanas, urbanas marginales o rurales con menores recursos sociales y económicos no eran atendidas o se presentaban servicios de baja calidad.

Otro de los motivos de la implementación del plan se originó por los indicadores que se tenían en eso entonces con respecto al mercado de las telecomunicaciones. Es decir, en el año 2006 el mercado de las telecomunicaciones en este país alcanzó los 1.383 millones de dólares correspondiendo al 3,25% del PIB aproximadamente [34], de los cuales la mayor participación correspondía a servicios móviles, telefonía fija y servicios de Internet y transmisión de datos. Además y teniendo en cuenta el reporte de la superintendencia

de compañías las ventas por servicios de las empresas del sector de telecomunicaciones representan alrededor de 1850 millones de dólares, donde a esto había que agregar 350 millones correspondientes a terminales móviles, más una cifra equivalente en inversión en equipos para infraestructura de redes [34]. De este modo el sector representó en el año 2006 el 6% del PIB. Es decir, el gobierno concluyó que lo anterior se producía debido al crecimiento exponencial de la telefonía móvil y como consecuencia se tendría un aumento en el sector económico del país destacable que debía ser tenido en cuenta.

Una de las barreras o limitaciones que evidenció Ecuador en el desarrollo de este plan y del cual tomo iniciativas para enfrentarlo era con respecto a los costos de los proveedores de Internet, lo que ocasionaba que el acceso a Internet para aquellas poblaciones de escasos recursos era mínima [34], en donde en el mejor de los casos accedían únicamente a través de escasas escuelas públicas o cybercafes por su dificultad económica, capacitación y conocimiento con las TICs.

De acuerdo a lo anterior Ecuador se planteó dieciséis objetivos para el periodo 2007-2012, los cuales permitieran a partir de metas e indicadores evidenciar los resultados de este plan. A continuación se mencionan algunas de ellas.[34]

1. **Acceso y Servicio Universal:** Implementar programas y proyectos que garanticen el cumplimiento de las obligaciones del acceso y servicio universales con calidad y metas de cobertura mínimas en áreas geográficas de poca o ninguna penetración de los servicios básicos de telecomunicaciones y uso de las TIC's. Con el fin de lograr lo anterior el gobierno se propuso ciertas metas e indicadores puntuales. A continuación se evidencian algunas de ellas:

- ✓ Promover el desarrollo económico de las zonas rurales y urbanas marginales a través de la universalidad de los servicios de telecomunicaciones con el apoyo del Internet, el Comercio Electrónico, y el Teletrabajo
- ✓ Establecer como meta que para el año 2011 todas poblaciones de al menos quinientos habitantes tengan la universalidad en el acceso a los servicios de telecomunicaciones.
- ✓ Fomentar la inversión de empresas operadoras que brinden servicios en zonas rurales y de bajos ingresos.

2. **Marco legal y regulación:** Establecer y adecuar la regulación acorde con los avances tecnológicos, desarrollo de nuevos servicios, redes y tecnologías de la información y comunicación (TIC's), uso óptimo de los recursos del Estado, que estimule a inversión y que permita el acceso de la población a la sociedad de la información con características de equidad social y solidaridad nacional.

3. **Infraestructura, convergencia y conectividad:** Promover programas y proyectos de inversión para incrementar la infraestructura de las TIC, que contribuyan al desarrollo social y económico. A continuación se describen algunas metas propuesta por Ecuador para cumplir con este objetivo:

- ✓ Establecer planes de estructuración de redes metropolitanas de fibra óptica a través de los portadores en todas las capitales de provincia, para brindar el servicio de banda ancha, adecuando la infraestructura necesaria para facilitar la convergencia de servicios y solventar las necesidades de conectividad de la gran mayoría de ciudadanos.
- ✓ Establecer planes de estructuración de redes troncales de fibra óptica que permitan interconectar a las redes metropolitanas de fibra óptica instaladas en las diferentes ciudades del País, con el objeto de conformar las autopistas de la información imprescindibles para brindar servicios de banda ancha, servicios convergentes, entre otros.

- ✓ Establecer planes de expansión de redes de telecomunicaciones a través de diversas tecnologías que permitan tener cobertura en sectores desatendidos y ampliar la capacidad actual de las redes instaladas.
4. **Educación y gobierno en línea:** Establecer estrategias para asegurar que las TIC sean utilizadas como una herramienta que facilite al estado el cumplimiento de sus responsabilidades, planes, programas y proyectos tanto en lo relacionado con la educación cuanto en su relación con los ciudadanos, instituciones y organizaciones.
 5. **Investigación y desarrollo:** Fomentar la investigación científica, tecnológica, innovación y producción sobre las TIC y sus impactos, de manera que éstas satisfagan las necesidades actuales y futuras de la sociedad.
 6. **Títulos habilitantes:** Crear incentivos para facilitar el ingreso de nuevos actores en el mercado de las telecomunicaciones rurales, permitiendo que bajo un mismo título habilitante pueda explotarse varios servicios.
 7. **Internet y redes IP:** Ampliar la oferta de Internet y servicios sobre redes IP

2.3.2. Banda Ancha

A continuación se resaltan a través de indicadores los resultados obtenidos de la implementación del plan nacional de desarrollo de las telecomunicaciones de Ecuador. Para comenzar, este país alcanzó un crecimiento acelerado con respecto al número de usuarios de Internet. Por ejemplo, los usuarios de Internet desde el año 2006 al 2011 se habían septuplicado, la densidad de Internet en el año 2011 era de 36.77%, con respecto al 6.14% del 2006 (ver figura 21) y de los 5.403.833 usuarios en total, 5.370.179 accedían para ese año a través de enlaces de banda ancha. [35]

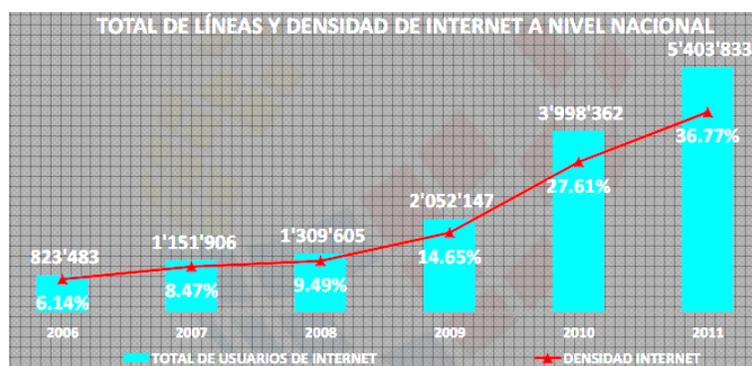


Figura 21 –Total de líneas y densidad de Internet a nivel nacional - Ecuador (Fuente: Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información Ecuador [35])

Ahora, si se analiza el porcentaje de usuarios de Internet a través de acceso móvil para el año 2008 era de 1.34%, mientras que para el año 2011 este subió al 10.30%, mientras que el porcentaje de usuarios de Internet a través de acceso fijo para el año 2008 fue de 8.14% mientras que para el año 2011 fue de 26.48% [35]. Es decir, el crecimiento de banda ancha móvil en Ecuador ha crecido de manera acelerada ya que la densidad de este servicio es del 108%, contrario a la banda ancha fija que solo tiene un 15%.

Aunque Ecuador ha tenido una alta penetración de Internet se observa que en las zonas con menos recursos económicos el 13.2% de la población lo hace desde el hogar frente el 84.4% de la misma población que utiliza Internet en una institución educativa o de acceso público.

Finalmente se resalta que en abril de 2012 Ecuador expuso su plan de banda ancha, el cual busca garantizar el uso eficiente y la sana competencia del espectro radioeléctrico, para así satisfacer la demanda de los servicios e incentivar la reducción de los precios. Así mismo busca generar condiciones de uso del espectro radioeléctrico para adaptar nuevas formas en la industria que proporciona servicios inalámbricos.

Este plan consta de cinco objetivos puntuales que son: [35] [36]

- ✓ Mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos mediante el uso, introducción y apropiación de las TIC
- ✓ Incrementar el uso de las TIC en sectores tales como educación, salud, seguridad, servidores públicos, MiPymes, etc.
- ✓ Permitir a todos los ecuatorianos el acceso a los servicios de banda ancha con calidad y calidez.
- ✓ Impulsar el despliegue de redes y servicios a nivel nacional.
- ✓ Crear condiciones de mercado para el desarrollo de la banda ancha.

Este plan busca específicamente la masificación de Internet en aquellas zonas rurales más apartadas. Para lograrlo proponen tres programas que son:



Figura 22 –Proyectos masificación Internet en zonas rurales - Ecuador (Fuente: Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información Ecuador [35])

Para lograrlo se proponen las siguientes metas:

- ✓ Al 2014 disminuir significativamente (al menos 20%) el precio del kbps.
- ✓ Al 2015 incrementar en 80% las MIPYMES conectadas a Banda Ancha.
- ✓ Al 2015 lograr que la mayoría de parroquias rurales tenga conexión a Banda Ancha.
- ✓ Al año 2015 incrementar al menos en %50 los hogares ecuatorianos del Quintil 1 y 2 con acceso banda Ancha.
- ✓ Al 2015 incrementar al menos en 60% los hogares ecuatorianos con acceso a Banda Ancha.
- ✓ Al 2016 triplicar el número de conexiones a Banda Ancha.
- ✓ Al 2017 alcanzar al menos el 75% de la población ecuatoriana con acceso a Banda Ancha.

2.3.3. Bandas 450 MHz y 700 MHz:

Para comenzar, en la banda de 450 MHz se ofrecen los servicios Móvil y Fijo. Con respecto a la banda de 700 MHz y teniendo en cuenta la actual transición de TV Análoga a TV Digital, Ecuador adoptará el modelo de segmentación A5 del plan Asia-Pacífico (APT) para esta banda, es decir, para tecnologías de comunicaciones móviles 4G. La anterior adopción se originó porque este modelo ofrece el mejor desempeño para el despliegue de sistemas IMT, obteniendo así la mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico. De acuerdo con el informe del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) [37], el ATP permite flexibilidad en la definición del tamaño de los bloques de espectro para un mejor ajuste con las características de las tecnologías disponibles y las necesidades del país, evita la utilización de bandas de guarda para la coexistencia entre sistemas FDD y TDD en la misma banda y ofrece una mayor cantidad de espectro para ser aprovechado por las tecnologías 4G.

Donde la segmentación A5 corresponde a un esquema de canalización para tecnologías FDD con amplios bloques de 45 MHz, uno para la transmisión de la estación base y el otro para la transmisión de la estación terrenal. Mediante estos dos bloques se permite contar con hasta tres operadores de servicios de telecomunicaciones de banda ancha móvil de alta calidad, en donde cada proveedor cuenta con portadores de 2x15MHz. [33]

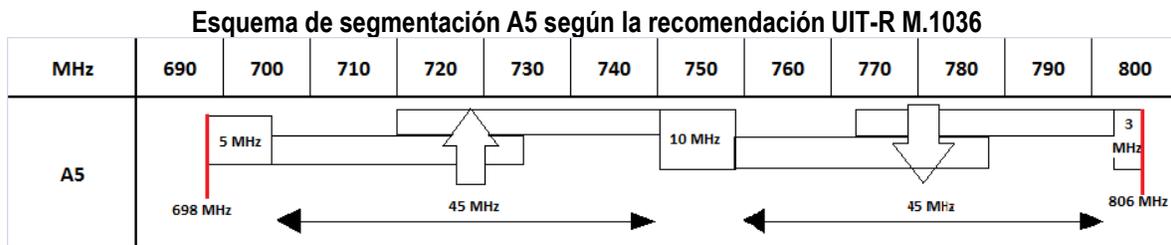


Figura 23 –Arreglo A5 según recomendación UIT-R M.1036 (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [33])

Dónde:

- 698 MHz a 703 MHz: Segmento de guarda inferior.
- 703 MHz a 748 MHz: Segmento de transmisión estación móvil.
- 748 MHz a 758 MHz: Segmento de separación dúplex entre los segmentos
- 758 MHz a 803 MHz: Transmisión móvil y transmisión base
- 803 MHz a 806 MHz: Segmento de guarda superior

2.4. Brasil:

2.4.1. Programa Nacional de Banda Ancha – Brasil Conectado

Este plan fue creado el 12 de mayo de 2010 y tiene como objetivo proporcionar a la población de Brasil acceso universal a Internet de alta velocidad para contribuir en el desarrollo económico y social del país, con el fin de proveer la conectividad de banda ancha no solo en las zonas urbanas sino también en aquellas zonas apartadas en donde no llega el servicio o si llega no es de la mejor calidad. Así mismo se desarrolló con el fin de: 1.contribuir en la disminución de los costos para el usuario final, 2.reducir las desigualdades sociales y regionales y 3.promover la generación de empleo.

Vale la pena resaltar que las razones que incentivaron de una u otra forma al gobierno de Brasil en desarrollar e implementar este plan fue producto del previo análisis que este país hizo y con el cual se dio cuenta que para el país era rentable y necesario la implementación de banda ancha. A continuación se exponen algunas situaciones que confirman lo anterior.

Para comenzar, el servicio de acceso a Internet y banda ancha era ofrecido por los cinco mayores proveedores y tenía una penetración del 63,5% de los municipios de Brasil [38], mientras que las microempresas existentes en este país contaban con una cobertura del servicio de banda ancha superior al 85% en los municipios brasileños. Aunque estos porcentajes sobrepasan la mitad de la población municipal de Brasil, se observó que el número de abonados no superaba los 800.000; un número muy bajo si se comparaba en ese momento con los abonados de los proveedores que era cerca de 11 millones de suscriptores. Así mismo se destaca que aunque este servicio tenía una cobertura alta en los municipios, su uso estaba restringido a una porción del país que se encontraba en zonas geográficas apartadas. Lo anterior, era de esperarse ya que para los proveedores la prestación de este servicio a usuarios finales no era significativa ya que la relación costo beneficio no les era rentable. [38]

Así mismo evidenció tres obstáculos latentes en ese momento que debían ser atacados. El primero de ellos estaba relacionado con la falta de infraestructura, lo cual impedía un acceso fiable y más económico en aquellos lugares donde exista la demanda para el servicio y por ende para el uso y producción de contenidos y servicios digitales como audio, imágenes, voz, texto o datos que permitirían contribuir en la calidad de vida de la población urbana y rural. [38]

El segundo obstáculo era con respecto a la capacidad de tráfico de datos en banda ancha. Un estudio hecho por las Universidades de Oxford y de Oviedo en 2008, bajo encomienda de Cisco, analizó la calidad de la banda ancha en 42 países, en donde Brasil estaba en el puesto 38. Es decir su nivel de calidad no era el mejor y por tanto debía ser solucionado.

El último obstáculo era con respecto a la relación directa entre ingresos y acceso a Internet, en donde los bajos ingresos de la mayoría de la población del país traían como consecuencia un reducido mercado potencial para los servicios de banda ancha. [38] Incluso el costo de este servicio en Brasil era muy elevado para la realidad socioeconómica de este país. Según una investigación realizada por el IPEA, el gasto en banda ancha representa el 4,5% del ingreso mensual per cápita en Brasil. Mientras que en Rusia representa el 1,68% y en los países desarrollados el 0,5%. [38]

Entonces, es en ese momento cuando el gobierno de Brasil percibe que la disponibilidad de servicios de banda ancha tiene un impacto significativo en los ingresos del país, en donde un mayor acceso de banda ancha implica un aumento del mercado potencial para este servicio, generando así un círculo virtuoso de desarrollo tecnológico y económico. Por ello decide comprometerse en el aumento de acceso de banda ancha para el país ya que su relación beneficio costo es alta. En donde la reducción del precio de acceso a la banda ancha y la implementación de infraestructura son la manera más rápida para aumentar la penetración de servicio y permitir el acceso, independientemente de la ubicación geográfica del usuario.

Es ahí cuando el objetivo del PNBL se constituye como una política pública que permitiría favorecer la igualdad de oportunidades en las zonas urbanas, rurales, centrales, periféricas, entre ricos o pobres, permitiendo de esta forma la igualdad de oportunidades para comunicarse, acceder y/o producir contenido digital, realizar transacciones o interactuar en el mundo virtual.

Con el fin de vencer los anteriores obstáculos y avanzar en los sectores social y económico, Brasil propuso los siguientes objetivos dentro del plan nacional: [38]

- Acelerar el desarrollo económico y social
- Promover la inclusión digital, reducir las desigualdades sociales y regionales
- Promover la generación de empleo e ingresos
- Ampliar los servicios de gobierno electrónico a los ciudadanos y facilitar el uso de los servicios del Estado
- Promover la formación población para el uso de la tecnología de la información y la creciente autonomía tecnológica y la competitividad de Brasil.

2.4.2. Banda Ancha:

Brasil ha logrado un progreso considerable con respecto a la prestación de servicios de telecomunicaciones gracias a la implementación del PNBL, por ejemplo, el servicio de banda ancha en solo un año después de implementar el plan incremento en 2.7 millones de suscriptores [39]. Lo mismo se evidenció con respecto a telefonía móvil esta presentó un incremento de 39.3 millones de suscriptores.

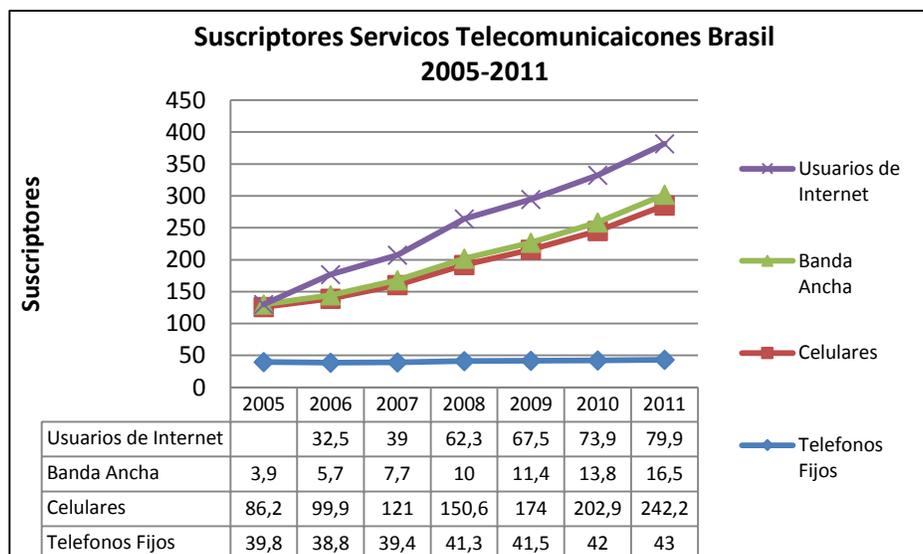


Figura 24 –Suscriptores servicios de telecomunicaciones (2005-2011)- Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])

Con respecto al sector económico, se puede observar que Brasil entre los años 2006 y 2008 evidenció un crecimiento destacable con respecto a los índices de porcentajes del PIB derivados de los servicios de información (incluye actividades de Telecomunicaciones, Informática, Audiovisual, Agencia de noticias y servicios de periodismo), pero a partir de año 2008 al 2010 se evidenció que el porcentaje del PIB con respecto a este sector disminuyó en un 5%, porcentaje muy alto para tan corto tiempo [39].

Además, se observa que con la implementación del PNBL desde el 2010 al 2011 según resultados más actuales el PIB derivado de este sector volvió a incrementar en un 1.1% (Ver figura 25)

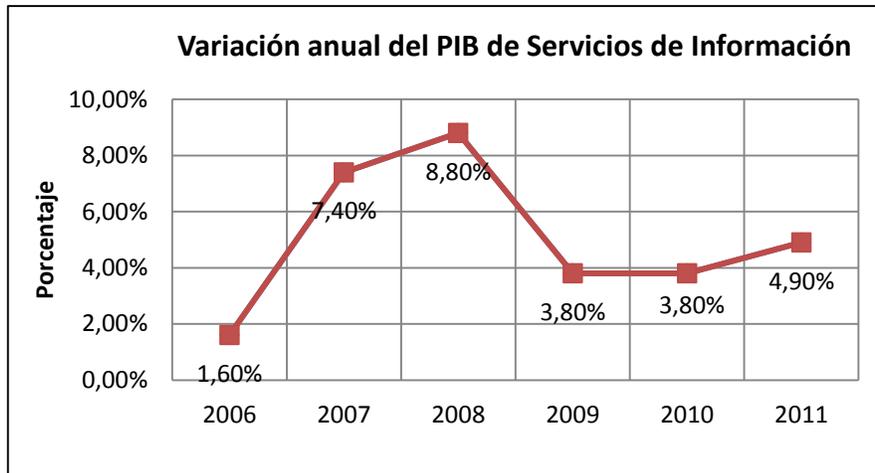


Figura 25 –Variación anual del PIB de servicios de Información (2006-2011) Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])

Finalmente, y de acuerdo a estudio realizado por Huawei, Brasil terminó el mes de Oct/12 con 65,4 millones de accesos banda ancha móvil, siendo: [40]

- 52,5 millones a través de equipos 3G (WCDMA),
- 6,5 millones de terminales de banda ancha (en la mayor parte, modems) y
- 6,4 millones de terminales de datos M2M (máquinas de tarjetas de crédito y débito, sistemas de monitoreo y seguridad).
- El 25,2% de los celulares de Brasil son de accesos de banda ancha móvil.

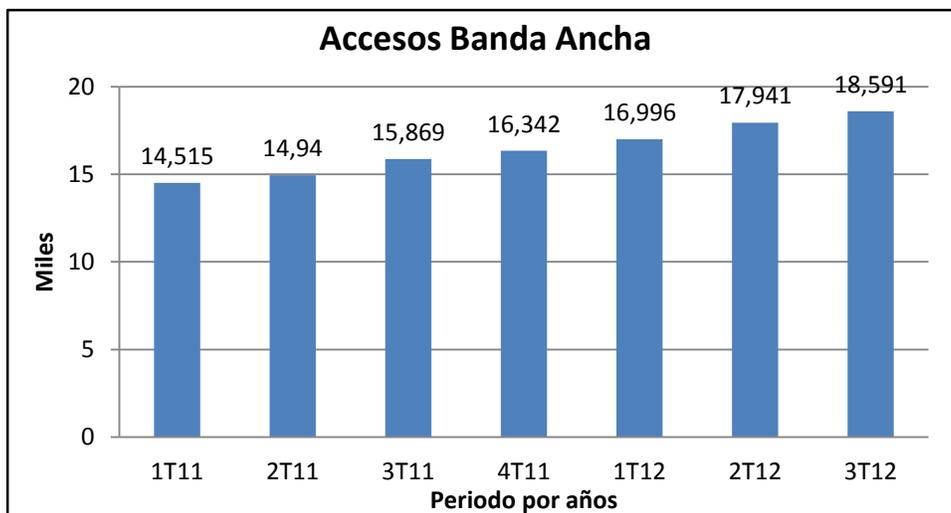


Figura 26 –Accesos Banda Ancha 2011-2012. Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])

2.4.3. Bandas 450 MHz y 700 MHz

A principios del año 2012 Brasil publicó la licitación 004 conocida como banda ancha rural y urbana. Como su nombre lo indica a partir de esta licitación se buscaba llevar acceso de banda ancha móvil a toda la población brasilera mediante dos bandas específicas que eran: [41]

- 450MHz: Servicios de voz y datos en áreas rurales (Internet de banda ancha).
- 2,5GHz: Empleados para prestar servicios bajo tecnologías 4G.

Como aspectos generales esta licitación pedía como mínimo que el proponente debía ofrecer el Servicio de acceso a Internet de banda ancha, de forma gratuita en todas las escuelas públicas ubicadas en el área rural.

La mecánica o el proceso que se realizaba era el siguiente:

Primero se licitarían los bloques de 450 MHz, seleccionando a los vencedores por el menor precio al consumidor ofrecido en la propuesta.

En el caso de que no existieran propuestas, o que las mismas fueran insatisfactorias, los bloques de 450 MHz se concursarán en conjunto con los de 2,5 GHz.

Si se diera esta situación, los vencedores de los bloques empaquetados (450 MHz y 2,5 GHz) se seleccionarían por el mayor valor ofrecido por el derecho de explotación

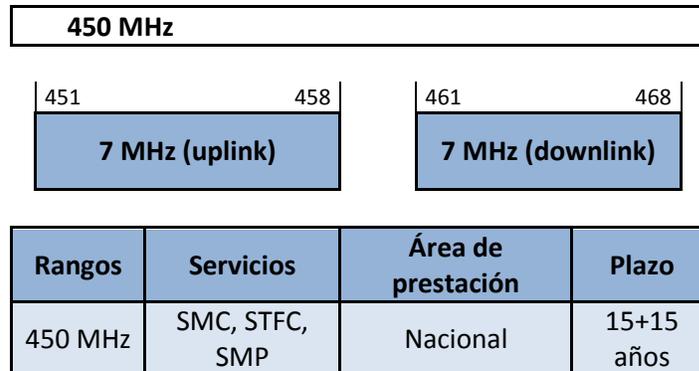


Figura 27 –

Brasil (Fuente: Anatel Brasil [41])

Banda 450MHz -

Puesto que no hubo interesados en el primer lote para la participación de toda la gama de 450 MHz, el operador tenía la obligación de ofrecer servicios de telefonía e Internet en las zonas rurales. En su momento el proveedor Claro ganó la primer disputa del primer lote de 4G de la Anatel, al ofrecer 844, 519 millones de reales, un incremento del 34.01 por ciento sobre el precio mínimo.

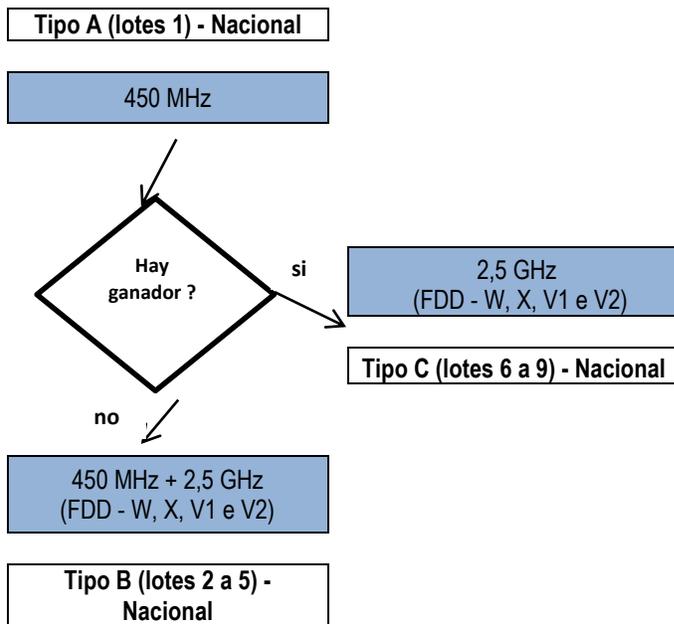


Figura 28 –Proceso licitación banda 450MHz y 2.5 GHz - Brasil (Fuente: Anatel Brasil [41])

Mediante esta licitación se pretendía lograr las siguientes metas:

- 30% de las ciudades rurales tendrian que tener cobertura en junio del 2014.
- 60% en diciembre del 2014
- 100% en diciembre del 2015
- Voz y Datos: Descargar 256 kbps Carga 128 kbps.
- 2017 Descargar 1 Mbps; Carga 256 kbps

El ganador debía proporcionar conectividad de banda ancha gratuita a todas las escuelas públicas en las zonas rurales.

Con la creciente demanda de servicios de banda ancha fija y móvil que se registra en el mundo, el Estado se ha enfocado en liberar nuevas frecuencias de espectro para este propósito y, al mismo tiempo, cumple con los objetivos marcados dentro de su Plan Nacional de Banda Ancha (PNBL, por sus siglas en portugués). El último reporte de Anatel indica que existen cerca de 54.3 millones de accesos 3G, casi cuatro veces más al considerar los 13.9 millones reportados al arranque de dicho plan. [42]

Por otro lado, Brasil realizó un estudio de la banda de 700 MHz, que actualmente se utiliza para transmisión de televisión análoga. De acuerdo al estudio y al análisis de diversos modelos de otros países, Brasil ya optó por uno de ellos el cual se adapta a las necesidades del país, pero aún no se sabe qué modelo será. En estos momento el gobierno está preparando una licitaciones que se espera publicar durante el segundo semestre del 2013, con el fin de que este espectro sea utilizado para los servicios móviles de cuarta generación, principalmente banda ancha móvil (4G). [43]

2.5. Estados Unidos de América

2.5.1. Creando un Estados Unidos Conectado: Plan Nacional de Banda Ancha

Es una iniciativa que se propuso Estados Unidos en el año 2010 con el fin de estimular: su crecimiento económico, la creación del empleo, el desempeño del gobierno, la seguridad pública y además, mejorar sectores como: la educación, la salud, la energía y el medio ambiente. Es por esta razón, que este plan se centra en tres ítems específicos que son: [44, 45]

- Hacer recomendaciones con el fin de que este país se considere como el líder de banda ancha en todo el mundo tanto para el servicio fijo como móvil. Estas recomendaciones son analizadas con el fin de maximizar en este país la innovación, la inversión y el bienestar de su población.
- Promover la accesibilidad de banda ancha, la adopción y la alfabetización digital. Así mismo promueve la inclusión con el fin de asegurar que todos los estadounidenses tengan acceso a las oportunidades
- Maximizar los beneficios que puede ofrecer la banda ancha para lograr la innovación en la atención de la salud, la educación, la energía, el desempeño del gobierno, la participación cívica, el desarrollo económico y la seguridad pública.

Se resalta que para el año 2010 cuando apenas se estaba desarrollando el Plan de banda ancha Estados Unidos tenía los siguientes indicadores [44]:

- Cerca de 100 millones de estadounidenses no tenían banda
- Más de 10 millones de niños en edad escolar no tenían acceso a la banda ancha
- El porcentaje de estadounidenses que utilizaban Internet de alta velocidad en el trabajo creció un 50% entre 2003 y 2007.
- El número de puestos de trabajo en tecnologías de información y comunicaciones creció un 50% más rápido que otros sectores.
- Millones de estadounidenses carecían de las habilidades necesarias para el uso de Internet.

Con el fin de tener unas metas específicas que permitieran evaluar el crecimiento económico, social, académico, entre otros; Estados Unidos propuso seis metas las cuales se esperan que se cumplan en su totalidad para el año 2020 [45]. A continuación se describen las metas que propuso este gobierno para superar los anteriores indicadores.

1. Al menos 100 millones de hogares de Estados Unidos debían tener un acceso asequible a una velocidad real de descarga de al menos 100 megabits por segundo y velocidades de carga real de al menos 50 megabits por segundo. Lo anterior debido a que la banda ancha móvil está impulsando la innovación y jugando un papel cada vez más importante en nuestras vidas y en el sector de la economía. Por eso consideraban que la banda ancha móvil es el próximo desafío enorme y una oportunidad para los Estados Unidos debe liderar.
2. Los Estados Unidos deben liderar el mundo en innovación móvil, con las redes más rápidas y más extensa inalámbricas de cualquier nación.

3. Todos los estadounidenses deben tener un acceso asequible a servicios de banda ancha robusta. En donde 3 requisitos se deben satisfacerse para asegurar que todo estadounidense puede tomar ventaja de la banda ancha. 1. cada hogar estadounidense debe tener acceso a los servicios de red. 2. cada hogar debe ser capaz de pagar ese servicio. 3. todos los estadounidenses deben tener la oportunidad de desarrollar habilidades digitales.
4. Cada comunidad estadounidense debería tener un acceso asequible a por lo menos 1 gigabit por segundo servicio de banda ancha en escuelas, hospitales, edificios gubernamentales y los centros de salud
5. Para garantizar la seguridad del pueblo estadounidense, todos los estadounidenses deben tener acceso a una red nacional, red inalámbrica, banda ancha de seguridad pública interoperable. La red debe ser lo suficientemente robusta como para mantener el rendimiento en las secuelas de un desastre, y compartir información en tiempo real.
6. Para asegurar que Estados Unidos sea líder en la economía de energía limpia, todo estadounidense debe ser capaz de utilizar la banda ancha para rastrear y administrar en tiempo real su consumo de energía. Estados Unidos ya no puede depender de los combustibles fósiles y el petróleo importado. Para mejorar la seguridad nacional, reducir la contaminación y aumentar la competitividad nacional, los Estados Unidos deben dirigir en la economía de energía limpia.

2.5.2. Banda Ancha

De acuerdo con el estudio realizado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) Estados Unidos en el año 2011 ocupaba el puesto número 1 entre 34 países como el líder del número total de suscriptores de banda ancha fija e inalámbrica con 85.630.000 y 235.199.000 millones respectivamente. [46]

Según un estudio realizado en el año 2012 por Leichtman Research Group (LRG), la penetración de banda ancha con el paso de los años sigue creciendo en estados Unidos, donde el 90% de los hogares tiene una computadora en su hogar y con más de 80,3 millones de suscriptores de banda ancha [47]. Así mismo este estudio evidencia que la relación entre suscriptores de banda ancha y los ingresos familiares están directamente proporcionales.

Ingreso Anual	Utilice un ordenador en casa	Internet en el Hogar	Banda Ancha en el Hogar
Menos de 30.000 dólares.	59%	52%	47%
\$30.000 - \$50.000	84%	78%	68%
Más de \$50.000	97%	97%	91%

Tabla 4 - Relación entre suscriptores de banda ancha y los ingresos familiares 2012 - EEUU (Fuente: Leichtman Group LRG [47])

Así mismo se evidencia que la población que no cuenta con banda ancha para este año es mínima. Lo anterior de acuerdo a los siguientes indicadores [47]:

- El dos por ciento de todas las familias dicen que la banda ancha no está disponible en su área en comparación con el 6 por ciento en 2008.

- En general, el 1,3 por ciento de todos los hogares está interesado en obtener la banda ancha, pero dicen que no está disponible en su área.
- En general, el 0,6 por ciento de todos los hogares está interesado en obtener la banda ancha, pero citan el costo como una razón para no actualmente suscribirse a un servicio de banda ancha.

Por otro lado la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC por sus siglas en inglés) de Estados Unidos con el fin de analizar las meta propuestas en el plan comparó las velocidades de carga y descarga de los 13 proveedores de Internet más importantes en donde evidenció que en el año 2012 obtuvo un 96%, frente al 87% en 2011.

Como se puede evidenciar el crecimiento de la banda ancha en Estados Unidos ha sido evidente y no es para menos cuando este país demuestra a nivel internacional la importancia tan importante que tiene la banda ancha en la economía de un país, en donde hoy en día el sector de las TICs a través de este servicio ofrece \$10 millones de empleos en Estados Unidos.

Estadísticas del sector			Fuente
<u>Empleos generados por la penetración de banda ancha</u>			
El empleo de la Información y las Comunicaciones (TIC) Industrias y ocupaciones relacionados con las TIC en No-ICT Industrias (millones de puestos de trabajo)	10,8 millones	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
Industrias TIC	6,3 millones	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
Broadband Industrias - Cable de Red Fija,, Wireless, distribuidor, Satélite	910 000	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
Otras Industrias	5,4 millones	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
Ocupaciones relacionadas con las TIC en No-ICT Industrias	4,5 millones	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
<u>Banda ancha y las TIC comparación de medias de salarios</u>			
Industrias TIC (6,3 millones de puestos de trabajo)	52% más de la media nacional	Mediados de 2010	USTelecom, BLS
Broadband Industria (910.000 empleos)	33% sobre la media nacional	Mediados de 2010	USTelecom, BLS

Tabla 5 - Estadísticas del sector de telecomunicaciones - EEUU (Fuente: Leichtman Group LRG [47])

Además, suma casi \$900 millones anuales a la economía de EE.UU, cifra que se encuentra por encima de otros factores de crecimiento económico como lo son construcción del sistema de autopistas interestatales, reconstrucción de Afganistán, entre otros (Ver figura 29).

Incredible annual investment in broadband



Figura 29 – Factores crecimiento económico en EEUU (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones Estados Unidos [45])

2.5.3. Banda 450 MHz Y 700 MHz

Actualmente la banda de 450 MHz es utilizada específicamente para los servicios de telefonía fija y móvil terrestre.

Por otro lado, la banda de 700 MHz está compuesta por 108 MHz de espectro que va de 698-806 MHz, debido a la transición de tv analógica a tv digital esta banda fue liberada. Como la banda de 700 MHz es una franja relevante para el espectro inalámbrico está disponible para las comunicaciones comerciales y de seguridad pública, por esa razón, desde el año 2007 el gobierno de Estados Unidos ha trabajado para establecer la banda ancha inalámbrica de red de comunicaciones la cual beneficia a los usuarios públicos estatales, locales y rurales de seguridad [48].

Así mismo en el año 2008 se subastaron licencias de otras franjas de esta banda para fines comerciales, en donde algunos proveedores de servicios inalámbricos de servicios móviles ya han comenzado a utilizar este espectro para ofrecer servicios de banda ancha móvil para teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles y otros dispositivos móviles.[48]

Lo anterior gracias a que esta banda tiene características excelentes de propagación las cuales permiten que las señales penetrar edificios y paredes con facilidad y para cubrir grandes áreas geográficas

2.6. Francia

2.6.1. Banda ancha para todos

Francia desarrolló el plan de banda ancha para todos para el periodo 2008-2012. Su objetivo estaba centralizado en un acceso generalizado a Internet de banda ancha fija, en donde se esperaba que el 100% de la población francesa tuviera acceso a la banda ancha para el año 2012. La anterior motivación se originó porque este país evidenció que el acceso a Internet de banda ancha se había convertido en un requisito indispensable para el acceso a la información, educación, formación, esparcimiento, servicios administrativos, etc. [49] [50]

Lo anterior se justificó porque a pesar que algunos operadores ofrecían cobertura al 95% de los hogares; entre uno y dos millones de franceses permanecían excluidos de la sociedad de la información. Por tal razón, se requería el acceso equitativo a la banda ancha el cual debía estar disponible en todos los hogares franceses.

Con el fin de que los usuarios accedieran al servicio de banda ancha y que los operadores ofrecieran acceso a Internet a altas velocidades, con cobertura del 100% en términos aceptables tanto técnicos como financieros, el gobierno francés exigió cumplir los siguientes requisitos:[49, 50]

- Rendimiento: El acceso al servicio de Internet debe permitir el intercambio de correos electrónicos y archivos de tamaño razonable (alrededor de 1 MB).
- Disponibilidad geográfica: La provisión de acceso a Internet debe estar disponible en cada territorio nacional, con excepción de la cobertura de los siguientes casos especiales:
 - Cuando un obstáculo impide localmente a partir de una casa para recibir una clara suficientemente necesario para recibir señales terrestres transmitidas por los operadores de comunicaciones electrónicas.
 - Donde la proximidad de una fuente de señal electromagnética fuerte impide la recepción de las comunicaciones electrónicas por el aire.
 - Donde bajo la aplicación concreta de las normas de planificación definidos localmente o en el código de urbanismo instalar recibir honesta y equipo es imposible.
 - Cuando un cliente se encuentre en una situación en los tres casos mencionados anteriormente, el operador informará lo antes posible de la situación y se compromete a pagar por completo y rápidamente los costos en que se incurriría por el cliente no sirve.
- Tarifa: El precio pagado por el suscriptor para beneficiarse de proporcionar acceso a la Internet no debe superar los 35 € al mes, con la provisión de equipos de acceso incluida. El operador puede cobrar

honorarios a la adhesión a acceder al servicio, el importe no sea superior a 100 €. El período de compromiso al momento de la compra de la oferta no podrá exceder de 24 meses. [49]

Finalmente, se resalta que Francia después de culminar la ejecución de este plan, empezó a realizar un nuevo plan para el periodo 2012-2020 el cual continuará con sus objetivos iniciales y complementará algunos de ellos que permitan beneficios sociales, económicos, académicos a su población.

2.6.2. Banda Ancha.

A continuación y de acuerdo al estudio realizado por el gobierno francés se observan los resultados de la implementación del plan banda ancha para todos. [51, 52]

- El 95% de los 154 objetivos previstos en el plan se culminaron satisfactoriamente.
- La economía digital representa el 4% del empleo en Francia y permitió contribuir con el PIB 2010, hasta el 3,7% y el 25% del crecimiento de Francia entre 2009 y 2010.
- En 2010, las empresas productoras de bienes y servicios, en el sector de las TIC, que engloba informática, Internet y medios de comunicación electrónicos, obtuvieron un volumen de negocios de 97.000 millones de euros, lo que representa el 5% del PIB francés. [52]
- En 2010, estos servicios generaron un volumen de negocios de 41.200 millones de euros, lo que represento un crecimiento del 0,5% con respecto a 2009.

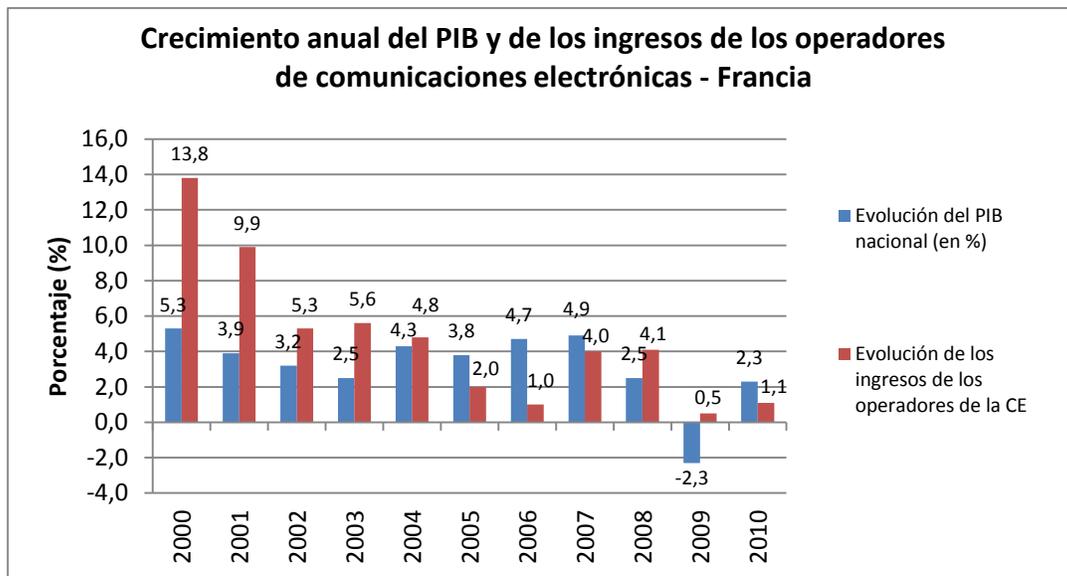


Figura 30 – Crecimiento anual del PIB y de los ingresos de los operadores de comunicaciones electrónicas. Francia (Fuente: ARCEP)

- Los servicios móviles representaron 20.900 millones de euros, lo que supuso un crecimiento del 2,6% con respecto a 2009. [52]
- Los servicios fijos de baja velocidad representaron 8.200 millones de euros, lo que supone una disminución del 9,7% con respecto a 2009.

- Los servicios fijos de alta velocidad y extra alta velocidad representaron 8.500 millones de euros, lo que supone un crecimiento del 8,9% con respecto a 2009.[52]
- Los servicios fijos de gran capacidad (conexiones prestadas y transporte de datos) representaron 3.600 millones de euros, lo que supone una disminución del 3,5% con respecto a 2009.

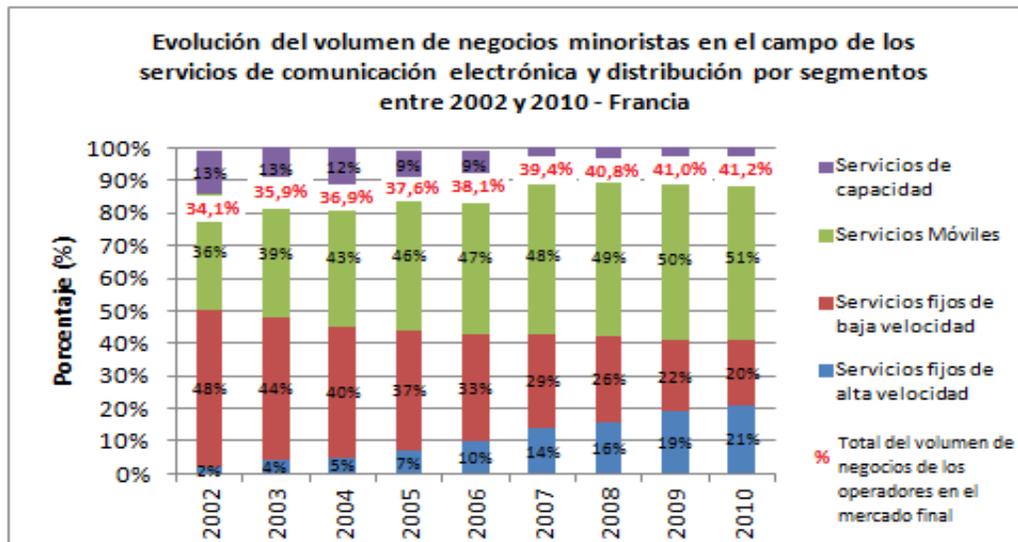


Figura 31 – Evolución del volumen de negocios minoristas en el campo de los servicios de comunicación electrónica y distribución por segmentos entre 2002 y 2010. Francia (Fuente: ARCEP)

- Las inversiones en servicios móviles aumentaron drásticamente en 2010, tras un retroceso del 10% en 2009.
- El sector de las comunicaciones electrónicas supone 124.000 empleos directos, cifra que se conservó estable desde 2009.
- En Francia, a 31 de diciembre de 2010, se tenían 63,2 millones de abonados móviles activos, lo que representa un índice de penetración del 98% de la población.
- En Servicios fijos un 99% de líneas fijas podían disponer de Internet de alta velocidad.
- En servicios móviles la población tenía una cobertura 2G de un 99,8% y la población con cobertura 3G un 95%. (Previsión para finales de 2011: 98%). [52]
- La velocidad de las redes móviles a finales de 2009 era de:
 - Descargas: 2,2 Mbps de media y más de 5 Mbps en el caso de las más rápidas.
 - Envío de archivos: 1,2 Mbps de media y más de 1,7 Mbps en el caso de las más rápidas.
- El despliegue de infraestructura digital para la velocidad de banda ancha aceleró el desarrollo de servicios innovadores y por lo tanto fue una de las principales fuentes de trabajo.
- Las empresas fueron las primeras en beneficiarse de la banda ancha, desarrollar y explotar servicios innovadores.

En conclusión, la prioridad de cada uno de estos países a través de sus planes de banda ancha es ofrecer un servicio universal no solo en aquellas áreas pobladas de su nación sino también en aquellas zonas urbanas, rurales o marginales que se caracterizan por sus menores recursos sociales, económico o por su ubicación geográfica, que le impide acceder en igualdad de condiciones a servicios de telecomunicaciones y por ende al uso y acceso de las TICs. Queda claro que la metodología de cada país a través de los planes de banda ancha es implementar programas o proyectos que permitan el acceso y servicio universal con calidad, con el fin de que la población este cada día más cerca al uso y apropiación de las tecnologías de la información y comunicaciones, sin importa su zona geográfica ni su riqueza.

Vale la pena resaltar que una limitante notoria del por qué en la mayoría de las zonas rurales de estos países no se contaba con servicios de telecomunicaciones era porque las empresas del sector de telecomunicaciones manifestaban que no tenían una rentabilidad económica de prestar servicios en aquellas zonas por ser apartadas, y si llegaran a prestar el servicio sería a un alto costo y de baja calidad, restringiendo así las oportunidades de los habitantes de estas zonas en acceder en igualdad de condiciones al uso y la apropiación de las TIC. Teniendo en cuenta lo anterior cada gobierno mediante alternativas o soluciones desarrolladas a través de sus planes dieron solución a este problema garantizando la equidad de estos servicios en todas las zonas y la rentabilidad económica para los proveedores.

La anterior solución permitió evidenciar en cada uno de estos países los siguientes beneficios:

- Ofrecer servicios de mayor calidad en zonas alejadas.
- Aumentar la competencia entre proveedores.
- Promover la generación de empleo directo e indirecto.
- Aumentar del índice del PIB producto del sector de las telecomunicaciones.
- Reducir las desigualdades sociales y regionales.
- Contribuir a la disminución de los costos para el usuario final.
- Apropiar el uso y acceso de las TICs de la población rural.
- Aumentar el índice de capacitaciones en temas relacionas con TICs en estas zonas.
- Aumentar las zonas conectadas a servicios de telecomunicaciones.

Capítulo II - Impacto Socio-Económico de la banda de frecuencia de 450 MHz y 700MHz.

Introducción

El propósito de este capítulo es recopilar las investigaciones que se han llevado a cabo a la fecha con respecto al impacto que ha generado a nivel económico y social, la banda ancha móvil y la asignación de las IMT a las bandas de 450 y 700 MHz.

En la primera sección de este capítulo se define banda ancha y se estudian y analizan las ventajas que esta temática ha logrado a nivel mundial. En la segunda sección se analiza el crecimiento y el impacto que ha generado específicamente la banda ancha móvil en algunos países. En la última sección se estudia la importancia y el impacto de asignar las bandas de frecuencia de 450-470 y 700 MHz particularmente en las zonas rurales de Colombia.

3.1. Impacto de la Banda Ancha

Para comenzar, el sector de normalización de la UIT en su recomendación I.113 define la banda ancha como la capacidad de transmisión más rápida que la velocidad primaria de la red digital de servicios integrados (RDSI) a 1.5 o 2.0 Megabits por segundo (Mbits), es decir, se especifica que banda ancha no se refiere a una velocidad determinada ni a un servicio específico como muchas veces se cree, sino que es la combinación de la capacidad de conexión (ancho de banda) y velocidad. [53]

La banda ancha tiene beneficios no solo orientados al sector de las Telecomunicaciones sino también en otros sectores como por ejemplo los sectores: económico, social, político, cultural, académico, entre otros. Lo anterior se menciona porque a partir del acceso y uso de las TICs por medio de banda ancha gran parte de la población mundial cuenta con herramientas de fácil acceso que le permiten intensificar su nivel de conocimiento y de información, en su campo de estudio, trabajo y ocio.

Una de las principales ventajas que presenta la banda ancha es que gracias a sus altas velocidades, los usuarios pueden realizar transacciones, compra o venta de diferentes objetos a través de Internet de una manera más rápida y cómoda. Así mismo ha permitido la generación de nuevas aplicaciones como la telecarga de música y video, aplicaciones de juegos en línea, aplicaciones interactivas, aplicaciones de realidad virtual, servicios de ciber-gobernanza (diligenciar formularios electrónicamente), aprendizaje en línea, entre otros.

Otra de las grandes ventajas que se evidencia específicamente en el sector económico con el uso de la banda ancha, es que ya no es necesario tener dos líneas telefónicas para acceder a voz y datos respectivamente, ya que gracias a la tecnología DSL, se puede llamar y acceder a Internet de forma simultánea a través de una misma línea telefónica, es decir, ésta tecnología ha permitido que los usuarios puedan acceder a servicios de datos y voz por medio de una sola línea telefónica. [53]

Por otro lado y de acuerdo al estudio realizado por el doctor Raúl L. Katz sobre "La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010" [54]; la banda ancha tiene un impacto significativo en tres áreas del sector económico las cuales son:

Efecto	Descripción	Ejemplo
Productividad	Mejora de la productividad como resultado de la adopción de procesos de negocio más eficientes facilitados por la banda ancha	Mercadeo de exceso de inventario. Optimización de la cadena de suministro
Innovación	Aceleramiento de la innovación como resultado de la introducción de nuevas aplicaciones y servicios que utilizan la banda ancha	Nuevas aplicaciones y servicios (telemedicina, búsqueda por Internet, aplicaciones en móviles, comercio electrónico y redes sociales) Nuevas formas de comercio e intermediación financiera
Empleo	Atracción de empleo a otras regiones como resultado de la posibilidad de procesar información y proveer servicios a distancia.	Tercerización de servicios Centros virtuales de atención a clientes. Desarrollo de clusters económicos

Tabla 6 - Impacto Banda Ancha en el sector económico. (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])

Así mismo y según el estudio realizado por el Doctor Raúl Katz un aumento del 10% en la penetración de banda ancha genera un cambio de 0.16 puntos en el crecimiento del PIB en Latam [54], es decir, a través del uso de banda ancha se permite incrementar no solo los beneficios con respecto al uso de las TICs sino también se ve un impacto notorio en el sector económico ya que este aumenta con el incremento de la penetración de banda ancha.

Lo anterior se puede evidenciar en la figura 32, donde se destaca el porcentaje del impacto de banda ancha Vs el crecimiento económico de acuerdo con los niveles de penetración que se evidencio en algunos países en el año 2007.

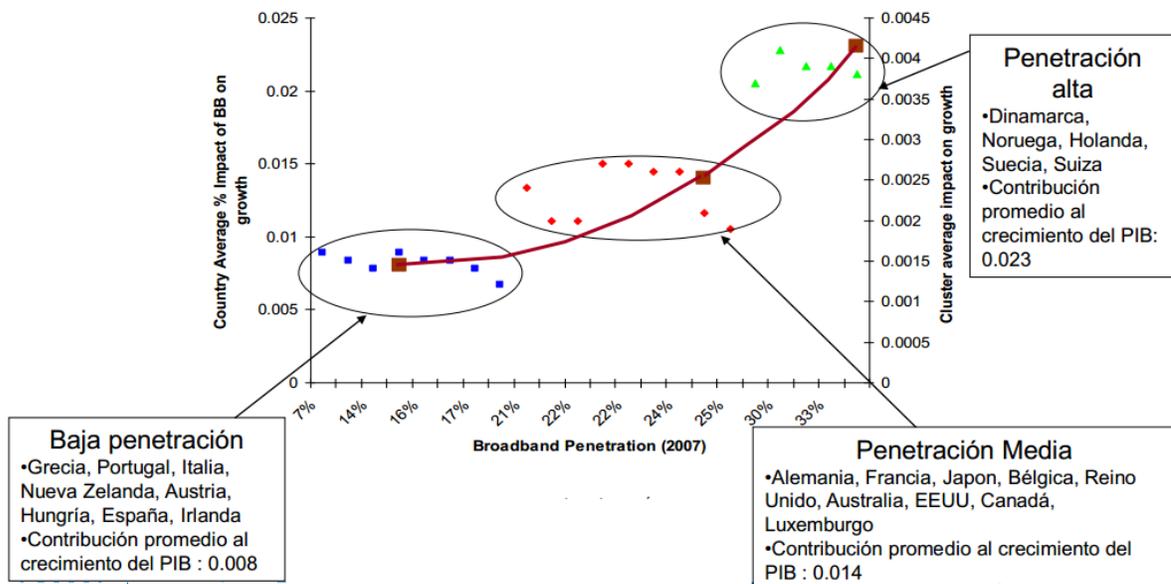


Figura 32 - Porcentaje de impacto de la Banda Ancha en el Crecimiento Económico (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])

De acuerdo a estudios realizados en Chile, un punto porcentual en penetración de banda ancha aumenta en 0.18 puntos la tasa de ocupación, es decir, la penetración de banda ancha no solo contribuye en los niveles económicos del país sino también permite la generación de nuevos empleos. A continuación se resaltan las oportunidades que se pueden evidenciar en cualquier país gracias al impacto económico generado por la penetración de banda ancha:

Impacto Económico	Efectos	Características
Crecimiento del empleo	Efectos de red. <i>(el consumo de una persona influye directamente en la utilidad de otra)</i>	Directos, indirectos e inducidos. Impacto diferenciado por sector económico Substitución capital/fuerza de trabajo Innovación (proveedores, operadores, fabricantes)
Crecimiento económico	Impacto en el PIB	Crecimiento en el consumo final Cambios en la demanda intermedia Cambios en la sustitución de importaciones
	Productividad total de los Factores	Productividad laboral Insumos intermedios (energía, materias primas, servicios) Capital (inversión de capital TIC)
	Competitividad	Nivel nacional agregado Sectores industriales (TIC intensivos, TIC no intensivos)
Excedente del consumidor	Acceso a información Conectividad Ahorro en tiempo de desplazamiento Beneficios en salud y entretenimiento Ahorro en gastos de telecomunicaciones	
Mejoramiento de la eficiencia Empresarial	Procesos de negocio innovadores. Re-localización geográfica	

Tabla 7 - Oportunidades como consecuencia del impacto económico generado por la penetración de banda (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])

Como se puede observar, la penetración de la banda ancha permite el crecimiento económico de cualquier país, pero para ello es necesario tener en cuenta los siguientes ítems que en ocasiones no permiten el impacto económico esperado.

Mecanismos	Descripción
Efectos de Rezago	El impacto de las TIC en la productividad se produce con un efecto de rezago temporal, dado que la inversión en TIC debe ser acompañada por otros cambios estructurales como los reajustes organizativos y la formación de recursos humanos

Acumulación de capital intangible	El capital intangible es definido como la inversión requerida para implantar las TIC, lo que incluye ajustes en procesos productivos y organización, así como capacitación de empleados e I+D
Presencia de factores exógenos	El impacto económico de las TIC tiende a ser intermediado por factores institucionales y contextuales específicos de cada país (actitud empresarial respecto de la innovación, restricciones en leyes laborales, etc.)

Tabla 8 – Ítems que no permiten el impacto económico gracias a la penetración de banda ancha (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])

Como se puede evidenciar el impacto económico y social generado por la penetración de banda ancha es alto, por tal razón, diferentes países como: Estados Unidos (97.700 millones USD entre 2004 y 2010), China (7.440 millones USD en el 2009) y Malasia (1.600 millones USD) han decidido invertir económicamente en la banda ancha [55]. Así mismo otros países se han propuesto como meta promover la banda ancha en sus planes con el fin incrementar el producto interno bruto y aumentar los niveles de empleo y productividad de su país (ver capítulo I).

3.2. Impacto Banda Ancha Móvil

Los teléfonos celulares entraron al mercado a mediados del año 1980. Para ese año se contaba con equipos que debían estar circunscritos a los automóviles, y se caracterizaban porque su nivel de potencia y peso no eran ideales para ser portátiles, pero con el paso de los años y gracias al avance de la tecnología, el servicio de telefonía móvil (como su nombre lo indica) permitió que los usuarios ya no tuvieran que llamar desde un sitio a otro en busca de una persona, sino que el usuario desde cualquier lugar podía llamar directamente a otra persona sin importar donde se encontrara. Al evidenciarse en ese momento que este servicio tendría un acelerado crecimiento a nivel mundial, se empezaron a fabricar dispositivos más livianos, económicos, atractivos y con una mayor variedad de aplicaciones.

Con el paso de los años se ha demostrado que las telecomunicaciones móviles han tenido niveles de masificación a nivel mundial muy altos y se ha considerado como la tecnología más rápida en adopción en la historia de uso personal más popular y difundido en todo el planeta.

Lo anterior se evidencia en el porcentaje de la población mundial cubierta por señal móvil celular del 2003 en comparación al año 2010 (ver figura 33). Para el año 2003 la población mundial que se encontraba cubierta por una señal móvil celular era cerca del 61%, pero para el año 2010 ya se contaba con una población cubierta del 90%, es decir, su crecimiento fue cerca del 30% en siete años.

Porcentaje de la población mundial cubierta por una señal móvil celular. Comparación año 2003 Vs 2010

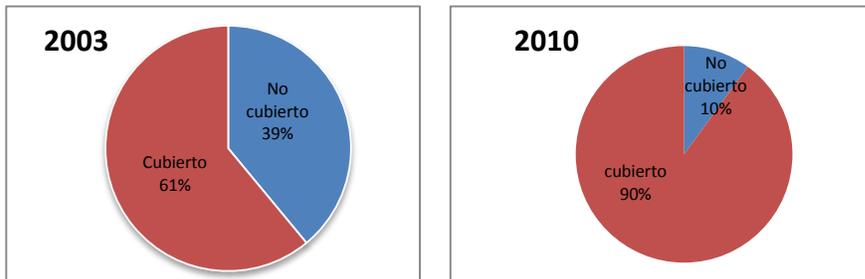


Figura 33 - Porcentaje de la población mundial cubierta por una señal móvil celular. Comparación año 2003 Vs 2010 (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7])

Ahora, si se compara el crecimiento de las telecomunicaciones móviles con respecto a las redes fijas, se puede evidenciar que la telefonía móvil arrasó con lo que en un principio se consideraba como servicio primordial y de alta penetración: la telefonía fija.

A mediados del año 2001 se contaban con cerca de 15.5 y 16.6 suscriptores por cada 100 habitantes para telefonía móvil y fija respectivamente, pero con el paso de los años estos indicadores cambiaron de manera drástica, ya que gracias a las tecnologías y servicios que presta la red móvil para el año 2011 se contaba con 85.7 suscriptores por cada 100 habitantes, mientras que la telefonía fija para ese mismo año tan solo contaba con 17.37 suscriptores por cada 100 habitantes, es decir, durante 10 años la telefonía fija solo tuvo un crecimiento de 0.77 suscriptores, mientras que la telefonía móvil logro un crecimiento sorprendente de 70.2 suscriptores. (Ver figura 34)

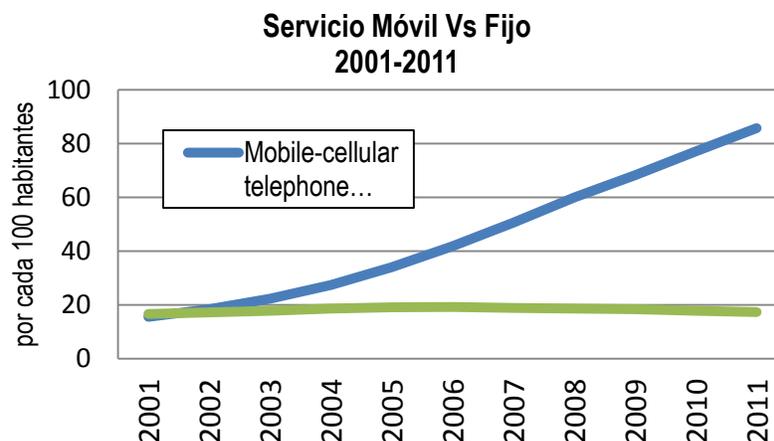


Figura 34 - Servicio Móvil Vs Fijo (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7])

Se resalta que el crecimiento de la telefonía móvil con respecto a la telefonía fija se debe en gran parte por las condiciones de movilidad que ofrece este servicio, ya que el usuario no requiere estar conectado a través de medios físicos a los terminales para transmitir o recibir datos o voz. Además, en la actualidad las tasas de acceso vía inalámbrica de diferentes tecnologías como HSPA+, WiMAX, y LTE superan notoriamente las redes fijas, lo anterior se resalta ya que con tecnologías por ejemplo LTE se trabaja en un rango de 60Mbps - 100Mbps, mientras que con las redes ADSL se trabaja entre 6Mbps a 10Mbps. [30]

Teniendo en cuenta el crecimiento y las proyecciones con respecto a la penetración mundial de telefonía móvil celular, se espera que para el año 2015 América Latina sobrepase el 100% de penetración de telefonía móvil.(ver figura 35)

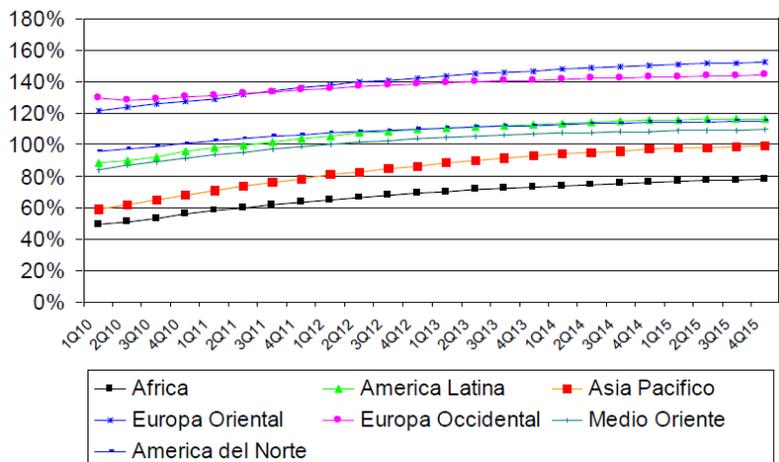


Figura 35 - Proyección de penetración mundial de telefonía móvil 2010-2015 (Fuente: Web Wireless Intelligence y [56])

Analizando específicamente la banda ancha móvil a nivel mundial se observa que la penetración de ésta ha tenido un alto impacto. Según informes de la UIT, al finales del 2011 había más de 1 billón de suscripciones de banda ancha móvil en todo el mundo (ver figura 36). Además, se ha convertido en el único servicio TIC más dinámico en llegar a un 40% anual de suscripción en el año 2011. [6]

Suscripciones de Banda Ancha Móvil por cada 100 Habitantes en el 2011

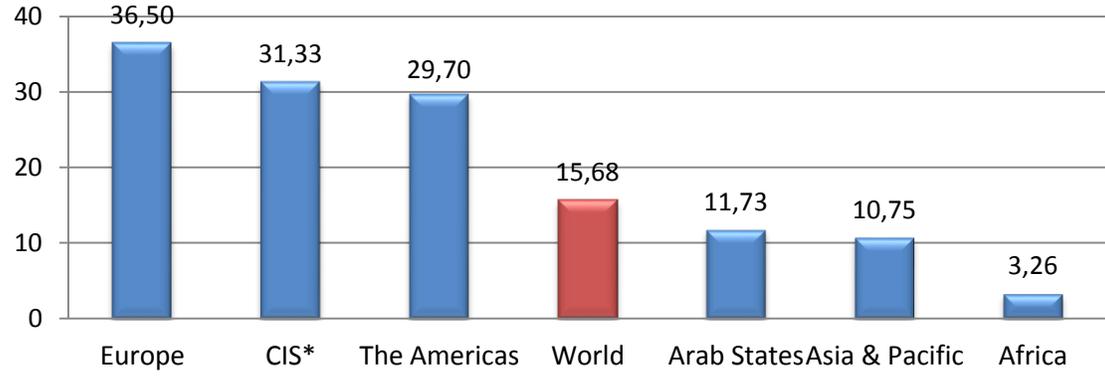


Figura 36 - Suscripciones de Banda Ancha Móvil por cada 100 Habitantes en el 2011 (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7]) * CIS: Comunidad de Estados Independientes

Los siguientes indicadores comprueban el crecimiento de la banda ancha móvil a nivel mundial. Por ejemplo, a finales del año 2011, había más suscripciones de banda ancha móvil que habitantes de la República de Corea y Singapur. En Japón y Suecia, la penetración de banda ancha superó el 90% a finales del año 2011. Finalmente en el año 2011, 144 millones de suscripciones de banda ancha móvil se añadieron en los BRICS (Brasil, la Federación de Rusia, India, China y Sudáfrica), que representan el 45% del total mundial suscripciones añadido en el año 2011. [6]

Aunque América ha tenido un crecimiento notorio en la penetración de banda ancha móvil, la región de Europa es la que ha liderado el comportamiento de los abonados a la banda ancha móvil. [57]. Como se puede observar la penetración de banda ancha móvil trae consigo beneficios en los sectores social y económico para cada

país, pero vale la pena resaltar que esta contribución aumentaría, si también se cubrieran aquellas zonas rurales que a la fecha no están cubiertas por esta banda ancha.

De acuerdo con el informe de la UIT sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC de la UIT (IMDT2010), en este señalan que el crecimiento y la evolución de la telefonía móvil celular han permitido no solo cubrir zonas urbanas sino también rurales que antes no contaban con este beneficio.

Por ejemplo, en este informe señalan que África siendo la región del mundo con el menor nivel de cobertura de la población rural, para el año 2010 contaba con más de la mitad de la población con acceso a una red móvil [58] (Ver figura 37), aunque este indicador es bueno se necesitan unir más esfuerzos para aumentar el acceso de banda ancha a nivel mundial con el fin de brindarle a la mayoría de la población el acceso a la banda ancha móvil.

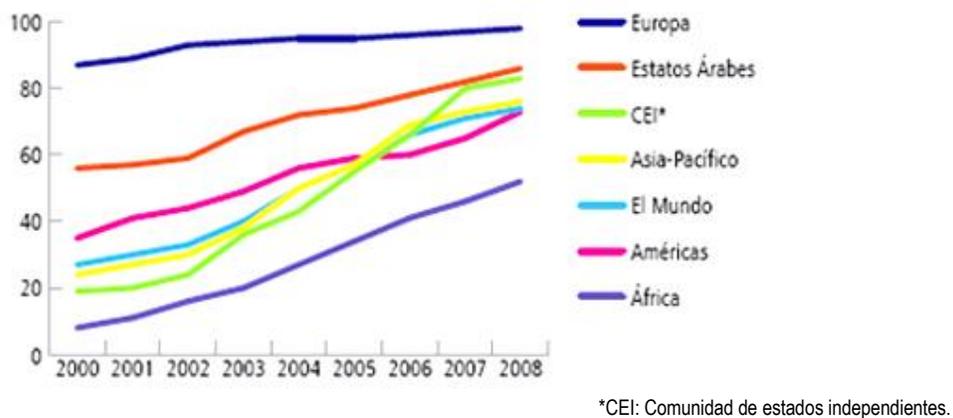


Figura 37 - Población rural cubierta por una señal móvil, por regiones (Fuente: Base de datos sobre indicadores de Telecomunicaciones Mundiales/TIC de la UIT)

Analizando específicamente Colombia en comparación con otros países de Latinoamérica, se observa que este país en el año 2011 tenía un alto porcentaje (48%) [56] con respecto a la brecha de cobertura de banda ancha móvil en comparación con otros países, como por ejemplo Brasil el cual cuenta con una mayor población y para ese mismo año tenía un porcentaje de solo 26,4%, la mitad de Colombia.

Brecha aproximada de cobertura de banda ancha móvil 2010-2011

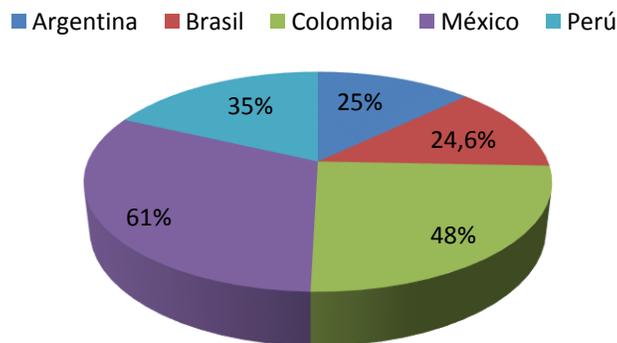


Figura 38 - Brecha aproximada de cobertura de banda ancha móvil (Fuente: Raúl Katz -Beneficios Económicos Dividendo Digital [56])

Teniendo en cuenta los anteriores indicadores, se ve la necesidad que desde los gobiernos de cada país se incentive e invierta en mecanismos que permitan proporcionar acceso a banda ancha móvil a la población rural, con el fin de llegar a un mayor número de habitantes los cuales puedan tener acceso a las TIC, con mejores condiciones técnicas, económicas y con mejores servicios y en igualdad de condiciones con respecto a otras zonas que ya cuentan con este servicio.

A continuación se evidencia la cobertura incremental a ser alcanzada por la banda ancha móvil (ver figura 39). En esta gráfica se observa que los cinco países analizados aumentan en promedio un 90% su cobertura solo asignando la banda de 700 MHz, es decir, sin tener en cuenta el aumento porcentual de cobertura que permitiría la banda de 450 MHz cada uno de estos países evidencia el cierre de la brecha de cobertura en zonas rurales de manera avanzada.

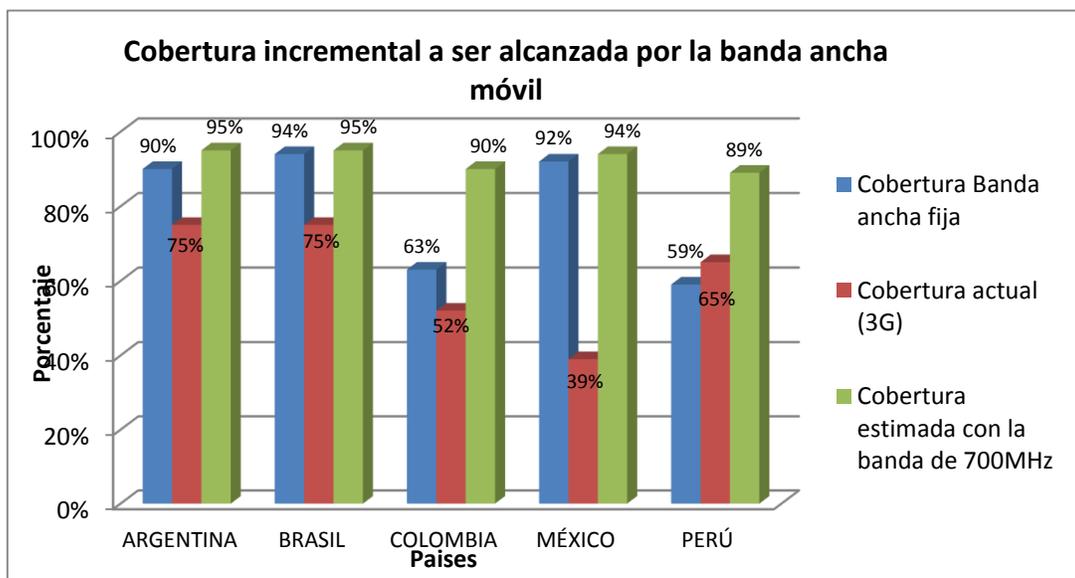


Figura 39 - Cobertura incremental a ser alcanzada por la banda ancha móvil (Fuente: Raúl Katz -Beneficios Económicos Dividendo Digital [56]).

3.3. Impacto Frecuencias 450MHz y 700MHz

Con el fin de contribuir con las metas propuestas por el gobierno y teniendo en cuenta las recomendaciones de la UIT y CITELE, en donde identifican y recomiendan las bandas de frecuencia de 450 y 700MHz para IMT, al ser estas consideradas como una excelente alternativa para brindar el acceso a las zonas rurales por sus características de propagación, se concluye que estas bandas se podrán integrar con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales con el fin de cumplir con la masificación de Internet en su totalidad.

Lo anterior se considera como un impacto económico destacable, ya que no se requerirá de conexiones físicas, como por ejemplo: pares telefónicos, cable coaxial o fibra óptica los cuales deberían llegar físicamente hasta el usuario, claro está si se trabajará en condiciones diferentes a IMT.

Teniendo en cuenta lo anterior y los estudios que se han realizado con respecto al uso de estas bandas en zonas rurales, a continuación se evidencian los impactos que se generarían.

Para comenzar, y como lo menciona Raúl Katz en su estudio sobre los Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina; la asignación del espectro no solo de la banda de 700 MHz sino también de la banda 450MHz a las telecomunicaciones móviles permitirá una serie de efectos positivos para el mundo. A continuación se describen tres categorías en las cuales se pueden identificar los efectos esperados como consecuencia de la atribución del espectro a la banda ancha móvil.

- Impacto en la Industria.
- Impacto en la oferta y demanda
- Impacto en los proveedores.

3.3.1. Industria

En esta categoría se evalúa los gastos que se deben tener en cuenta en el sector de la industria para hacer posible la oferta de servicios de las nuevas bandas.

En primer lugar, el oferente que desee usar alguna banda del espectro radioeléctrico para ofrecer algún tipo de servicio deberá contar previamente con el permiso que expide el MINTIC en el cual se evidencia la adjudicación de la banda. El proceso para lograr la adjudicación de la banda inicia con la publicación de los pliegos por parte del MINTIC, la elaboración y envío de propuestas de cada oferente y finalmente la evaluación y selección por parte del MINTIC del mejor oferente que cumple con todo los requisitos exigidos en la licitación. Esta licitación debe contener como mínimo los siguientes parámetros:

- ✓ Ancho de banda asignado.
- ✓ Número de usuarios potenciales.
- ✓ Disponibilidad del servicio.
- ✓ Planes de expansión y cobertura.
- ✓ Demanda por el espectro.
- ✓ Cualquier otro parámetro técnico que sirva como indicador.

Cuando al operador le adjudican un rango de frecuencias para proveer servicios, éste a su vez debe asumir la contraprestación económica que le otorga el MINTIC por el uso del espectro.

En segundo lugar se debe contemplar la inversión necesaria por parte del proveedor, para la adquisición de los bienes necesarios que le permitan planear, diseñar, instalar, poner en servicio, operar y administrar la red de acuerdo a las bandas de frecuencias adjudicadas. Así mismo, se debe contemplar la adquisición de servicios operativos y comerciales que son necesarios para hacer posible la oferta de servicios en las bandas. A continuación se evidencia el esquema del impacto en el sector de la Industria que se describió anteriormente.



Figura 40 - Esquema del impacto de la penetración de banda ancha en el sector de la Industria (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])

3.3.2. Oferta y Demanda

Para hacer el pertinente análisis del impacto económico y social, se considera la atribución de las bandas del espectro en torno a la oferta y demanda por separado.

OFERTA: La oferta evidencia tres contribuciones específicas, dos con respecto al sector de la economía (directa - indirecta) y la otra con respecto al sector social. En la primera contribución directa a la economía se hace énfasis a la contribución del PIB con base en el ingreso generado por la oferta de nuevos servicios y a la generación de empleo en empresas específicamente de telecomunicaciones y de sus proveedores.

La segunda contribución hace referencia a la economía indirecta, la cual gracias al impacto del sector de las telecomunicaciones que se evidencia en el crecimiento del PIB, se observa que se ha generado un impacto económico en otros sectores y como consecuencia se ha generado empleo de forma indirecta.

La última contribución gira en torno al sector social, ya que gracias a la atribución del espectro de la banda ancha móvil se aumentaría el uso y el acceso del sector de las TICs, permitiendo a la población el acceso de información. Así mismo se disminuyen las desigualdades, es decir, se promueve igualdad de condiciones en diferente zonas rurales y urbanas, las cuales se verían beneficiadas de diferentes tipos de servicios que se ofrecen en otras áreas urbanas que ya cuentan con servicios TIC. Por otro lado se permitirá incentivar el desarrollo agrícola, ganadero y artesanal del país. Finalmente, gracias a la poca infraestructura que se requiere para la implementación de esta tecnología, su impacto al medio ambiente será mínimo.

A continuación se observa el esquema de los beneficios económicos y sociales de la atribución del espectro a la banda ancha móvil, con respecto a la oferta:

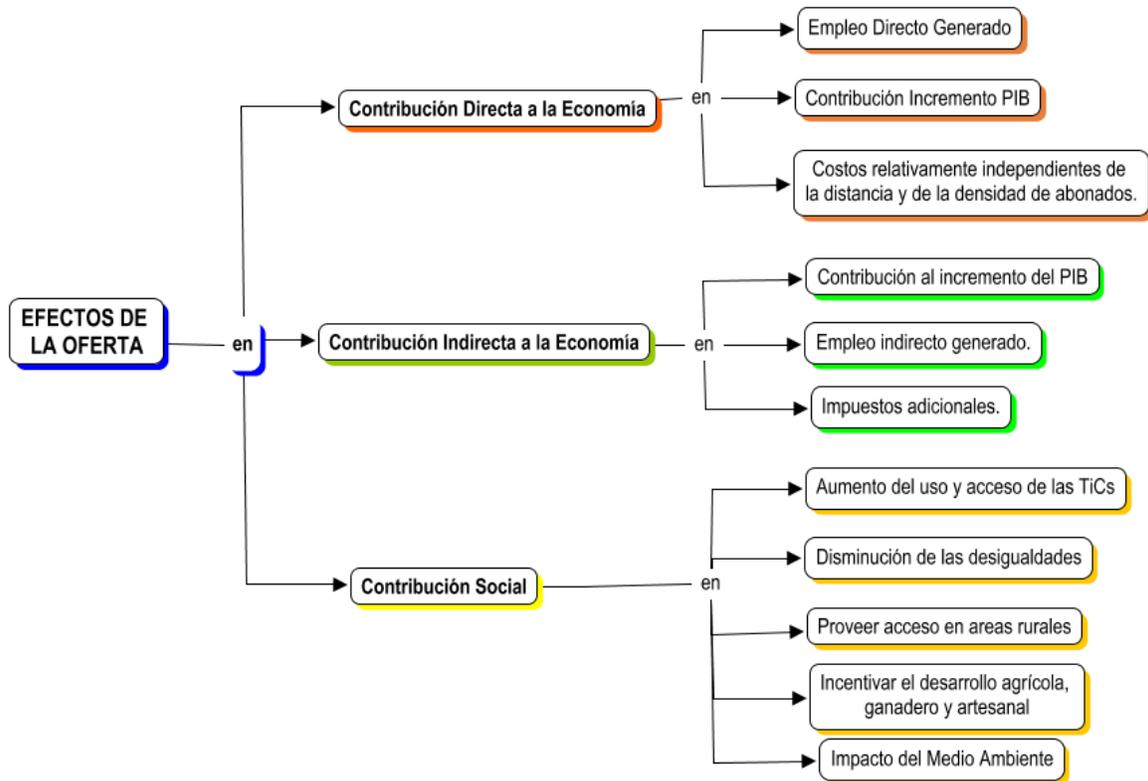


Figura 41 - Esquema de los beneficios económicos y sociales de la atribución del espectro a la banda ancha móvil, con respecto a la oferta (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])

DEMANDA: La asignación de la banda de 450 MHz y la del dividendo digital para el servicio de banda ancha móvil para el pertinente despliegue de las redes con respecto a la demanda evidencia dos impactos económicos importantes que son:

1. El excedente al consumidor el cual se beneficia por la reducción de los precios del servicio y,
2. Se incentiva la competitividad entre operadores.

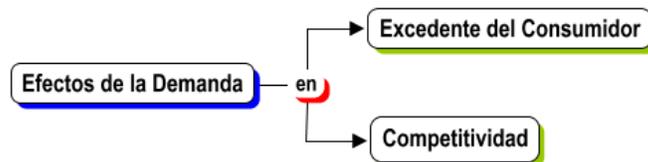


Figura 42 - Esquema de los beneficios económicos y sociales de la atribución del espectro a la banda ancha móvil, con respecto a la demanda (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])

Lo anterior se manifiesta porque al ser asignadas estas bandas a algún operador la oferta del servicio incrementaría, por tal razón, el mercado empezaría hacer más competitivo, donde el nuevo operador más aquellos operadores oferentes no solo de servicio móvil sino fijo, deberán re diseñar su modelo de negocio (modificar precios de los servicios, aumentar los niveles de calidad, entre otros), con el fin de atraer más usuarios y así generar más ingresos a su compañía con el fin de ser los líderes en el mercado. Como producto de lo anterior los usuarios finales también son beneficiados ya que no existiría un proveedor que sea monopolio y que por ende fije los costos del uso del servicio sino por el contrario al existir varios proveedores

se incentiva la competencia y producto de ello los costos de los servicios disminuye, ya que no existiría un único líder en el mercado.

3.3.3. Proveedor

En la actualidad muchos sectores tales como la Industria petrolera, bancos, empresas de energía eléctrica, y hasta las mismas empresas de Telecomunicaciones han empezado a compartir su infraestructura con otras empresas por motivos comerciales, económicos, de competencia, por protección al medio ambiente, entre otros, ya que vieron en esta iniciativa un gran beneficio económico para su empresa, donde el usuario nunca se vería afectado por la calidad del servicio.

Se resalta que lo anterior nace como una iniciativa de la UIT la cual argumentaba que “los operadores podían atender la demanda de los clientes, que pedían más velocidad, más cobertura y más capacidad por menos dinero” [59], mediante acuerdos de compartición de infraestructura entre proveedores.

Antes de entrar en detalle sobre aquellas empresas que han empezado a compartir infraestructura con otras por los múltiples beneficios que esto conlleva, se explicarán las categorías de infraestructura móvil que existen en el sector de las Telecomunicaciones.

1. **Pasiva:** La primera de ellas se conoce como pasiva y se caracteriza por la compartición del espacio físico como edificios, emplazamientos (es el conjunto de equipos pasivos que se encuentran en una estructura de comunicaciones móviles), mástiles, entre otros.[60]
2. **Activa:** La segunda categoría se conoce como activa y se caracteriza porque en ella se comparten elementos de la red móvil tales como antenas, estaciones de base completas o elementos de la red troncal. Además, se identifica porque el operador puede utilizar la red de otro operador cuando no dispone de cobertura o de infraestructura propia.[60]

De acuerdo con lo anterior a continuación se evidencian ejemplos de algunas empresas del sector que han tomado como iniciativa el tema de la compartición de infraestructura con otras empresas:

✓ En el año 2007 se firma un acuerdo entre las empresas Hutchison 3G UK Limited y T-Mobile UK, las cuales se unieron para combinar sus redes de acceso 3G (mástiles e infraestructura móvil) en el Reino Unido. De acuerdo a estimaciones de ambas empresas para ese año ahorrarán unos 4.000 millones USD durante 10 años.[59] Este acuerdo permitió ofrecerle a 19 provincias de zonas rurales de España servicios inalámbricos 3G.

En ese año Vodafone manifestó que en el Reino Unido se reducirían los costos de capital y de explotación en hasta 30%. Mientras que en España, el acuerdo reducirá el número de emplazamientos del operador en aproximadamente 40%, y permitirá ofrecer servicios a ciudades de menos de 25.000 habitantes en todo el país. [60]

✓ Orange y Vodafone firmaron un acuerdo de compartición de redes de acceso radioeléctrico en Reino Unido y España por dos motivos. El primero fue cuando se percataron que las estaciones base en las zonas rurales podían resultar antieconómicas si las dos empresas construían por separado su infraestructura. La segunda razón, que los motivo a firmar el acuerdo de compartición fue por los altos costos que debían pagar para las licencias de telefonía móvil de tercera generación (3G) o IMT-2000, que sumados con la infraestructura

resultaban muy elevados. [61] Finalmente, Orange y Vodafone solo comparten infraestructura más no servicios, ya que ambas empresas compiten entre sí por los servicios que prestan a los usuarios finales.

✓ En Jordania los operadores que tengan adjudicadas licencias para servicios de telefonía móvil deben permitir la compartición y co-ubicación de infraestructuras con otros operadores, siempre que estén disponibles.[60] El ente regulador de ese país podrá intervenir cuando las empresas no lleguen acuerdos de compartición de infraestructura, también se encargará de definir los términos de referencias y condiciones para que se cumplan los acuerdos entre operadores.

✓ El operador Zantel mediante autorización del ente regulador de Tanzania empezó a ofrecer el servicio móvil en el continente desde su base de Zanzíbar, utilizando la red móvil de Vodacom Tanzania por un precio acordado. Así mismo en India Bharti Airtel y Vodafone compartieron la infraestructura rural. [61]

En conclusión, la telefonía móvil con el paso de los años ha logrado una amplia cobertura, pero aún faltan mecanismos que permitan la penetración de este servicio a nivel mundial, específicamente en zonas rurales. Una de las limitaciones que evidencian el por qué esta penetración de banda ancha móvil en zonas rurales no es tan fuerte se debe principalmente a los costos elevados de infraestructura de red que debe invertir y asumir el operador para prestar este servicio en aquellas zonas aisladas.

Por esta razón, muchas veces los operadores no invierten en infraestructura porque los costos son muy elevados y no sería rentable para ellos en su modelo de negocio. Ahora si se piensa en compartición de la infraestructura móvil como una alternativa de la anterior limitación de la penetración de banda ancha móvil a estas zonas rurales los beneficios para los operadores cambiarían ya que ahorrarían los costos de la inversión de la infraestructura y además, se beneficiarían económicamente por los ingresos que reciben de cada usuario al utilizar los servicios que estos presten.

Es decir, la compartición de infraestructura móvil permitiría: [62]

- ✓ Reducir los costos de instalación de redes del operador que paga por la infraestructura de otro operador, con el fin de prestar sus servicios.
- ✓ Aumentar los ingresos del operador que presta su infraestructura.
- ✓ Estimular la migración de nuevas tecnologías.
- ✓ Recibir ingresos por el uso de sus servicios en zonas rurales.
- ✓ Adoptar la banda ancha móvil.
- ✓ Mejorar la competencia entre operadores que prestan servicios móviles y fijos.
- ✓ Cerrar la brecha de cobertura en zonas rurales.
- ✓ Usar y apropiarse de las TICs por personas que viven en zonas aisladas.

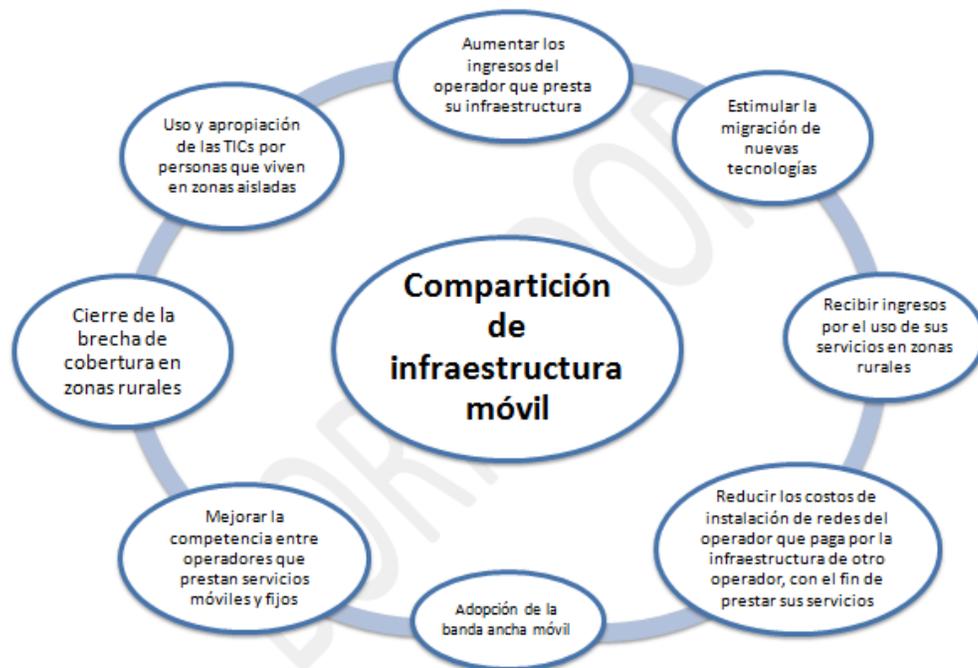


Figura 43 – Beneficios por la compartición de infraestructura móvil.

Además, del impacto económico y social que generaría la compartición de infraestructura entre proveedores también está el impacto que se genera producto de la oferta y demanda de los servicios que se ofrecerían en las bandas de 450 y 700 MHz.

Por ejemplo se contaría con una contribución directa e indirecta al crecimiento de la economía del país (PIB) lo anterior con base en el ingreso generado por la oferta y demanda de nuevos servicios, así mismo se aumentaría la generación de empleo en empresas no solo del sector de telecomunicaciones sino de otros sectores, también se aumentaría el uso y el acceso del sector de las TICs en poblaciones aisladas, se disminuirían las desigualdades, se promovería la igualdad de condiciones en diferente zonas rurales y urbanas, se permitiría incentivar el desarrollo agrícola, ganadero y artesanal del país entre otras, se incentivaría la competencia entre proveedores lo que generaría una reducción de los precios del servicio beneficio notorio para el usuario final, finalmente y gracias a la poca infraestructura que se requiere para la implementación de esta tecnología su impacto al medio ambiente sería mínimo.

Por último, y de acuerdo al del estudio realizado por Raul Katz gracias a la asignación de las bandas de 450 MHz y 700 MHz a la banda ancha móvil, se permitiría entonces la incorporación de 2.6 y 20,1 millones de abonados adicionales para Colombia y América Latina respectivamente, lo que representa un impacto económico y social al país [56]. Aunque en el estudio especifican que la asignación de la banda de 700 MHz a la banda ancha móvil permitirá la incorporación de un total de 8.7 millones de abonados, se hace énfasis que en este caso también la banda de 450 MHz permitiría lo anterior ya que esta banda se utilizaría con el mismo fin que la del dividendo digital. Además, el resultado del total de abonados no se vería afectado o modificado ya que las variables con las que se determinó el resultado están orientadas a la adopción de telefonía móvil y nunca hacen énfasis de una banda específica.

Capítulo III - Situación actual de las bandas 450 MHz y Dividendo digital en Colombia.

Introducción

Con el fin de identificar las zonas geográficas en donde los nuevos sistemas que harán uso de las bandas de 450 MHz y 700 MHz, y los existentes puedan coexistir sin interferencia perjudicial, el presente capítulo se desarrolla de la siguiente manera. Primero se define el espectro electromagnético y se dan a conocer las características propias de las frecuencias que se encuentran en la banda UHF. Luego se da a conocer el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de Colombia con sus modificaciones, producto de las recomendaciones de la UIT y CITELE; así mismo, a través de este cuadro se dan a conocer los servicios que se ofrecen en las bandas de frecuencia de 450 MHz y 700MHz. Luego se analiza cada banda de frecuencia con respecto a las ventajas que presenta gracias a sus características de propagación y se evalúa si a la fecha en el país se ha contemplado para estas bandas las recomendaciones de la UIT y CITELE. Finalmente, y de acuerdo al análisis y resultados obtenidos se identifican en caso de ser necesario, las zonas geográficas en donde los nuevos sistemas y los existentes puedan coexistir sin interferencia perjudicial.

4.1. Espectro Radioeléctrico

Para comenzar el espectro radioeléctrico (Ondas de Radio) es el medio por el cual se transmiten las ondas de radio electromagnéticas que permiten las telecomunicaciones, (radio, televisión, Internet, telefonía móvil, televisión digital terrestre, etc.) Según la UIT, el espectro radioeléctrico se define como una porción del Espectro Electromagnético cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3000 GHz que se propagan por el espacio sin guía artificial, donde estas frecuencias de ondas son administradas y reguladas por los gobiernos de cada país [63].

De acuerdo a la anterior definición, Colombia a través de los artículos 75 y 101 de la Constitución Política de Colombia establece que:

- A. El espectro electromagnético es un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado. En donde el Estado debe garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley. Además, éste intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético, con el fin de garantizar el pluralismo informativo y la competencia.
- B. Son parte de Colombia el subsuelo, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental, la zona económica exclusiva, el espacio aéreo, el segmento de la órbita geoestacionaria, **el espectro electromagnético** y el espacio donde actúa, de conformidad con el Derecho Internacional o con las leyes colombianas a falta de normas internacionales.

Teniendo en cuenta la importancia del espectro radioeléctrico y con el fin de evitar interferencias entre diferentes tipos de servicios, el espectro se dividió en bandas de frecuencias las cuales son recodidas internacionalmente. A continuación se observa esta división específicamente en las frecuencias del presente estudio: [64, 65]

División Espectro Radioeléctrico					
Sigla	Denominación	λ	f	Características	Aplicaciones
UHF	ULTRA HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias ultra altas)	1m - 100 mm	300 - 300 0 MHz	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales	Enlaces de radio, Radar, Ayuda a la navegación aérea, TELEVISIÓN. son utilizadas por las compañías de telefonía fija y telefonía móvil, distintas compañías encargadas del rastreo satelital de automóviles y establecimientos, y las emisoras radiales.

Tabla 9 – Espectro Radioeléctrico UHF (Fuente: Web [64, 65])

4.2. Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias

En el año 2010 el MINTIC actualizó a través del Manual de Gestión Nacional del Espectro Radioeléctrico el cuadro nacional, lo anterior, con el fin de contar con un cuadro de atribución en donde los diversos servicios de radiocomunicación del país operaran en bandas de frecuencias definidas previamente para cada uno de ellos,

esto con el fin de asegurar su operatividad, minimizar la probabilidad de interferencias objetables y permitir la coexistencia de servicios dentro de una misma banda de frecuencias [66]. Así mismo el Estado vio la necesidad de actualizar este cuadro conforme a lo acordado en la última Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (CRM-07) y al Reglamento de Radiocomunicaciones (RR-08) de la UIT.

A continuación se exponen los servicios que se ofrecen en las bandas de frecuencia de 450 y 700MHz, de acuerdo al formato general del cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias [66]:

Cuadro de Atribución de Frecuencias en Colombia (Frecuencias en MHz)		
Frecuencia (MHz)	Servicios y Notas Internacionales (Ver Anexo C)	Notas Nacionales (Ver anexo D)
450 455	FIJO MÓVIL 5.286AA 5.209 - 5.286 - 5.286A - 5.286B - 5.286C - 5.286D	CLM 05 CLM 19 CLM 28 CLM 29 CLM 31
455 456	FIJO MÓVIL 5.286AA MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.286A - 5.286B - 5.286C 5.209	CLM 05 CLM 19 CLM 28 CLM 29
456 459	FIJO MÓVIL (5.286AA) 5.287	CLM 05 CLM 19 CLM 28 CLM 29 CLM 31
459 460	FIJO MÓVIL 5.286AA MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.286A - 5.286B - 5.286C 5.209	CLM 05 CLM 19 CLM 28 CLM 29
460 470	FIJO MÓVIL 5.286AA Meteorología por satélite (espacio-Tierra) 5.287 5.289	CLM 05 CLM 19 CLM 28 CLM 29 CLM 32
698 806	MOVIL 5.317A	

	Fijo	
	5.293 5.311A	

Tabla 10 – Servicios que se ofrecen en las bandas de frecuencia de 450 y 700MHz en Colombia. (Fuente: Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias [66])

Con base en la tabla 10, se puede destacar que las bandas de 450 y 700 MHz hacen referencia a cuatro servicios radioeléctricos puntuales que son [66]:

- Fijo: Servicio de radiocomunicación entre puntos fijos determinados.
- Móvil: Servicio de radiocomunicación entre estaciones móviles y estaciones terrestres o entre estaciones móviles (CV).
- Móvil por Satélite: Servicio de radiocomunicación: 1. Entre estaciones terrenas móviles y una o varias estaciones espaciales o entre estaciones espaciales utilizadas por este Servicio. 2. Entre estaciones terrenas móviles por intermedio de una o varias estaciones espaciales.
- Servicio de meteorología por satélite: Servicio de exploración de la Tierra por satélite con fines meteorológicos.

Se resalta que la Agencia Nacional del Espectro (ANE) en junio del 2013 analizó las conclusiones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones generadas en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2012 (CMR-12), con el fin de actualizar el Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF) nuevamente. En estos momentos el documento se encuentra como consulta pública.

De las posibles modificaciones del CNABF con respecto a las bandas 450 MHz y 700 MHz están [67]:

- ✓ **CLM 28 - MOD 2013:** Se adopta una separación entre frecuencias portadoras adyacentes de 12,5 kHz, para la operación de equipos de radiocomunicaciones monocanales de voz que opere en la banda de frecuencia 440 - 470 MHz. Para esta banda se aplicará el plan de banda descrito a continuación [67]:

Banda	Rango de frecuencias	Modo de Uso
A	440 a 443 MHz	Duplex con la banda A' con separacion de 5MHz
S1	443 a 445 MHz	Simplex
A'	445 a 448 MHz	Duplex con la banda A con separacion de 5MHz
S2	448 a 450 MHz	Simplex
S3	450 a 450,6 MHz	Simplex
B	450,6 a 451,9 MHz	Duplex con la banda B' con separacion de 10MHz
C	451,9 a 452,5 MHz	Duplex con la banda C' con separacion de 7,5MHz
IMT	452,5 a 459,4 MHz	
D	457,5 a 459,4 MHz	Banda reservada
C'	459,4 a 460 MHz	Duplex con la banda C con separacion de 7,5MHz
S4	460 a 460,6 MHz	Simplex
B'	460,6 a 461,9 MHz	Duplex con la banda B con separacion de 10MHz
S5	461,9 a 462,5 MHz	Simplex
IMT	462,5 a 467,5MHz	
D'	467,5 a 469,4 MHz	Banda reservada

Tabla 11 – Plan Banda 440 - 470 MHz. (Fuente: ANE [67])

- ✓ **CLM 46 – MOD 2013:** Se atribuye y reserva la Banda de 698 – 806 MHz a servicios móviles terrestres.
- ✓ **CLM 48 -MOD 2013:** Se atribuyen las bandas de frecuencias 698 – 806 MHz para ser utilizadas exclusivamente por el servicio móvil terrestre.

- ✓ **5.317A:** Las partes de la banda 698-960 MHz en la Región 2 y de la banda 790-960 MHz en las Regiones 1 y 3 atribuidas al servicio móvil a título primario se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) – Véanse las Resoluciones 224 (Rev.CMR-12) y 749 (Rev.CMR-12), según proceda. La identificación de estas bandas no excluye que se utilicen para otras aplicaciones de los servicios a los que están atribuidas y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

4.2.1. Banda de 450 MHz

La Comisión Interamericana de Telecomunicaciones CITEI, expidió en el año 2005 la Recomendación CCP.II/Rec. 10 (V-05) sobre el “Uso de las Bandas de 410-430 MHz y 450-470 MHz, para los Servicios Fijos y Móviles para Comunicaciones Digitales en Áreas de Densidad Demográfica Baja. La anterior recomendación se realizó al considerar que:

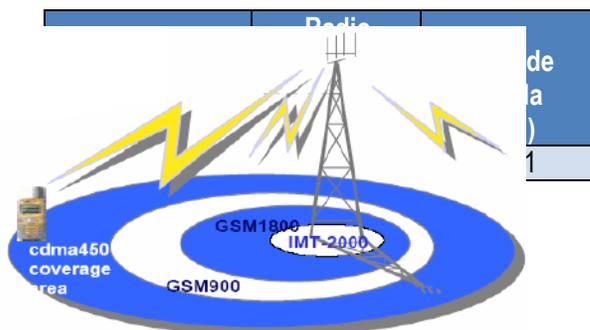
- A. En las Américas es urgente el cumplimiento de los objetivos fundamentales del Servicio Universal.
- B. Existen ventajas de propagación en la utilización de la banda de frecuencias de 450 MHz.

Se resalta que la anterior recomendación expedida por CITEI debe ser considerada de acuerdo a 1. El proceso regulatorio de cada administración y 2. A las siguientes características; las cuales deben cumplirse para lograr la implementación de la anterior recomendación:

- ✓ El espectro necesario esté disponible o en dónde puede disponerse del mismo a través de medios técnicos y/o regulatorios.
- ✓ Pueden coexistir los sistemas nuevos y los existentes sin interferencia perjudicial.
- ✓ En crecimiento o desarrollo de los sistemas existentes no está limitado.
- ✓ En el caso de las áreas de frontera, se pueden lograr acuerdos de coordinación entre las administraciones.
- ✓ Tomar en consideración los estudios de compartición

Así mismo, una de las razones del por qué usar la banda de 450 MHz en servicios fijos y móviles para comunicaciones digitales en áreas de densidad demográfica baja, es por las características de propagación que describe esta banda.

Por ejemplo, la principal ventaja de esta banda es su amplia cobertura. Si se compara la banda de 450 MHz con respecto a la banda de 850 MHz se observa que la primera cuenta con un área de cobertura de 7521 km² (Ver figura 44), mientras que la segunda frecuencia tan solo cuenta con 2712 km², lo que permite concluir que el área de cobertura de la banda de 450 MHz es tres (3) veces mayor con respecto a la frecuencia de 850 MHz, es decir, se caracteriza por ser una frecuencia baja con una propagación alta.



850	29.4	2712
950	26.9	2269
1800	14.0	618
1900	13.3	553
2100	12.0	449

Figura 44 – Área Cobertura IMT. (Fuente: CDMA 2000 and CDMA 450”, Chandler C. & Chairman V. International 450 Association. Diciembre 2003 [68])

La banda de 450 MHz puede ser desplegada para servicios inalámbricos fijos o móviles de alta velocidad usando cualquiera de las modernas plataformas tecnológicas para proveer acceso de datos de alta velocidad y calidad de voz. Como consecuencia de lo anterior se generan beneficios orientados a los usuarios y operadores. A continuación se mencionan algunos de ellos [69]:

- ✓ Son ideales para telecomunicaciones rurales con alcances de 60km.
- ✓ La banda 450 MHz puede ser utilizada para proveer acceso de banda ancha a los usuarios de datos fijos o móviles.
- ✓ Con una mayor propagación, se requiere una menor infraestructura para desplegar y mantener redes que resultan en ahorros substanciales de costo de capital y de gastos operativos para los operadores.
- ✓ La operación en frecuencias bajas supone menores grados de atenuación con respecto a las frecuencias altas.
- ✓ Las tecnologías de banda ancha en 450 MHz pueden proveer herramientas de comunicación de seguridad pública avanzada, incluyendo comunicación de grupo, acceso de datos de alta velocidad, servicios voz, datos, video y despacho. Tales redes podrían ser complementarias a otras redes de telecomunicaciones y podrían ser empleadas en entornos fijos y móviles dependiendo de la aplicación.
- ✓ Las redes de banda ancha en 450 MHz con características de propagación favorables, con mayor cobertura y menor costo operativo ayudará particularmente para proveer servicios fijos y móviles a las áreas rurales y a las áreas remotas que eran consideradas las menos factibles en cubrir.
- ✓ El servicio fijo radioeléctrico y especialmente el fijo de Bucle Local Inalámbrico (WLL) en la banda 450 MHz será también una ventaja en áreas rurales.
- ✓ Su impacto ambiental es menor debido a que requiere un menor número de estaciones bases.
- ✓ Los operadores de sistemas de banda ancha en 450 MHz tienen un trayecto claro de evolución hacia los servicios inalámbricos avanzados (3G).
- ✓ Las tecnologías de banda ancha en 450 MHz pueden proveer red de retroceso para otros servicios inalámbricos, tales como Wi-Fi, y/o puede proveer también acceso de última milla.
- ✓ Las tecnologías de banda ancha pueden proveer el servicio universal

Otra de las ventajas significativas de esta banda es que en materia de servicios y aplicaciones de radiocomunicación, se fundamenta en las tecnologías alternativas de banda ancha en 450 MHz, ya que pueden proveer herramientas de comunicación de seguridad pública avanzada, comunicación a grupos, servicios de radiolocalización y acceso de datos de alta velocidad. También pueden soportar aplicaciones de banda ancha inalámbrica como: telemedicina, correo electrónico, comercio electrónico, aplicaciones multimedia, juegos multiusuario y en general, servicios de voz, datos y video en los dos servicios radioeléctricos: Fijos y Móviles [68].

Teniendo en cuenta las recomendaciones expedidas por CITELE, el Ministerio de Comunicaciones, conocido así en ese entonces, desarrolló un documento en el año 2007, con el fin de evaluar la viabilidad de usar la Banda de 450-470 MHz para los Servicios Fijos y Móviles para Comunicaciones Digitales en Áreas de Densidad Demográfica Baja.

En aquel momento, el Ministerio de Comunicaciones hizo la aclaración de que la utilización de la banda de 450 MHz por “modernas tecnologías” no era nueva ya que Colombia en la década de los 80 había dedicado y asignado un segmento de la banda de 410 MHz a 430 MHz para la operación de la llamada Telefonía Móvil Automática (TMA) [68, 69], que operaba con la canalización NMT-450 (banda E) (Nordic Mobile Telephones, desarrollada antiguamente para ofrecer servicios de Telefonía Móvil Automática en países Nórdicos con terrenos accidentados), en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín.

Así mismo dejó claro que la ocupación actual de estas bandas se debía primordialmente a sistemas de radio convencional operados por empresas de vigilancia, por empresas de transporte especialmente para el despacho de taxis, y por otras redes de uso privado.

Por otro lado, informó que en el rango de 410 a 470 MHz se adoptó una distribución de canales con separación de 12,5 kHz entre portadoras para sistemas monocanales de voz que operarían en dicho rango. Este rango de frecuencias también puede ser utilizado por sistemas de radiomensajes de una vía con separación entre portadoras de 25 kHz.

Así mismo hizo la aclaración que aunque algunas de las frecuencias del rango 410 MHz – 470 MHz podían ser utilizadas libremente para algunas aplicaciones de telemetría y telecontrol de baja potencia y corto alcance, no era un inconveniente implementar la recomendación de CITELE pues por sus características no debían ocasionar interferencias a otras aplicaciones o servicios que operaran a título primario [69].

A continuación se puede apreciar el máximo número de canales que se podría tener en los rangos 450-470 MHz con anchos de banda de 12,5 kHz y 25,0 kHz.

Máximo Número de Canales	
Ancho de Banda	450 MHz – 470 MHz
12,5 kHz	1.600
25,0 kHz	800

Tabla 12 – Máximo número de canales que se podría tener en los rangos 450-470 MHz con anchos de banda de 12,5 kHz y 25,0 kHz. (Fuente: MINTIC [69])

4.2.2. Banda de 700 MHz

Con respecto a la banda de dividendo digital, actualmente y de acuerdo al cuadro nacional de atribución de frecuencias la banda de 698 – 806 MHz estaba destinada desde hace algunos años al servicio de radiodifusión,

por esta razón aún continua siendo ocupada por servicios de radiodifusión de televisión analógica, con canales de cobertura nacional y regional.

Pero la Agencia Nacional del Espectro, entidad adscrita al Ministerio TIC mediante las Resoluciones 668 de 2012 y 37 de 2012, atribuye y reserva dentro del territorio nacional a título primario, la banda de 698 a 806 MHz al servicio móvil terrestre para proveer redes y servicios de telecomunicaciones que utilicen o lleguen a utilizar las Telecomunicaciones Móviles Internacionales - IMT [70, 71].

Vale la pena resaltar que temporalmente están atribuidas las siguientes bandas de frecuencia aun al servicio de radiodifusión de televisión [70, 71]:

- ✓ Hasta el 30 de agosto de 2015, la banda de frecuencias de 698 MHz a 710 y 758 a 764 MHz, en las ciudades de Medellín, Envigado, Bello y Copacabana.
- ✓ Hasta el 31 de diciembre de 2012, la banda de frecuencias de 698 MHz a 806 MHz para las ciudades del país diferentes a Bogotá, D. C. y Cali, y los municipios pertenecientes a las zonas de influencia de las estaciones que cubren estas dos ciudades.

Así mismo y de acuerdo a las resoluciones 668 y 37 de 2012, se tienen los siguientes plazos [70, 71]:

- ✓ Hasta el 31 de diciembre de 2014 para liberar los canales 52 al 59 y 63 al 69, en Bogotá, D. C. y los municipios pertenecientes a las zonas de influencia de las estaciones Manjui, Calatrava, Suba, Boquerón de Chipaque, Santa Librada y Cruz Verde.
- ✓ Hasta el 30 de agosto de 2015 para liberar los canales 60, 61 y 62, en Bogotá, D. C. y los municipios pertenecientes a las zonas de influencia de las estaciones Manjui, Calatrava, Suba, Boquerón de Chipaque, Santa Librada y Cruz Verde.
- ✓ Hasta el 31 de diciembre de 2014 para liberar los canales 52 al 69, en Santiago de Cali y los municipios pertenecientes a las zonas de influencia de las estaciones La Azalea, La Flora, Terrón Colorado (Tres Cruces) y Siloé (Cristo Rey).

Lo anterior lo realizó el gobierno Colombiano como respuesta a:

1. La recomendación que realizó la UIT cuando identificó para la Región 2 esta banda correspondiente a los canales UHF del 52 al 69 para el uso de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales IMT.
2. La resolución 224 del CMR-07 la cual recomienda a las administraciones hacer uso de bandas por debajo de 1 GHz para el despliegue de IMT.
3. La resolución 233 CMR - 12 de la UIT, en donde se reconoce que las IMT requieren una implementación eficiente en costos, especialmente en países en desarrollo y países con grandes áreas y baja densidad de población, para lo cual es necesario aprovechar las ventajas de las bandas bajas de frecuencia.

Teniendo en cuenta: 1. El espectro radioeléctrico libre producto del dividendo digital, el cual es considerado como una excelente oportunidad para ampliar la cobertura de los servicios de banda ancha gracias a las ventajas en la propagación de la señal que esta banda ofrece, 2. Las recomendaciones internacionales y 3. Al considerar la banda de 700 MHz como el único rango de espectro por debajo de 1GHz disponible en el corto plazo para ser usado por las IMT en Colombia; el gobierno colombiano a través del Ministerio TIC y la ANE;

decide evaluar el tema y escoger el mejor modelo de canalización para ser asignado la banda de 700 MHz orientado IMT.

Para ello a comienzos del año 2012 publicaron el documento “**Documento de consulta pública sobre las consideraciones técnicas en el uso de la banda del Dividendo Digital**”, con el fin de recibir la retroalimentación por parte del sector TIC y la comunidad en general sobre el plan de canalización más conveniente para la banda y la posibilidad de usar una parte de la banda para servicios de protección pública, operaciones de socorro y mitigación de desastres [72].

En este documento está claro que:

- Ni Perú, Argentina, México, Chile, Brasil y Venezuela están haciendo uso de la banda de 700 MHz para servicios de protección pública, operaciones de socorro y mitigación de desastres. Las bandas más usadas para este fin corresponden a 148-174 MHz, 380-400MHz, 450 MHz, 800 MHz y 4900 MHz.
- Con respecto al modelo de Estados Unidos este presenta una baja eficiencia en el uso del espectro, permitiendo aprovechar sólo 60 MHz de espectro para las IMT. Adicionalmente, no permite la asignación de bloques continuos, por ejemplo de 20 MHz, para promover el máximo aprovechamiento de las ventajas de las tecnologías de cuarta generación.
- El modelo de canalización APT para sistemas FDD, es la opción de canalización que ofrece el mejor desempeño para el despliegue de sistemas IMT, obteniendo la mayor eficiencia en el uso del espectro. Esta canalización permite flexibilidad en la definición del tamaño de los bloques de espectro para un mejor ajuste con las características de las tecnologías disponibles y las necesidades del país, evita la utilización de bandas de guarda para la coexistencia entre sistemas FDD y TDD en la misma banda y ofrece una mayor cantidad de espectro para ser aprovechado en las IMT.

A partir del anterior documento, la ANE esperaba obtener la retroalimentación u opinión por parte del sector de las TIC y de la comunidad general sobre [72]:

- El interés por la banda de 700 MHz para el despliegue de servicios móviles.
- La correcta destinación de parte de la banda de 700 MHz para uso por parte de servicios de protección pública, operaciones de socorro y mitigación de desastres.
- El modelo más conveniente de canalización de la banda de 700 MHz para el país.
- El tamaño de los bloques de espectro necesarios para el proceso de asignación.
- Bandas de guarda, consideraciones técnicas. Entre otras.

El 30 de mayo de 2012 la Administración de Colombia a través del portal de difusión del Ministerio de Tecnologías de Información y las Comunicaciones, emitió un comunicado conjunto entre dicho Ministerio y la Agencia Nacional del Espectro, mediante el cual se indica que en Colombia se adoptará el estándar de

canalización FDD propuesto por la *Asia-Pacific Telecommunity (APT)*, compatible con la “Opción 2” de la Recomendación CCP.II/REC. 30 (XVIII-11) [73].

Como se mencionó en el capítulo II el modelo APT se caracteriza en segmentar la banda de 700MHz en dos porciones de 45 MHz con un espacio de 10MHz entre las sub-bandas de transmisión y recepción. Además, cuenta con bandas de guarda que permiten proteger el espectro adyacente, tanto el de la televisión en la parte baja como el de la banda celular en la parte alta.[32]

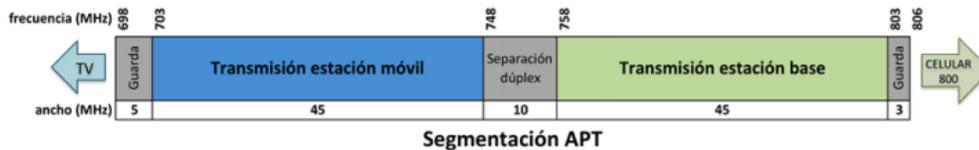


Figura 45 –Modelo segmentación ATP (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])

Sus ventajas son:

- Brinda Mayor flexibilidad para el uso del espectro.
- Permite atender las demandas futuras de los servicios de banda ancha móvil.
- Genera las economías de escala, lo cual representa una gran oportunidad para hacer llegar teléfonos inteligentes a bajo costo a los sectores que hasta ahora han sido excluidos de los beneficios de la conectividad en banda ancha.

En conclusión se puede observar que en el año el año 2007 el Estado contempló la posibilidad de implementar las IMT, en su momento solo para la banda de 450 MHz, pero lamentablemente el estudio e implementación de éste no continuó. En el año 2012 producto de las recomendaciones expedidas por la UIT y CITELE y de acuerdo a la transición de televisión analógica a digital, el estado retomó los estudios pero esta vez con la banda de 700MHz. Esto con el fin de atribuir el espectro resultante de la transición a servicios IMT al evaluar que lo anterior permitiría obtener beneficios económicos, sociales y ambientales en el país. Por ejemplo permitiría proveer el servicio universal en aquellas regiones olvidadas o de difícil acceso geográfico; servicio el cual ha manifestado varias veces la UIT en sus recomendaciones y reuniones para las regiones rurales o apartadas.

Por otro lado, se aclara con respecto a si pueden coexistir los nuevos sistemas y los existentes sin interferencia perjudicial, que los servicios que se prestan en la banda de 450 MHz están orientados a fijo y móvil por lo menos en el rango de frecuencias de 450 a 460 MHz. Esto quiere decir que al integrar los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en las zonas rurales no se tendrían interferencias dado que cada servicio cuenta con bandas de guarda que permiten proteger el espectro adyacente, tanto el de la parte baja como el de la parte alta. Además, se prestaría el mismo servicio que está asignado en este momento para esa banda.

Con relación al espectro resultante de la transición analógica a digital se adoptará el estándar de canalización FDD propuesto por la *Asia-Pacific Telecommunity (APT)*, compatible con la “Opción 2” de la Recomendación

CCP.II/REC. 30 (XVIII-11) [73] para ser asignada la banda de 700 MHz orientada a IMT. Lo anterior, se considera como una excelente oportunidad para ampliar la cobertura de los servicios de banda ancha gracias a las ventajas en la propagación de la señal que ésta ofrece, además, es el único rango de espectro por debajo de 1GHz disponible en corto plazo para ser usado por las IMT en Colombia, es decir, en este caso el servicio se implementaría y no existiría ninguna interferencia perjudicial.

Capítulo IV - Casos en los que se requiere coordinación fronteriza para la implementación de soluciones de acceso de última milla.

Introducción

El capítulo se desarrolla con el fin de establecer en qué casos se requiere de coordinación fronteriza para la implementación de soluciones de ultima milla y está organizado de la siguiente manera. Primero se define qué es interferencia y se dan a conocer los tipos de interferencia que existen. Luego se realiza la pertinente vigilancia tecnológica en cada país fronterizo con los que limita Colombia con el fin de conocer los servicios que actualmente cada país brinda en las bandas de 450 MHz y 700 MHz. Así mismo se hace énfasis en aquellos países que tienen contemplado como plan de atribución a corto o largo plazo la atribución de IMT en estas bandas y se especifica con respecto al dividendo digital que modelo acogerá cada país. Finalmente, y de acuerdo al análisis y resultados obtenidos de los países fronterizos se establecen los casos en que se requiere coordinación fronteriza.

5.1. ¿Qué es Interferencia?

De acuerdo al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT la interferencia se define como el efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones, sobre la

recepción de un sistema de radiocomunicación que se manifiesta como degradación de la calidad o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada [74, 75]. La interferencia puede ser considerada como perjudicial, admisible o aceptada.

Interferencia admisible

Es la interferencia que no alcanza a comprometer el funcionamiento de un sistema de radiocomunicaciones, conforme a criterios cuantitativos de interferencia y de compartición recomendados por la UIT [74].

Interferencia aceptada

Se define como el nivel más elevado que el definido como interferencia admisible en las normas oficiales para el uso del espectro, en tratados y acuerdos internacionales o recomendaciones de la UIT [74].

Interferencia Perjudicial

Se define como la interferencia que compromete el funcionamiento de un servicio de radiocomunicaciones hasta el punto de degradarlo gravemente, interrumpirlo repentinamente o impedir su funcionamiento, de acuerdo con el Reglamento de Radiocomunicaciones (CS) [74].

5.2. Países fronterizos de Colombia

5.2.1. Ecuador.

A mediados del año 2008 este país adoptó mediante un referendo la nueva Constitución del Ecuador. En esta constitución se evidencia que el país establece ciertos sectores estratégicos en los cuales el Estado deberá intervenir. Uno de estos sectores es el de las Telecomunicaciones, en donde se manifiesta que el espectro radioeléctrico es asumido como un recurso inembargable, inalienable e imprescriptible [76], cuya administración y gestión es exclusiva del Estado [77].

Así mismo esta constitución resalta como derechos fundamentales en materia de comunicación [76]:

- El derecho a la comunicación en todas sus formas y por todos los medios.
- El derecho al acceso universal a las TIC.
- El derecho individual y colectivo a crear medios de comunicación social.
- El derecho de acceder en igualdad de condiciones al uso de frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y/o comunitarias.
- El acceso a la utilización de bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.

En donde a través del plan nacional de banda ancha este país ha incentivado el desarrollo de estos derechos, por medio del uso y acceso de las TIC no solo en las zonas urbanas sino también en aquellas zonas rurales o marginales cuyos recursos económicos y sociales son mínimos. Un ejemplo de lo anterior es la identificación de la banda de 450 – 470 MHz para ser utilizada por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT).

Según el Plan Nacional de Frecuencias de Ecuador (PNF) los servicios que se ofrecen para la banda de 450 MHz – 470 MHz son Móvil y Fijo con cobertura en áreas rurales.

ECUADOR	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES	NOTAS INTERNACIONALES
	450 MHz - 455 MHz	Fijo Móvil	EQA.55: En la banda 440 – 512 MHz, operan sistemas de radios de dos vías para los servicios FIJO y MOVIL.	5.286AA: La banda 450-470 MHz se ha identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Véase la Resolución 224 (Rev.CMR 07). Dicha identificación no excluye el uso de esta banda por ninguna aplicación de los servicios a los cuales está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones.
	455 MHz - 456 MHz	Fijo Móvil	EQA.60: En las bandas 454,400 – 457,475 MHz y 464,400 – 467,475 MHz, también operan sistemas FWA (Fixed Wireless Access) en zonas con baja densidad de servicios de telecomunicaciones para el servicio FIJO.	
	456 MHz - 459 MHz	Fijo Móvil		
	459 MHz - 460 MHz	Fijo Móvil	EQA.55: En la banda 440 – 512 MHz, operan sistemas de radios de dos vías para los servicios FIJO y MOVIL.	
	460 MHz - 470 MHz	Fijo Móvil	EQA.140: existen segmentos de banda para la operación de sistemas de uso reservado conforme al Plan Militar de Frecuencias.	

Tabla 13 – Servicios banda frecuencia 450 MHz Ecuador. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [75])

Con respecto al dividendo digital, considerado como el espectro resultante de la transición actual de TV Análoga a TV Digital (698 a 806 MHz), este país decidió:

- A. Modificar esta banda del cuadro de atribuciones del plan nacional de frecuencias con el fin de que operen en sistemas IMT [78].
- B. Adoptar el modelo de segmentación A5 del plan Asia-Pacífico (APT), para tecnologías de comunicaciones móviles 4G, en razón a la recomendación CCP.II/REC. 30 (XVIII-11).

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES	NOTA REGIÓN 2
ECUADOR	698 MHz - 806 MHz	Móvil Fijo	<p>E Q A.85:</p> <p>En las bandas 698 – 806 MHz, operan exclusivamente sistemas IMT (International Mobile Telecommunications) para los servicios FIJO y MOVIL.</p> <p>Los sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de televisión codificada terrestre (UHF codificado y MMDS)</p>	5.317A Las partes de la banda 698-960 MHz en la Región 2 atribuidas al servicio móvil a título primario se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT).

			concesionados en las bandas de 698 – 806 MHz, podrán continuar su operación hasta la vigencia de su contrato de concesión.	La identificación de estas bandas no excluye que se utilicen para otras aplicaciones de los servicios a los que están atribuidas y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-12)
--	--	--	--	--

Tabla 14 – Servicios banda frecuencia 700 MHz Ecuador. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [75])

La anterior adopción se originó porque para el país, este modelo ofrece el mejor desempeño para el despliegue de sistemas IMT, obteniendo así la mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico.

De acuerdo al informe del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) [37], el ATP permite flexibilidad en la definición del tamaño de los bloques del espectro permitiendo así un mejor ajuste con respecto a las características de las tecnologías disponibles y a las necesidades del país; además, evita la utilización de bandas de guarda para la coexistencia entre sistemas FDD y TDD en la misma banda, y ofrece una mayor cantidad de espectro para ser aprovechado por las tecnologías 4G.

La segmentación ATP corresponde a un esquema de canalización para tecnologías FDD con amplios bloques de 45 MHz, uno para la transmisión de la estación base y el otro para la transmisión de la estación terrena. Mediante estos dos bloques se permite contar hasta con tres operadores de servicios de telecomunicaciones de banda ancha móvil de alta calidad, en donde cada operador podrá contar con portadores de 2x15MHz. [33] A continuación se evidencia el esquema de segmentación A5.

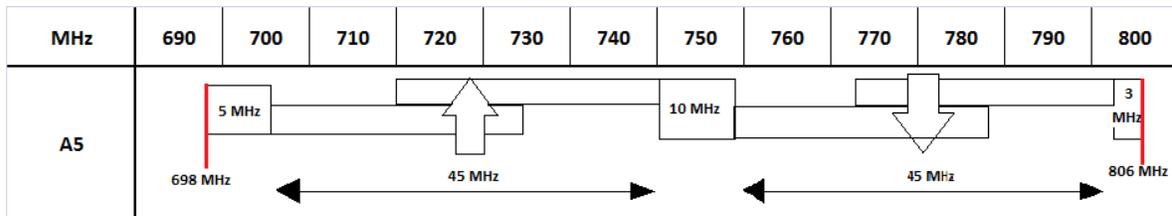


Figura 46 – Esquema segmentación A5 según recomendación UIT-R M.1036 (Fuente: UIT [13])

Dónde:

- 698 MHz a 703 MHz: Segmento de guarda inferior.
- 703 MHz a 748 MHz: Segmento de transmisión estación móvil.
- 748 MHz a 758 MHz: Segmento de separación dúplex entre los segmentos
- 758 MHz a 803 MHz: Transmisión móvil y transmisión base
- 803 MHz a 806 MHz: Segmento de guarda superior

5.2.2. Brasil

A principios del año 2012 Brasil publicó la licitación 004 cuyo objeto era asignar la banda de 450 MHz para la prestación de servicios móviles y fijos en todo el país, con el fin de proporcionar de manera más eficiente telefonía móvil, fija y servicios de voz y datos de banda ancha tanto en regiones urbanas como en regiones rurales y de acotar la brecha digital. De acuerdo a un comunicado de ANTAEL dado el 17 de septiembre de 2012 la anterior licitación se aprobó, es decir, las zonas rurales de este país contarán con servicios de voz y datos (Internet de banda ancha).

Recientemente (Julio 2013) a través del foro internacional que establece estándares de la industria de la telefonía y de banda ancha móvil, se concluyó la estandarización de una nueva red de telecomunicaciones, que se utiliza en Brasil para atender a la población rural. Además de operar en la banda de 450 MHz, la nueva red se basa en la LTE (Evolución a Largo Plazo) - un patrón de comunicación que combina varias técnicas y permite conexiones con más calidad [79].

Es decir, la banda de 450 - 470 MHz en Brasil se utiliza con el fin de proporcionar de manera más eficiente servicios fijos y móviles incluida la gama completa de servicios IMT en todo Brasil, según ANATEL [80].

A continuación se observa los servicios que se prestan en esta banda de acuerdo al CNABF de Brasil del año 2012:

	BANDA	SERVICIO
BRASIL	450 MHz - 455 MHz	Fijo Móvil
	455 MHz - 456 MHz	Fijo Móvil Móvil por Satélite
	456 MHz - 459 MHz	Fijo Móvil
	459 MHz - 460 MHz	Fijo Móvil Móvil por Satélite
	460 MHz - 470 MHz	Fijo Móvil Meteorología por satélite

Tabla 15 – Servicios banda frecuencia 450 MHz Brasil. (Fuente: Cuadro de Atribución, Destinación y Distribución de Bandas de Frecuencia de Brasil [81])

Con respecto a la banda del espectro resultante y de acuerdo al cuadro de atribución, destinación y distribución de bandas de frecuencia de Brasil, actualmente la banda de 700 MHz está atribuida a servicios fijos y radiodifusión, donde la destinación de la banda de 614 a 746 MHz es para servicios de radiodifusión de sonidos e imágenes y retransmisión de televisión, y la banda de 746 a 806 MHz está destinada a la repetición de televisión [72].

	BANDA	SERVICIO
BRASIL	698 MHz - 806 MHz	Radiodifusión Fijo

Tabla 16 – Servicios banda frecuencia 700 MHz Brasil. (Fuente: Cuadro de Atribución, Destinación y Distribución de Bandas de Frecuencia de Brasil [81])

Con el fin de identificar la atribución de la banda del dividendo digital, Brasil realizó un estudio en el cual evidenció que debido a que la TV abierta tiene una alta importancia en Brasil, lo mejor para el país en ese

momento era esperar la migración de la TV Analógica a Digital, la cual está proyectada para el año 2016, y así aprovechar este periodo para que se lleve a cabo el estudio sobre el uso del espectro resultante en servicios de banda ancha móvil.

Sin embargo, en su momento los operadores de servicios de telecomunicaciones no vieron lo anterior como la mejor medida y por tal motivo manifestaron que dicha decisión no debía esperar hasta el año 2016, debido a la importancia que tenía este rango de frecuencia para ampliar la cobertura de la banda ancha móvil en el país [72].

Por esta razón, y de acuerdo al estudio y al análisis que Brasil desarrolló sobre los diversos modelos implementados en otros países, éste recomendó la selección de canalización APT. Lo anterior se recomendó por las siguientes motivaciones [82]:

- A partir de este modelo se permitirá continuar con la armonización con la mayoría de países vecinos
- Por la ganancia de escala que presenta.
- Porque hay cinco operadores que cubren el país.

Aunque en este momento no se tiene el detalle del plan de canalización, de lo que sí se tiene conocimiento es que este país consideró la necesidad de expansión de los servicios de infraestructura de las telecomunicaciones y la radiodifusión en el país e identificó la banda de 698 a 806 MHz para IMT [83].

Por último, la Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) será la encargada de llevar a cabo los procedimientos para la banda 698-806 MHz cuya prioridad es la de considerar la armonización regional e internacional, para adoptar un arreglo de frecuencias que favorezca la convivencia en las regiones fronterizas evitando así las interferencias y el aprovechamiento de las economías de escala para la inclusión digital [83, 84].

5.2.3. Panamá.

En el año 2010 la Dirección Nacional de Telecomunicaciones de Panamá realizó una consulta pública para la modificación del plan nacional de atribución de frecuencias, esta consulta estaba orientada a 5 temas puntuales. Uno de ellos era con respecto a establecer el uso de segmentos de frecuencias en la banda 450 MHz para servicio y acceso universal [85]. Este tema fue de interés para este país por las recomendaciones que realizó CITELECOM sobre el uso de esta y otras bandas para los servicios fijos y móviles para comunicaciones digitales en áreas de densidad demográfica baja. Por esta razón, decide realizar la invitación pública para utilizar el sub-segmento "A" de 452.500 a 457.475 MHz y 462.500 a 467.475 MHz para servicios Fijos y Móviles en Áreas de Densidad Demográfica Baja.

A continuación se observan los servicios que se prestan en esta banda de acuerdo al plan nacional de atribución de frecuencias de Panamá del año 2012:

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
	450 MHz - 455 MHz	Fijo Móvil	En atención a la Ley 59 de 11 de agosto de 2008 se reserva el uso de los segmentos 452.500 a 457.500 MHz y 462.500 a 467.475 MHz para el desarrollo de Servicio y Acceso Universal, por lo
	455 MHz – 456 MHz		
	456 MHz – 459 MHz		

PANAMÁ	459 MHz – 460 MHz	Móvil marítima	que, sólo se harán asignaciones con esta finalidad. Cuando la implementación de algún proyecto de Servicio y Acceso Universal afectase alguna frecuencia asignada con anterioridad a esta reserva, la misma deberá ser reasignada a otro segmento del espectro radioeléctrico.
	460 MHz – 470 MHz	Móvil aeronáutica Radiodifusión	

Tabla 17 – Servicios banda frecuencia 450 MHz Panamá. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [86])

Por otro lado, con el objetivo de disminuir la brecha digital, desarrollar las tecnologías de la información y promover un mayor acceso de la población a la banda ancha móvil, Panamá a finales del año 2012 emitió la Resolución “AN No.5628-Telco” mediante la cual modificó el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias específicamente en el segmento del espectro comprendido de 698 MHz a 806 MHz. Lo anterior lo realizaron con el fin de considerar 9 bloques de espectro pareados (FDD) de 5 MHz cada uno, de manera compatible con el esquema de segmentación ATP. Es decir, modifican la atribución de la banda de frecuencias del servicio de televisión abierta a los servicios de telecomunicaciones definidos como servicio de comunicaciones personales y servicio de telefonía móvil celular [87].

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
PANAMA	698 a 806 MHz	Móvil Fijo	Este segmento se dividirá en nueve (9) canales pareados de 5 MHz cada uno a saber: A, B, C D, E, F, G, H, I para sistemas <i>FDD</i> ; y en un (1) segmento de 10 MHz para sistemas <i>TDD</i> .

Tabla 18 – Servicios banda frecuencia 700 MHz Panamá. (Fuente: Resolución AN No.5628 Telco [87])

A continuación se evidencia la canalización que plantea Panamá para la banda de 700 MHz:

Banda de guarda	698 MHz a 703 MHz
-----------------	-------------------

Canal A - A´	703 MHz a 708 MHz	758 MHz a 763 MHz
Canal B - B´	708 MHz a 713 MHz	763 MHz a 768 MHz
Canal C - C´	713 MHz a 718 MHz	768 MHz a 773 MHz
Canal D - D´	718 MHz a 723 MHz	773 MHz a 778 MHz
Canal E - E´	723 MHz a 728 MHz	778 MHz a 783 MHz
Canal F - F´	728 MHz a 733 MHz	783 MHz a 788 MHz
Canal G - G´	733 MHz a 738 MHz	788 MHz a 793 MHz
Canal H - H´	738 MHz a 743 MHz	793 MHz a 798 MHz
Canal I - I´	743 MHz a 748 MHz	798 MHz a 803 MHz

Banda de guarda	698 MHz a 703 MHz
-----------------	-------------------

Tabla 19 – Canalización que plantea Panamá banda frecuencia 700 MHz. (Fuente: Resolución AN No.5628 Telco [87])

En la anterior tabla se puede observar que la banda de frecuencias comprendida entre 698 MHz a 806 MHz está canalizada considerando la operación de sistemas basados en Duplexación por División de frecuencias (Frequency Division Duplex-FDD), en donde se realizarán las asignaciones por par o pares de canales con una separación duplex de 55 MHz y un ancho de banda de 5 MHz cada uno.

También, se reserva el segmento de 10 MHz que comprende de 748 MHz a 758 MHz, para la operación de sistemas de telecomunicaciones basados en Duplexación por División de Tiempo (Time Division Duplex- TDD) y/o en otra tecnología eficiente y probada, que no cause interferencia a los usuarios del espectro radioeléctrico y se establece una banda de guarda que comprende de 698 a 703 MHz y otra de 803 a 806 MHz, para garantizar la operación de estos sistemas y evitar interferencias con otros servicios o sistemas que operan en bandas adyacentes.

Teniendo en cuenta la decisión tomada por Panamá de adoptar el esquema de canalización APT por considerarse que es el más eficiente y flexible del espectro radioeléctrico, además, de ser el esquema mayormente adoptado a nivel mundial para el desarrollo de las telecomunicaciones móviles y la banda ancha [88], se concluye que es otro de los países que busca una armonización con el fin de promover el desarrollo de las IMT y las nuevas tecnologías.

5.2.4. Venezuela.

De acuerdo al Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias de Venezuela del año 2010, la banda de frecuencia de 450MHz a 470 MHz está atribuida a los servicios primarios fijo, móvil y móvil por satélite (Ver figura 56). Así mismo en esta banda se atribuye como servicio secundario la meteorología por satélite (460 MHz - 470 MHz).

Se hace énfasis que cuando se cuenta con servicios secundarios estos están sujetos a las siguientes limitaciones:

- No deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.
- No pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.
- Sólo tienen derecho a la protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones del mismo servicio o de otros servicios secundarios a las que se les asignen frecuencias ulteriormente.

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
VENEZUELA	450 MHz - 470 MHz	FIJO MÓVIL	V12: Las porciones de espectro radioeléctrico 452,500 – 457,475 MHz y 462,500 – 467,475 MHz, podrán ser utilizadas para la operación de sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT), en el cumplimiento de las obligaciones de
	455 MHz - 456 MHz	MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra - Espacio)	
	460 MHz - 470 MHz	Meteorología por satélite (espacio - Tierra)	

			Servicio Universal previstas en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones.
--	--	--	--

Tabla 20 – Servicios banda frecuencia 450 MHz Venezuela. (Fuente: Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias - Venezuela [89])

Por otro lado, y de acuerdo al cuadro nacional de frecuencias de este país, la banda de 698 a 806 MHz está atribuida a servicios de radiodifusión televisión analógica la cual está siendo ampliamente usada por radiodifusores de TV analógica, donde operan principalmente canales regionales. Por otro lado con respecto a los procesos de asignación de espectro para IMT este país para los próximos años no incluye la banda del dividendo digital [72]. Lo anterior debido a que Venezuela tiene una alta ocupación en servicios de radiodifusión de televisión analógica, lo que conlleva a que este gobierno no contemple por el momento el uso de la banda del dividendo digital en sistemas IMT.

Por el momento se considera que esta banda sea utilizada para televisión digital, aunque en la medida de lo posible no se asignará ese servicio para la banda de 698 a 806 MHz con el fin de evitar posibles problemas fronterizos por interferencias causadas. Lo anterior porque este país no tiene urgencia en la asignación del espectro de la banda de 700MHz ya que cuenta con 3 operadores móviles con 55MHz de espectro cada uno, en las bandas de 850, 900, 1800 y 1900 MHz, y aún cuentan con 50 MHz disponibles en la banda de 1900 MHz y 90 MHz en la banda AWS para futuras asignaciones [72].

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
VENEZUELA	512 MHz - 806 MHz	RADIODIFUSIÓN	V14: La banda de frecuencias 512 – 806 MHz está destinada a la operación de estaciones de Televisión Abierta UHF. Asimismo esta banda podrá ser utilizada por operadores del servicio de Televisión Abierta Comunitaria, de servicio público, sin fines de lucro.

Tabla 21 – Servicios banda frecuencia 700 MHz Venezuela. (Fuente: Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias - Venezuela [89])

5.2.5. Perú

De acuerdo al Plan Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias de Perú, la banda de frecuencia de 450MHz a 470 MHz está atribuida a los servicios primarios fijo, móvil y móvil por satélite (Ver figura 58) y se ofrece para el rango de frecuencias de 460 MHz - 470 MHz. al servicio secundario de meteorología por satélite.

Como se mencionó anteriormente, cuando se cuenta con servicios secundarios estos están sujetos a las siguientes limitaciones:

- No deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.
- No pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.
- Sólo tienen derecho a la protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones del mismo servicio o de otros servicios secundarios a las que se les asignen frecuencias ulteriormente.

A continuación se observan los servicios que se prestan en esta banda de acuerdo al PNABF de Perú:

	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
PERÚ	450 MHz - 455 MHz	FIJO MÓVIL	P38: Las bandas comprendidas entre y 459,2375 - 459,4875 MHz están atribuidas a título primario para servicios públicos de telecomunicaciones. El otorgamiento de la concesión y la asignación de espectro para la prestación de servicios públicos en la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao utilizando estas bandas, será mediante concurso público de ofertas
	455 MHz – 456 MHz	FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra - Espacio)	
	456 MHz – 459 MHz	FIJO MÓVIL	
	459 MHz – 460 MHz	FIJO MÓVIL MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra - Espacio)	P48: Las bandas comprendidas entre 452,5 – 457,5 MHz y 462,5 – 467,5 MHz están atribuidas a título primario para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones utilizando sistemas de acceso fijo inalámbrico.
	460 MHz – 470 MHz	FIJO MÓVIL Meteorología por satélite (Espacio - Tierra)	P49: En el servicio móvil marítimo, las frecuencias de 457,525 MHz, 457,550 MHz, 457,575 MHz, 467,525 MHz, 467,550 MHz y 467,575 MHz pueden ser utilizadas por las estaciones de comunicaciones a bordo. P50: Las bandas comprendidas entre 459,475 - 460,0 MHz y 469,525 - 470,00 MHz están destinadas para la operación de enlaces auxiliares a la Radiodifusión Sonora en Onda Media y Onda Corta P48, P49, P50

Tabla 22 – Servicios banda frecuencia 450 MHz Perú. (Fuente: Plan Nacional de Atribución de Frecuencias – Perú [90])

Por otro lado, en el año 2008 Perú incorporó la canalización de las bandas de 450-452.5 MHz y 460-462.5 MHz con el fin de desplegar infraestructura para el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones, y lograr una mayor cobertura en todo el territorio [91]. De acuerdo a la Resolución Ministerial No. 190-2011 MTC/03, estas bandas fueron atribuidas a título primario para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones para ser utilizadas por los operadores rurales fuera de la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao. La anterior decisión debido a los beneficios que se pueden lograr, tales como [92]:

- Promover la inversión y la expansión de redes y servicios públicos de telecomunicaciones prioritariamente en áreas rurales y lugares de preferente interés social.
- Promover el despliegue de infraestructura inalámbrica considerando las ventajas de propagación que ofrece la banda de 450 MHz
- Reducir la brecha digital y el buen uso del espectro radioeléctrico.
- Promover la competencia entre operadores.

- Fomentar la innovación tecnológica.

Con respecto a la banda de 700MHz, se resalta que la transición digital inició en el año 2009 cuando este país tomo la decisión de pasar de la televisión analógica a la televisión digital terrestre (TDT), con el fin de aprovechar de una manera más eficiente el espectro radioeléctrico y así generar nuevos mecanismos de acceso universal a Internet.

Teniendo en cuenta que de esta transición quedó un espectro liberado conocido como dividendo digital el cual es considerado de mucha utilidad ya que permite acotar la brecha digital y es el más idóneo para el despliegue de aplicaciones inalámbricas en zonas rurales o apartadas [77], Perú en el año 2011 mediante el documento Alternativas de Canalización de las bandas 750 MHz, y 1,7/2,1 GHz decide desarrollar una propuesta de canalización de esta banda específicamente para el desarrollo de los servicios móviles avanzados. Lo anterior, con el fin de realizar una consulta pública al sector de la industria y a la comunidad en general de este país sobre las posibles canalizaciones de esta banda al considerar [72, 92]:

- Armonización de las especificaciones del equipamiento a ser empleado de manera que permita economías de escala y mayor disponibilidad, tanto para los operadores como para los usuarios.
- Número de operadores que podrían entrar en la banda.
- Límite de espectro que debería ser asignado a operadores.
- Despliegue de infraestructura con bajos costos de capital y de operación, que permitan servicios asequibles a los usuarios.
- Roaming internacional e interoperabilidad transfronteriza.
- Impacto en la competencia e inversión.
- Eficiencia del uso del dividendo digital; entre otros.

En este documento, con respecto a la banda de 700 MHz, se hace énfasis en los modelos de tele-comunidad Asia-Pacífico (ATP) y de Estados Unidos (EUA).

Con respecto al modelo establecido por Estados Unidos, Perú considera que este modelo resulta fragmentado y por tal motivo no permite el uso efectivo del potencial de toda la banda de 700 MHz para la implementación de la banda ancha móvil. Adicionalmente, solo permite la asignación de dos operadores lo que limita la competencia [72, 92].

Así mismo considera que ellos ya cuentan con bandas identificadas para aplicaciones de seguridad pública y que por tanto no resulta necesario identificar las bandas que propone este modelo para esos fines

Con respecto al modelo APT, este país manifiesta que dicho modelo sí permite hacer una distribución eficiente del espectro radioeléctrico y permite asignar tres operadores con 30 MHz cada uno, lo anterior evidencia una distribución equitativa lo que permite promover la competencia [72, 92]. Lamentablemente este modelo carece de información relacionada con despliegues utilizando tal canalización, es decir, al ser adoptado este modelo no se tienen la certeza de la disponibilidad de equipamiento en corto plazo.

Finalmente y después de recibir las observaciones a este documento por parte de la comunidad peruana, el Comité Consultivo de PNAF recomendó que por el momento no se opte la canalización para la banda de 700

MHz sino más bien que se continúe analizando el desarrollo y los avances de esta banda con respecto a otros países con el fin de conseguir la armonización. Es decir, por lo pronto la banda de 698 – 806 MHz está atribuida a título primario para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones.

A continuación se observan los servicios que se prestan en esta banda de acuerdo al PNABF de Perú:

PERÚ	BANDA	SERVICIO	NOTAS NACIONALES
	614 MHz - 746 MHz	RADIODIFUSIÓN	P11 Radiodifusión por Televisión: El Estado se reserva dos (2) frecuencias o canales en cada una de las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora y por televisión, por localidad. En aquellas localidades en las que se hubieran canalizado quince (15) o menos frecuencias o canales, el Estado se reserva sólo una (1).
746 MHz - 806 MHz	FIJO MÓVIL	P51: La banda 746 - 806 MHz se encuentra reservada	

Tabla 23 – Servicios banda frecuencia 700 MHz Perú. (Fuente: Plan Nacional de Atribución de Frecuencias – Perú [90])

De acuerdo al análisis y a las investigaciones desarrolladas en los otros países a continuación se presenta un cuadro comparativo con respecto a los servicios que ofrece cada país en las bandas de 450 MHz y 700 MHz y se resalta si se tiene prevista la atribución de IMT o no.

PAÍS	450 MHz		700 MHz		
	SERVICIO	IMT	SERVICIO	IMT	MODELO
ECUADOR	Fijo Móvil	SI	Fijo Móvil Radiodifusión (Diciembre 2018)	SI	A5 - ATP
BRASIL	Fijo Móvil Móvil por Satélite	SI	Fijo Radiodifusión (Diciembre 2018)	SI	A5 - ATP
PANAMÁ	Fijo Móvil Móvil marítima Móvil aeronáutica Radiodifusión	NO	Móvil Fijo Radiodifusión (Septiembre 2017)	SI	A5 - ATP
VENEZUELA	Fijo Móvil Móvil por Satélite. Meteorología por Satélite	Si	Radiodifusión (Enero 2020)	No	Sin Definir
	Fijo Móvil	NO	Fijo Móvil	SI	Por Definir

PERÚ	Móvil por Satélite. Meteorología por Satélite		Radiodifusión (Diciembre 2024)		
------	--	--	-----------------------------------	--	--

Tabla 24 – Cuadro comparativo entre países fronterizos con Colombia, Servicios - IMT.

De acuerdo al análisis que se realizó en el presente capítulo con respecto a los servicios que ofrecen los países fronterizos de Colombia en las bandas propuestas y de acuerdo con la tabla No. 24 donde se evidencia el cuadro comparativo de cada país, se puede concluir en primera instancia que para que el aprovechamiento de las bandas de 450 y 700MHz sea el más eficiente y se acelere el despliegue de redes y servicios de banda ancha a menores costos, es necesario tener en cuenta factores como [84]:

- La armonización internacional en la utilización del espectro
- La existencia de estándares tecnológicos que sean soportados por la mayor cantidad posible de fabricantes.
- El desarrollo de economías de escala que propicien la reducción de costos de los equipos para operadores y usuarios.

Por otro lado, al observar con detenimiento la tabla No. 24 se evidencia que alrededor de la banda de 450 MHz los países que presentarían interferencias fronterizas con Colombia son Panamá y Perú. Ahora, con respecto a la banda de 700 MHz se observa que el único país que presentaría interferencias fronterizas con Colombia es Venezuela, debido a que la banda del dividendo digital está siendo utilizada para servicios de radiodifusión de televisión analógica [72]. Por tal motivo, Venezuela hasta el momento no tiene contemplado a corto plazo el uso de la banda del dividendo digital para sistemas IMT.

Vale la pena resaltar que los anteriores países pueden ocasionar interferencias perjudiciales a los servicios colombianos, pero se debe dejar claro que los otros países como Ecuador, Perú o Brasil, también pueden generar interferencias perjudiciales ocasionadas por [93]:

- Emisiones fuera de la banda
- Explotación de asignaciones de frecuencia no coordinadas
- Funcionamiento con distintos parámetros técnicos que los registrados
- Transmisiones innecesarias

Con el fin de lograr una correcta gestión del espectro y mitigar las posibles interferencias fronterizas en las bandas propuestas (450MHz y 700MHz) a continuación se establecen estrategias que se pueden implementar para evitar esas interferencias:

A. Planificación estratégica para la utilización del espectro radioeléctrico:

En el momento de establecer las especificaciones técnicas, definir 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 [72].

Aunque en Colombia se tienen casos con países vecinos como Brasil en donde la densidad poblacional en estos territorios fronterizos es baja o como en Ecuador donde la densidad poblacional puede ser más alta, en ambos casos las interferencias se pueden mitigar con un buen manejo de potencias, la optimización del posicionamiento de antenas y la utilización de filtros que permitan reducir estas interferencias.

Conocer los servicios primarios y secundarios y tener presente que no se puede causar interferencia perjudicial a un servicio primario

B. Armonización internacional de la atribución del espectro radioeléctrico:

Las administraciones que planeen utilizar la banda de 698 a 806 MHz para servicios móviles de banda ancha, consideren una atribución co-primaria al servicio móvil en este rango de frecuencias para lograr una armonización en la Región 2 [14].

Atribuir a manera primaria o co-primaria las bandas de 450MHz y 700MHz a los servicios de IMT.

Lo anterior además beneficia al usuario, al estado y a la industria debido a que [5] :

- Facilita la generación de economías de escala, favoreciendo la disminución de costos en los equipamientos de redes y el desarrollo de dispositivos de usuario. Esto conlleva a precios más asequibles en equipos y servicios, impulsando el acceso universal.
- Reduce los problemas de interferencia en zonas de frontera.

- Facilita el uso del mismo terminal en diferentes redes a nivel mundial (Roaming Internacional).

- Disminuye la necesidad de usar bandas de guarda adicionales que afectan la eficiencia del espectro disponible.

- Evita impactos en el valor del espectro dada la incertidumbre de posibles interferencias o los altos costos en el desarrollo de los equipos.

- Ofrece certeza a la industria en la definición de las características de desarrollos tecnológicos.

C. Acuerdos bilaterales:

Teniendo en cuenta que pueden existir interferencias entre países vecinos porque no comparten una armonización, entonces una solución factible para lo anterior, es la creación de convenios entre los países afectados, en donde las partes intercambian información y cooperarán entre sí, con el fin de evitar y reducir al mínimo las interferencias producidas con respecto a la asignación y uso de frecuencias radioeléctricas en su área de frontera.

Un ejemplo de lo anterior es el convenio del año 2006 suscrito entre el Ministerio de Comunicaciones de Colombia (conocido así en ese momento) y el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión de la República del Ecuador. Convenio cuyo objeto era la asignación y uso de frecuencias radioeléctricas para la operación de estaciones de radiodifusión sonora y de televisión abierta VHF y UHF en el área de frontera.

En ese convenio se estableció por ejemplo, que cuando se originaran interferencias perjudiciales dentro de los corredores fronterizos establecidos para cada servicio, ocasionados por estaciones de radiodifusión sonora o televisión abierta VHF y UHF, la parte interesada comunicaría por escrito a la otra parte las características técnicas de la interferencia y solicitaría la correspondiente coordinación con el fin de corregir la causa de la interferencia [94].

Finalmente, se resalta que el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) en septiembre de 2013 definió realizar acuerdos bilaterales con Ecuador para masificar acceso a Internet en la zona fronteriza. Vale la pena resaltar que estos acuerdos en la mayoría de los casos por temas de seguridad a nivel nacional y por temas de confidencialidad con los proveedores no son de fácil acceso para conocer el detalle de su información.

Capítulo V - Alternativas que permiten obtener mayor utilidad en el uso de la fibra óptica gracias a la implementación de sistemas de acceso en las bandas de 450-470 MHz y dividendo digital.

Introducción

Actualmente la columna vertebral de la red mundial de telecomunicaciones está conformada por troncales de fibra óptica cuyo desempeño es superior al de los satélites de comunicación. A través de estas troncales se ha llegado a un mayor número de personas que pueden tener acceso a las TIC (Tecnologías de la información y de las Comunicaciones), con mejores condiciones técnicas, económicas y con mejores servicios. Estas troncales de fibra óptica no solo conectan países sino también continentes, permitiendo así una cobertura mundial [95].

Teniendo en cuenta la importancia de las troncales de fibra óptica, Colombia ha empezado a implementar proyectos relacionados con ésta al observar un incremento en los niveles de la calidad de vida, la productividad y la competitividad de los colombianos. Sin embargo si se aprovecha todo el potencial de la fibra óptica a través de sub-proyectos se podrá obtener una mayor utilidad en su uso. Es por esta razón que en este capítulo se evalúa la utilidad que se puede obtener entre el proyecto de la fibra óptica y la implementación de sistemas de acceso inalámbricos de banda ancha en zonas rurales de Colombia, en las bandas de 450 MHz y 700 MHz.

6.1. Fibra Óptica

Las troncales de fibra óptica han permitido un avance tecnológico muy importante ya que permiten enviar una gran cantidad de datos o información a grandes distancias. Las fibras ópticas se caracterizan por ser filamentos muy delgados y flexibles de vidrio o silicio fundido que conducen los datos que se desean transmitir a través de pulsos de luz. Las fuentes de luz pueden ser de tipo láser o Led. La mayoría de las aplicaciones en telecomunicaciones que trabajan con fibra óptica requieren de dos filamentos con el fin de conseguir una comunicación bidireccional, es decir, una para transmisión Tx y la otra para recepción Rx [96]. Cabe resaltar, que la fibra óptica es muy utilizada en el área de las telecomunicaciones debido a que ofrece grandes ventajas.

Entre las ventajas que tienen los sistemas de fibra óptica se encuentra la capacidad de enviar una gran cantidad de datos o información a grandes distancias, la inmunidad a interferencias electromagnéticas y al ruido, su facilidad de instalación gracias a su menor tamaño y peso, el gran ancho de banda y la alta resistencia al calor o al frío. [96]

6.2. Alternativas que permiten obtener mayor utilidad

Teniendo en cuenta las características de la fibra óptica, el gobierno de Colombia, con el paso de los años y a través de iniciativas que surgen de las necesidades de la población, ha decidido implementar proyectos orientados a la instalación de fibra óptica en cabeceras municipales con el fin de dotar al país de una red de transporte de alta velocidad cuya consecuencias permitirán a la población acceder a servicios de telecomunicaciones de calidad y de excelentes condiciones técnicas y económicas. Además, a través de su implementación se permite aumentar el uso de la banda ancha y se promueve el uso y acceso de las TICs, así como la generación de nuevos contenidos y aplicaciones [97].

Por ejemplo, en las Islas de San Andrés y Providencia, en el año 2011 se inició la operación y funcionamiento del proyecto orientado a la construcción de cable submarino que va desde Tolú (Sucre) hasta la Isla de San Andrés. Lo anterior, con el fin de incrementar la cobertura de servicios de telecomunicaciones, incentivar su oferta y demanda, garantizar a la población el acceso a las TICs; y a través de ellas aumentar, fortalecer y explotar las ventajas competitivas de la región [97].

Otro ejemplo muy conocido en el país es el proyecto nacional de fibra óptica el cual surge al percibir que en ese momento Colombia solo contaba con 325 municipios con tecnología de fibra óptica en sus cabeceras municipales de un total de 1.122 municipios. El resto de población no contaba con una opción tecnológica acorde con el avance y la realidad mundial. Razón por la cual en el año 2011 se adjudica el proyecto nacional fibra óptica, el cual tiene como objetivo conectar 753 nuevos municipios en sus cabeceras municipales por fibra óptica, es decir, la instalación de por lo menos 15.000 km de fibra. Al finalizar este proyecto se espera contar con 1.078 municipios conectados a redes de fibra óptica, es decir, llegar a un 96% de cobertura nacional y así aumentar la masificación de Internet en Colombia.

Como se puede evidenciar a través de la implementación de proyectos orientados a las TICs lo que se busca es la masificación de Internet a nivel nacional desde la capital del país hasta aquel rincón o zona rural o geográfica más lejana del país. Teniendo en cuenta que lo anterior se puede lograr ya sea a través de redes de transporte o redes de acceso, y con el fin de llegar aquellas zonas rurales apartadas, se expone una solución viable que es la implementación de sistemas de acceso de banda ancha a partir de las bandas de 450 MHz y 700 MHz a través del uso de la fibra óptica que llega a las cabeceras municipales.

Vale la pena resaltar y de acuerdo al trabajo realizado en los anteriores capítulos del presente documento que la integración de los planes de fibra óptica que llegan aquellas cabeceras municipales en combinación con accesos inalámbricos de banda ancha en las bandas de 450 MHz y dividendo digital, permitiría ofrecer en aquellas zonas rurales o apartadas de Colombia servicios de telecomunicaciones de calidad y como

consecuencia de ello, se obtendrían impactos positivos a nivel social, económico y ambiental en el país, como por ejemplo:

- Contribuir a la disminución de los costos para el usuario final.
- Apropiación al uso y acceso de las TICs de la población rural.
- Aumentar el índice de capacitaciones en temas relacionadas con TICs en estas zonas.
- Aumentar las zonas conectadas a servicios de telecomunicaciones.
- Reducir las desigualdades sociales y regionales.
- Ofrecer servicios de mayor calidad en zonas alejadas.
- Su impacto ambiental es menor debido a que requiere un menor número de estaciones base.
- Aumentar la competencia entre proveedores.
- Promover la generación de empleo directo e indirecto.
- Aumentar el índice del PIB producto del sector de las telecomunicaciones.
- Continuar con la masificación de Internet en el país
- Cerrar de la brecha de cobertura en zonas rurales.

Como producto del análisis que se ha evidenciado en proyectos que se han implementado en el país, en este caso no basta con llevar fibra óptica a aquellas cabeceras municipales sino se tiene previsto una siguiente fase que permita obtener una mayor utilidad de este proyecto. Es por esta razón, y gracias al incremento del número de cabeceras municipales que contarán con tecnología de fibra óptica se propone ir más allá, es decir, aprovechar esta infraestructura para con ella llegar a través de accesos inalámbricos a aquellas zonas rurales o apartadas que no están en igualdad de condiciones con respecto al sector de las telecomunicaciones con sus cabeceras municipales.

Como se mencionó con anterioridad, la integración de los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en zonas rurales en las bandas de 450 MHz y dividendo digital tendría un impacto significativo en los sectores: social, económico y ambiental, no solo en aquellas zonas rurales que se implemente sino también a nivel nacional. A través de esta iniciativa se puede aumentar el porcentaje de masificación de Internet en nuestro país, pero en este punto se debe proyectar la siguiente etapa que es la interacción entre Internet y los usuarios de estas zonas.

Lo anterior es de relevancia porque en estas zonas rurales la tecnología no hace parte del diario vivir de estas zonas, motivo por el cual la población tiende a sentirse invadida por este tipo de avances, y por falta de conocimiento no lo ven rentable y lo rechazan. Es allí donde se debe en esta fase hacer un acompañamiento integral a la población sobre el uso y la importancia que ellos obtienen al implementar en su vida cotidiana las TICs en sectores como la educación, la salud y el trabajo. No basta con capacitar a la población en el manejo de computadores y de enseñarles cómo ingresar a Internet, sino se les hacen ver las utilidades o beneficios que ellos obtienen a través de estas herramientas en su diario vivir.

6.3. Fase a proyectar - Acompañamiento Integral.

Para comenzar, y de acuerdo con las características de la fibra óptica, de las características de propagación de las bandas de 450 MHz y 700 MHz y de los beneficios de la banda ancha; se observa que a través del trabajo

en conjunto de la telefonía, el Internet, la radio digital y la televisión digital (conocido como ecosistema de banda ancha), surgen diferentes alternativas que evidencian un gran impacto en estas zonas rurales el cual está ligado con la integración de la fibra óptica en las cabeceras municipales con accesos de banda ancha.



Figura 47 – Pilares - Ecosistema de Banda Ancha

Como en estas zonas la interacción de las TIC (infraestructura, servicios y aplicaciones) con la población rural es mínima, se debe orientar esta fase a contenidos digitales que estén ligados a cada región y al diario vivir de estas personas. Es decir, a través de contenidos digitales orientados a educación salud, turismo, agricultura, seguridad, entre otros, se puede crear un vínculo estrecho entre el uso de las TIC a través de herramientas informáticas y el entorno de la población rural. Todo lo anterior con el fin de demostrar a esta población el impacto significativo que tendrían en su diario vivir la implementación de las TICs. Vale la pena resaltar que para lograr lo anterior se deben conocer muy bien los sectores estratégicos o los componentes a trabajar en cada zona apartada o rural.

A continuación se exponen algunos componentes que se pueden trabajar y su utilidad en estas zonas:

A. Ciber-gobierno

Son aquellas aplicaciones que utilizan banda ancha con el fin de que el usuario final, sin importar su ubicación, tenga acceso a los trámites y/o actividades en torno a la administración de entidades del gobierno. A través de este componente las personas pueden tener simplicidad de los tramites de gobierno como por ejemplo, realizar solicitudes de peticiones, quejas y reclamos, denunciar la pérdida de documentos, acceder a servicios básicos que presta el gobierno, diligenciar formularios en línea, descargar certificados como pasado judicial, RIT, entre otros; y/o puede conectarse en línea con asesores de entidades gubernamentales con el fin de solucionar sus inquietudes.

B. Ciber-Educación

Este componente permite, a través de banda ancha realizar ofertas de formación en línea aquellas personas que se encuentran en regiones demográficas lejanas o que no tienen acceso a educación por diferentes circunstancias. Por ejemplo a través de este componente se pueden ofrecer sistemas de aprendizaje a distancia mediante capacitaciones, diplomados, talleres o cursos en diferentes temáticas, en donde podrán interactuar en línea y en tiempo real con docentes.

Sin importar la edad las personas a través de Internet podrán acceder a exposiciones nacionales e internacionales que ya están habilitadas en línea y de esta forma visitar museos, monumentos, centros históricos o exposiciones temporales o permanentes que antes, por distancias demográficas, por desconocimiento, por costos o por desigualdades sociales no eran fáciles de acceder.

C. Ciber - Salud

A través de este componente las personas que se encuentran en zonas rurales que antes no contaban con servicios de conectividad ahora podrán acceder a través de Internet a servicios orientados a salud. A través de este componente el usuario podrá recibir diagnósticos médicos, acceder a su historia clínica, comprar medicamentos, solicitar citas, conocer la ubicación y la especialización de hospitales, centros médicos o clínicas en su región o departamento.

D. Ciber - Agricultura

Teniendo en cuenta que en las zonas rurales o más apartadas de las capitales o centros urbanos los habitantes trabajan en torno a la agricultura por ser el sector predominante, se considera este componente como uno de los más importantes y de gran impacto en el momento de implementar y llevar a estas zonas banda ancha a través de la integración de redes de transporte y acceso. Lo anterior se justifica ya que por medio de la ciber - agricultura las personas pueden promocionar sus productos, establecer clientes, encontrar suministros de mayor calidad, mejorar procesos de productos básicos, fijar precios de acuerdo a la demanda de la región, controlar plagas, entre otras.

E. Ciber - Seguridad

Mediante esta alternativa el usuario final a través de banda ancha podrá tener información y así mismo comunicar sobre prevención de desastres, seguridad vial, operaciones de socorro y seguridad pública.

F. Ciber - Ocio

Se define como aquellas actividades que no son cotidianas en el diario vivir de la población rural y que a través de ellas se obtiene un espacio de entretenimiento o de diversión. Por ejemplo, en este componente por medio de banda ancha podrán ver transmisiones culturales, deportivas, históricas, entre otras; acceder por medio de Internet a diarios de información o medios de comunicación con el fin de estar informados de los acontecimientos a nivel nacional e internacional, leer libros, escuchar música online, etc.

6.4. Ejemplo: Acompañamiento Integral - Región Valle.

Con el fin de aprovechar el incremento del número de cabeceras municipales que contarán con tecnología de fibra óptica, se propone como segunda fase llegar con accesos inalámbricos a aquellas zonas rurales o apartadas que no están en igualdad de condiciones con respecto al sector de las telecomunicaciones, pero por qué no, además, de llevar masificación de Internet a estas zonas proponer un acompañamiento integral a las personas de estas regiones como una alternativa de incentivar por un lado el sector principal de estas regiones y por el otro aprovechar al máximo el uso de la fibra óptica.

De acuerdo a lo anterior, en el presente documento se decide escoger un departamento colombiano (Valle del Cauca) y a partir de ella visualizar el impacto que tendría el acompañamiento integral en esta zona gracias a la masificación de Internet.

Para comenzar y de acuerdo a al documento "Valle de Cauca " del Ministerio de comercio, industria y turismo de Colombia, el departamento del Valle de Cauca tiene alrededor de 4.748.398 habitantes y se caracteriza porque limita al occidente con el departamento del Chocó y el océano pacífico, al norte con el departamento de Risaralda, al oriente con los departamentos de Quindío y Tolima y al sur con el departamento de Cauca. Con respecto al clima, este departamento va desde los 15°C hasta los 32°C, motivo por el cual se considera un clima muy variado a causa de factores como la latitud, la cota sobre el nivel del mar, los vientos, entre otros [98].

Así mismo este departamento cuenta con 42 municipios, de los cuales solo once que son: Argelia, Bolívar, Calima, Dagua, el Aguila, el Cairo, el Dovio, la Cumbre, Restrepo, Ulloa y Versalles [97], serán los beneficiados en contar con banda ancha, gracias al proyecto nacional de fibra óptica.

Además, y gracias a sus grandes valles verdes, este departamento se caracteriza por contar con zonas cafeteras y productoras de caña de azúcar [98], sectores predominantes, en donde a través de ellos se ha logrado incentivar diferentes sectores como lo son la economía, la gastronomía, la artesanía, el turismo, su cultura y tradiciones, entre otros.

Por ejemplo, con respecto al sector ecoturismo esta región se identifica porque gracias a su posición geográfica y al clima, cuenta con una flora, fauna, paisajes variados, y ríos, ideales para la realización de actividades ecoturísticas entre miradores, cascadas, recorridos por reservas naturales, senderos ecológicos, complementados como lo menciona el documento del ministerio con proyectos o programas orientados a educación ambiental. Con respecto al sector de la economía se percibe que en este departamento la mayor fortaleza para este sector es la industria cafetera, azucarera y sus derivados, además, de la gran expansión de la industrialización, la mecanización de la agricultura y su biodiversidad.

Como se puede observar este departamento se caracteriza por ser agroindustrial y por su biodiversidad, es decir, estos sectores se pueden considerar principales y a través de ellos se puede intensificar sectores secundarios que permitirán al departamento aumentar sus niveles de: economía, educación y participación social. Todo lo anterior a través de un acompañamiento integral, vale la pena resaltar que el énfasis se concentra en la población rural o apartada ya que en estas regiones el sector agrícola es el que predomina.

A continuación se propone una metodología de acompañamiento integral en las zonas que se caracterizan por ser terrenos fértiles para la siembra del café y la caña de azúcar. Como se podrá observar en la siguiente figura se propone que a través de tres sectores predominantes que son: la zona panelera, la zona cafetera y la biodiversidad de esta región que se traduce en turismo, incentivar a través de aplicaciones web o móviles este sector, y con ello la educación, los deportes y la religión como sectores turísticos secundarios, lo que permitirá en primera instancia generar empleos directos e indirectos en estas zonas.



Figura 48 – Acompañamiento Integral - Valle de Cauca

En conclusión, la integración de los planes de fibra óptica que llegan aquellas cabeceras municipales en combinación con accesos inalámbricos de banda ancha en las bandas de 450 MHz y dividiendo digital no solo permitiría ofrecer en aquellas zonas rurales o apartadas de Colombia servicios de telecomunicaciones de calidad e impactos positivos a nivel social, económico y ambiental en el país, sino también a través de una tercera fase se pueden implementar un acompañamiento integral a estas poblaciones rurales a través de componentes (ver figura 49) que permitirían garantizar a la población el acceso a las TICs; en donde a través de ellas se puede aumentar, fortalecer y explotar las ventajas competitivas de la región.



Figura 49 – Componentes - Ecosistema de Banda Ancha

Capítulo VI - Estrategias que permiten la implementación de las soluciones de última milla en las bandas de 450 MHz y dividendo digital.

Introducción

De acuerdo con los anteriores capítulos existe una limitación importante que no permitirían la implementación ideal del proyecto, la cual está orientada al proveedor de servicios, debido a que puede percibir en este proyecto un inconveniente de sobrecostos originado porque deben ofrecer sus servicios

en regiones distantes, y como consecuencia su modelo de negocio no sería rentable. Con base en la anterior limitación que puede afectar de manera decisiva la implementación del proyecto; el presente capítulo expone las estrategias que se pueden implementar para atacar estos inconvenientes y así lograr de manera eficiente el desarrollo y la integración de los planes de fibra óptica con accesos inalámbricos de banda ancha en las zonas rurales de Colombia.

7.1. Estrategias

Proveedor de Servicios:

De acuerdo al análisis que realiza la GSMA (Groupe Speciale Mobile), en América Latina existe una tendencia creciente por parte de los operadores móviles de adoptar modelos para compartir infraestructura, especialmente por aspectos comerciales y de eficiencia mas no por obligaciones normativas [99].

Lo anterior tiene una justificación evidente, y es que los proveedores no ven esta norma como una obligación que exige el estado sino como un beneficio, ya que a través del objeto sobre el cual gira la norma que es compartir infraestructura siempre y cuando sea técnicamente factible, genera en ellos beneficios económicos, sociales y ambientales, que los favorecen en gran medida.

Se resalta que no solo los proveedores por medio de la infraestructura compartida obtienen beneficios, también el estado-usuario los obtiene. Lo anterior, porque a través de la modalidad de compartir infraestructura se incentivarían las inversiones, la competencia, la innovación tecnológica y se ofrecería un servicio de alta calidad no solo en regiones urbanas sino también en aquellas regiones rurales o apartadas que por el momento no cuentan con acceso a las TICs.

A. Infraestructura Móvil Compartida - Tipos

De acuerdo con los lineamientos que expone la UIT existen dos tipos o categorías que caracterizan la infraestructura móvil compartida conocidas como la activa y la pasiva.

Pasiva: Este tipo se divide en dos sub-categorías, la primera se caracteriza por ser una distribución del espacio físico, es decir, los proveedores comparten los mismos componentes físicos pero tienen diferentes mástiles, antenas, gabinetes y backhaul, por ejemplo instalaciones compartidas de azoteas. Mientras que la segunda se caracteriza porque pueden compartir mástiles, es decir, en un solo mástil pueden estar ubicadas antenas de varios proveedores, pero el equipo de radiotransmisión se mantiene por separado (ver figura 50) [60, 99].

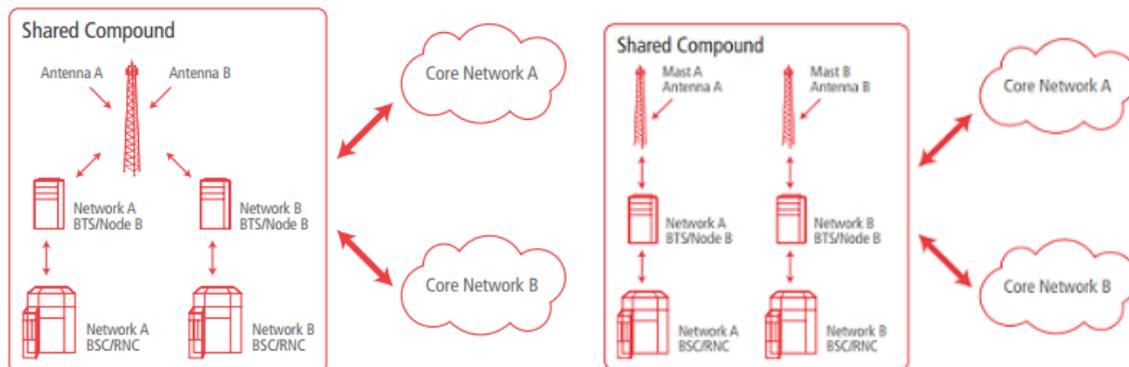


Figura 50 – Infraestructura móvil compartida - Tipo pasiva (Fuente: GSMA Mobile Infrastructure Sharing [100])

Activa: Se caracteriza por la itinerancia móvil, es decir, permite a un operador hacer uso de la otra red en un lugar donde éste no tiene cobertura o infraestructura propia. Los proveedores pueden compartir la radio access network (RAN) o la red core (ver figura 51) [60, 99].

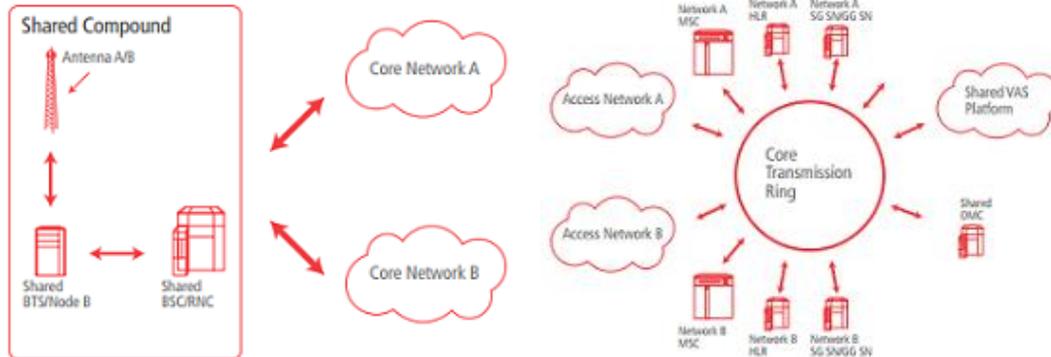


Figura 51 – Infraestructura móvil compartida - Tipo activa (Fuente: GSMA Mobile Infrastructure Sharing [100])

B. Infraestructura Móvil Compartida - Normatividad.

Para comenzar, se deja claro que para Colombia este tema de compartición de infraestructura no es nuevo, por ejemplo, en el año 2002 mediante la resolución 532 la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia, se reguló la utilización de los ductos y postes de los proveedores de telecomunicaciones y de terceros, estableciendo así las obligaciones para la utilización de infraestructura y la correspondiente metodología de la contraprestación por dicha utilización. Así mismo en el año 2008 y mediante la resolución CRT 2014 se reguló la utilización de infraestructura de postes, ductos y torres de todos los operadores de telecomunicaciones, incluidos los de televisión por cable y se modificó nuevamente la contraprestación económica y se actualizaron los topes tarifarios [101].

Como se puede observar en Colombia desde hace algunos años, se ha visto la necesidad que el sector de las telecomunicaciones comparta infraestructura con diferentes sectores con el fin de optimizar los recursos, contribuir al medio ambiente y disminuir los costos operativos de los proveedores.

Teniendo en cuenta que este tema está avanzando cada día a nivel mundial, en el año 2010 la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia desarrolló un proyecto regulatorio conocido como "Utilización de infraestructura y redes de otros servicios en la prestación de servicios de telecomunicaciones". Este proyecto tiene como objetivo identificar aquellas infraestructuras o redes de otro servicios que podrían llegar a utilizarse para la provisión de servicios de TIC [101] y en caso de existir se establecen las condiciones legales que permitan garantizar el acceso y uso compartido de infraestructura.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la CRC sobre el estudio de identificación de infraestructura de otros sectores susceptibles de compartición para la provisión de servicios TIC, informó que el sector de energía eléctrica posee la infraestructura más viable de utilización en el corto plazo, en la medida que

presenta altos índices de cubrimiento, continuidad, capilaridad y facilidades de instalación de redes de telecomunicaciones, motivo por el cual la CRC identificó las modalidades de compartición [101]:

Espacio de postes y torres: Se caracteriza porque el elemento a compartir es el espacio en el poste, torre, etc., del propietario de la infraestructura para la instalación de cables, elementos y/o equipos. De manera que cada proveedor de servicios y redes de telecomunicaciones pueda instalar su cable, elementos y/o equipos.

Canalización: Es aquel sitio que se caracteriza por albergar conductos de redes de energía. A través de estos ductos se pueden instalar cables o elementos de redes de telecomunicaciones entre diferentes proveedores, siempre y cuando la capacidad física lo permita.

C. Infraestructura Móvil Compartida - Casos de Éxito.

✓ En el año 2007 se firma un acuerdo entre las empresas Hutchison 3G UK Limited y T-Mobile UK, las cuales se unieron para combinar sus redes de acceso 3G (mástiles e infraestructura móvil) en el Reino Unido. De acuerdo a estimaciones de ambas empresas para ese año ahorrarán unos 4.000 millones USD durante 10 años.[59] Este acuerdo permitió ofrecerle a 19 provincias de zonas rurales de España servicios inalámbricos 3G.

En ese año Vodafone manifestó que en el Reino Unido se reduciría los costos de capital y de explotación en hasta 30%. Mientras que en España, el acuerdo reduciría el número de emplazamientos del operador en aproximadamente 40%, y permitiría ofrecer servicios a ciudades de menos de 25.000 habitantes en todo el país. [60]

✓ Orange y Vodafone firmaron un acuerdo de compartición de redes de acceso radioeléctrico en Reino Unido y España por dos motivos. El primero fue que se percataron de que las estaciones base en las zonas rurales podían resultar antieconómicas si las dos empresas construían por separado su infraestructura. La segunda razón, que los motivó a firmar el acuerdo de compartición fue por los altos costos que debían pagar para las licencias de telefonía móvil de tercera generación (3G) o IMT-2000, que sumados con la infraestructura resultaban muy elevados. [61] Finalmente, Orange y Vodafone solo comparten infraestructura más no servicios, ya que ambas empresas compiten entre sí por los servicios que prestan a los usuarios finales.

✓ En Jordania los operadores que tengan adjudicadas licencias para servicios de telefonía móvil deben permitir la compartición y co-ubicación de infraestructuras con otros operadores, siempre que estén disponibles [60]. El ente regulador de ese país podrá intervenir cuando las empresas no lleguen acuerdos de compartición de infraestructura, también se encargará de definir los términos de referencias y condiciones para que se cumplan los acuerdos entre operadores.

✓ El operador Zantel mediante autorización del ente regulador de Tanzania empezó a ofrecer el servicio móvil en el continente desde su base de Zanzibar, utilizando la red móvil de Vodacom Tanzania por un precio acordado. Así mismo en India Bharti Airtel y Vodafone compartieron la infraestructura rural. [61]

✓ En Australia se realizó uno de los mayores acuerdos comerciales en el año 2004 entre los proveedores Telstra y Hutchinson. En su momento Telstra pagó \$450 millones a Hutchinson, con el fin de que esta última le permitiera utilizar el 50% de su infraestructura de red de acceso de 3G. En el caso que Telstra y Hutchinson no hubiesen firmado en anterior acuerdo, entonces para Telstra el costo de construir su propia infraestructura sería de \$900 millones [100].

✓ En el año 2000, el ente regulador de Suecia concedió licencias a cuatro operadores : Vodafone, HI3G, Orange y Tele2. En su momento todos habían acordado cobertura de la población en 99,98 % para finales del

año 2003. En donde las condiciones de esta licencia permitían compartir hasta un 70 % de la infraestructura de radio necesario para cumplir con la obligación.

El 24 de julio de 2003, una nueva ley de comunicaciones electrónicas entró en vigor y en ella se afirmó que un operador podía ser obligado a proporcionar a cambio de una recompensa comercial, co-ubicación u otras oportunidades para el uso compartido de la propiedad o de otros recursos. En donde si un operador no podía llegar a un acuerdo voluntario sobre las condiciones comerciales para la compartición de mástiles, entonces debería pedir al ente gubernamental imponer la obligación [100].

✓ En Canadá, el gobierno ha anunciado una política de subasta de servicios inalámbricos del espectro radioeléctrico en la banda de 2 GHz. En donde los titulares están obligados a proporcionar "fuera de territorio" capacidades de roaming a los concesionarios por lo menos durante 10 años, y "en el territorio de roaming" para los nuevos entrantes durante cinco años. El nuevo marco incluye también la obligación de compartir torres de antenas y sitios de infraestructura, así como la prohibición de la mayoría de los acuerdos exclusivos de emplazamientos compartidos [62].

D. Infraestructura Móvil Compartida - Beneficios.

Teniendo en cuenta los tipos de infraestructura móvil que existen y los caso de éxito que se han ido presentando en diferentes países se concluye que los beneficios generados por esta compartición son:

- Fortalecer la competencia.
- Reducir el número de antenas.
- Disminuir el impacto ambiental.
- Reducir costos para los operadores.
- Ofrecer servicios de calidad.
- Cubrir áreas geográficas distantes.
- Evitar la duplicación de infraestructura.

Con respecto a esta limitante que puede afectar el avance de esta propuesta se propone como estrategia continuar incentivando a los proveedores con el fin que entre ellos compartan infraestructura y de esta forma lleguen a aquellas regiones rurales o distantes que en este momento no cuentan con servicios TICs. Lo anterior, se sugiere por las experiencias que han logrado otros proveedores en diferentes países que evidencian el impacto que han logrado a nivel económico, social y ambiental.

Se resalta y deja claro que en el momento de compartir infraestructura los proveedores deben tener muy claro que ello conlleva un compromiso entre las partes, en donde el propietario de la infraestructura debe proveer las condiciones eficientes, de leal competencia, dando igual trato a los proveedores beneficiarios, en donde el acceso y uso de la infraestructura debe ser técnicamente viable sin llegar afectar la calidad del servicio de ninguno de los proveedores. Así mismo se debe contar con una total transparencia con respecto a la remuneración de los costos asociados por la compartición de infraestructura.

Capítulo VII - Conclusiones.

De acuerdo con los objetivos propuestos y el desarrollo de cada uno de ellos, se puede concluir a través de este documento que:

1. El impacto económico y social que tendría la implementación de este proyecto se traduce en:

- Una contribución directa e indirecta al crecimiento de la economía del país (PIB).
- Aumentó en la generación de empleo directo e indirecto no solo del sector de telecomunicaciones sino de otros sectores.
- Incremento en el uso y el acceso del sector de las TICs en poblaciones aisladas.
- Se disminuyen las desigualdades.

- Se promueve la igualdad de condiciones en diferentes zonas rurales y urbanas.
- Su impacto al medio ambiente sería mínimo, gracias a la poca infraestructura que se requiere para la implementación de esta tecnología.

2. Para lograr una correcta gestión del espectro y mitigar las posibles interferencias fronterizas se debe:

- Definir 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.
- Contar con un excelente manejo de potencias, de optimización del posicionamiento de antenas y de la utilización de filtros que permitan reducir estas interferencias.
- Creación de convenios entre los países afectados, en donde las partes intercambian información y cooperarán entre sí, con el fin de evitar y reducir al mínimo las interferencias producidas con respecto a la asignación y uso de frecuencias radioeléctricas en su área de frontera.

3. La integración de los planes de fibra óptica en combinación con accesos inalámbricos de banda ancha en las bandas de 450 MHz y 700 MHz, permitiría a través de una tercera fase de acompañamiento integral garantizar a la población el acceso y uso de las TICs; y así aumentar, fortalecer y explotar las ventajas competitivas de la región.

4. Una de las limitaciones que evidencian el por qué esta penetración de banda ancha móvil en zonas rurales no es tan fuerte se debe a los costos elevados de infraestructura de red que debe invertir y asumir el operador para prestar este servicio en aquellas zonas aisladas.

5. A través de estrategias como la subasta, por normatividad, por incentivando a los proveedores o por medio de compartir de infraestructura entre proveedores, se puede solucionar la anterior limitante y producto de ésta se obtienen los siguientes beneficios:

- Fortalecer la competencia.
- Reducir el número de antenas.
- Disminuir el impacto ambiental.
- Reducir costos para los operadores.
- Ofrecer servicios de calidad.
- Cubrir áreas geográficas distantes.
- Evitar la duplicación de infraestructura.

Así mismo y con el fin de continuar avanzando para que la población nacional de Colombia a través de la masificación de Internet pueda acceder a las TIC a través de servicios de calidad se propone como trabajo futuro desarrollar los siguientes temas transversales:

- Investigar qué tipos de tecnologías que deberían ser desplegadas en la banda de 450 MHz y de 700 MHz.
- ¿Se debe contemplar el uso de un fragmento de la banda de 700 MHz (dividido digital), para el uso exclusivo de sistemas de seguridad pública, operaciones de socorro y mitigación de desastres?
- Proponer alternativas que lleven a la integración entre las bandas de los equipos terminales.

Anexos

Anexo A – CONCEPTOS GENERALES:

A continuación se describirán conceptos generales orientados al sector de las Telecomunicaciones los cuales le permitirán al lector contextualizarse en el presente documento.

1. ¿QUÉ ES LA UIT?

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (de ahora en adelante UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas que se encarga de la reglamentación, la normalización y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todo el Mundo, incluyendo la gestión internacional del espectro radioeléctrico y las órbitas de los satélites.

Una de las funciones primordiales de esta organización es la de elaborar normas técnicas que garantizan la interconexión continua de las redes y las tecnologías, así mismo, esta organización se esfuerza por mejorar el

acceso de la población a las TIC. Es decir, la UIT está comprometida para conectar a toda la población mundial dondequiera que viva y cualesquiera que sean los medios de que disponga, protegiendo y apoyando el derecho fundamental de todos a comunicar.

SECTORES DE LA UIT. La UIT se divide en tres sectores que son:

Radiocomunicaciones (UIT-R)

Su visión es velar por la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas de todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los que utilizan órbitas de los satélites. También se encarga de llevar a cabo estudios y aprobar Recomendaciones sobre radiocomunicaciones.

Así mismo, coordina el conjunto de servicios de radiocomunicaciones y gestiona el espectro de radiofrecuencias y la órbita de los satélites a nivel Internacional.

A continuación se describen las principales tareas de la UIT-R:

Desarrollo y gestión de espacios relacionados con los planes de asignación o adjudicación.

Proporcionar mecanismos para el desarrollo de nuevos servicios por satélite mediante la localización de las posiciones orbitales adecuadas.

Gestionar la coordinación detallada y los procedimientos de registro de los sistemas espaciales y estaciones terrenas.

A. Normalización (UIT-T)

Este sector se encarga de elaborar las normas técnicas (llamadas Recomendaciones) necesarias para que los distintos componentes de un sistema de comunicaciones sean compatibles con los innumerables elementos que constituyen las complejas redes y los servicios actuales de las TIC. Si no existieran las normas de la UIT no se podría efectuar llamadas telefónicas ni navegar por Internet.

Actualmente este sector está trabajando en áreas para la adopción de normas internacionales para garantizar sin fisuras la comunicación global y la interoperabilidad de las redes de próxima generación (NGN), la confianza y la seguridad en el uso de las TIC, las comunicaciones de emergencia para desarrollar sistemas de alerta temprana facilitando el acceso a las comunicaciones durante y después de los desastres y la reducción del impacto de las TIC en el cambio climático.

B. Desarrollo (UIT-D)

El último sector de la UIT es el de desarrollo, su función es difundir el acceso equitativo, sostenible y con un costo razonable a las TIC, como medio para estimular un desarrollo social y económico más amplio.

Sus objetivos son:

- Ayudar a los países en el área de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) facilitando la movilización de recursos técnicos, humanos y financieros necesarios a la implementación y favoreciendo el acceso a estas tecnologías.
- Permitir que los beneficios de las TIC alcancen todos los habitantes del planeta.
- Promover y participar en toda acción que permita reducir la brecha digital.

- Fomentar y gestionar programas que faciliten el flujo de la información adaptados a las necesidades de los países en desarrollo.

Actualmente la UIT está conformada por 193 países miembros y más de 700 entidades del sector privado e instituciones académicas

2. Regiones UIT

La UIT con el fin de planificar, atribuir y asignar las frecuencias dentro del espectro radioeléctrico de manera que todos los países puedan compartir de este recurso limitado en forma adecuada, dividió al mundo en tres regiones, que son:

A. Región 1

Específicamente cubre Europa, África, El medio Oriente, Mongolia y las repúblicas de la ex-uni6n Sovi6tica. Comprende la zona limitada al este por la l6nea A y al oeste por la l6nea B, excepto el territorio de la Rep6blica Isl6mica de Ir6n situado dentro de estos l6mites (*Ver Figura 1*). Comprende tambi6n la totalidad de los territorios de: [102]

- | | | |
|--------------|----------------|-----------|
| ✓ Armenia | ✓ Uzbekist6n | ✓ Turqu6a |
| ✓ Azerbaiy6n | ✓ Kirguist6n | ✓ Ucrania |
| ✓ Georgia | ✓ Rusia | |
| ✓ Kazakst6n | ✓ Tayikist6n | |
| ✓ Mongolia | ✓ Turkmenist6n | |

B. Regi6n 2

Comprende la zona limitada al este por la l6nea B y al oeste por la l6nea C. Pa6ses de las Am6ricas. (*Ver Figura 51*)

C. Regi6n 3

Principalmente Asia y Ocean6a. Comprende la zona limitada al este por la l6nea C y al oeste por la l6nea A, excepto el territorio de:

- | | |
|--------------|------------------------------|
| ✓ Armenia | ✓ Kirguist6n |
| ✓ Azerbaiy6n | ✓ Rusia |
| ✓ Georgia | ✓ Tayikist6n |
| ✓ Kazakst6n | ✓ Turkmenist6n |
| ✓ Mongolia | ✓ Turqu6a |
| ✓ Uzbekist6n | ✓ La zona al norte de Rusia. |

Comprende, asimismo, la parte del territorio de la Rep6blica Isl6mica de Ir6n situada fuera de estos l6mites. (*Ver Figura 52*)

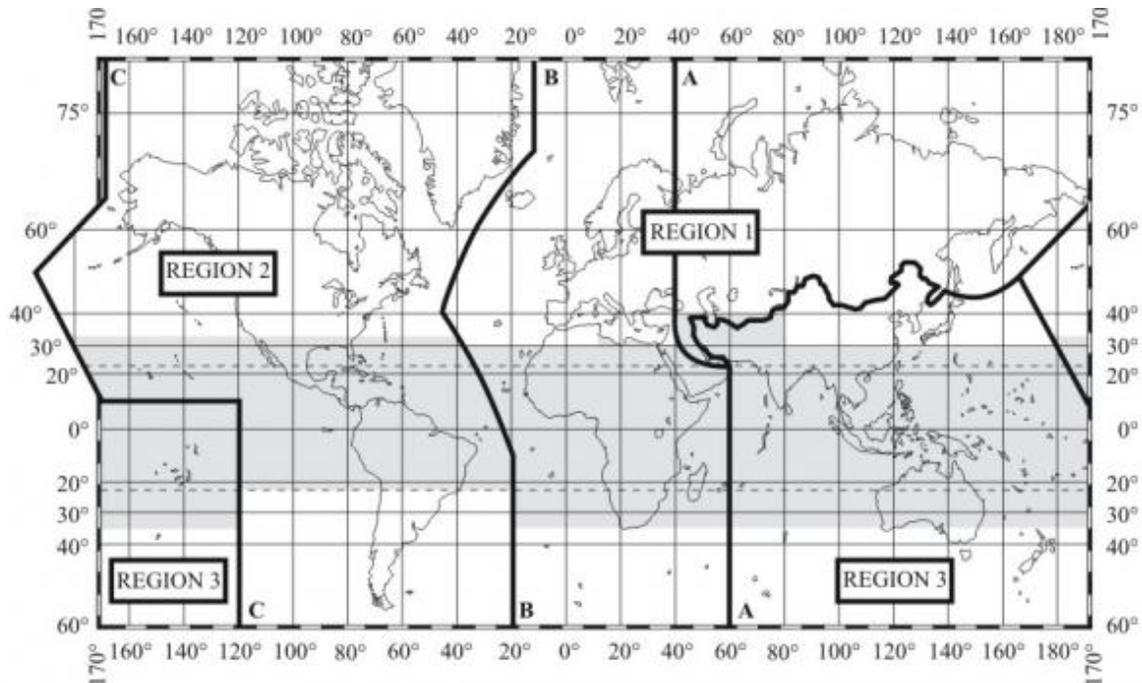


Figura 52 - Mapa de la Regiones de la UIT (Fuente: web UIT)

3. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

Es el conjunto de ondas electromagnéticas las cuales se propagan de manera ondulatoria y con una velocidad de luz constante de 300.000 km/s. Estas ondas electromagnéticas se dividen en luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos X, rayos gama, radiofrecuencia y microondas. Cada una de ellas se caracteriza porque tienen una frecuencia (f) y una longitud de onda (λ) determinada.

La frecuencia se considera como el número de vibraciones en la unidad de tiempo mientras que la longitud se considera como la distancia entre dos ondas sucesivas.

Así mismo se resalta que cada onda electromagnética lleva asociada una energía, por tal motivo se considera que a una mayor frecuencia o una menor longitud de onda la energía transportada será mayor.

3.1. División Espectro Electromagnético.

El espectro electromagnético (Ver Figura 53) se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio. [6]

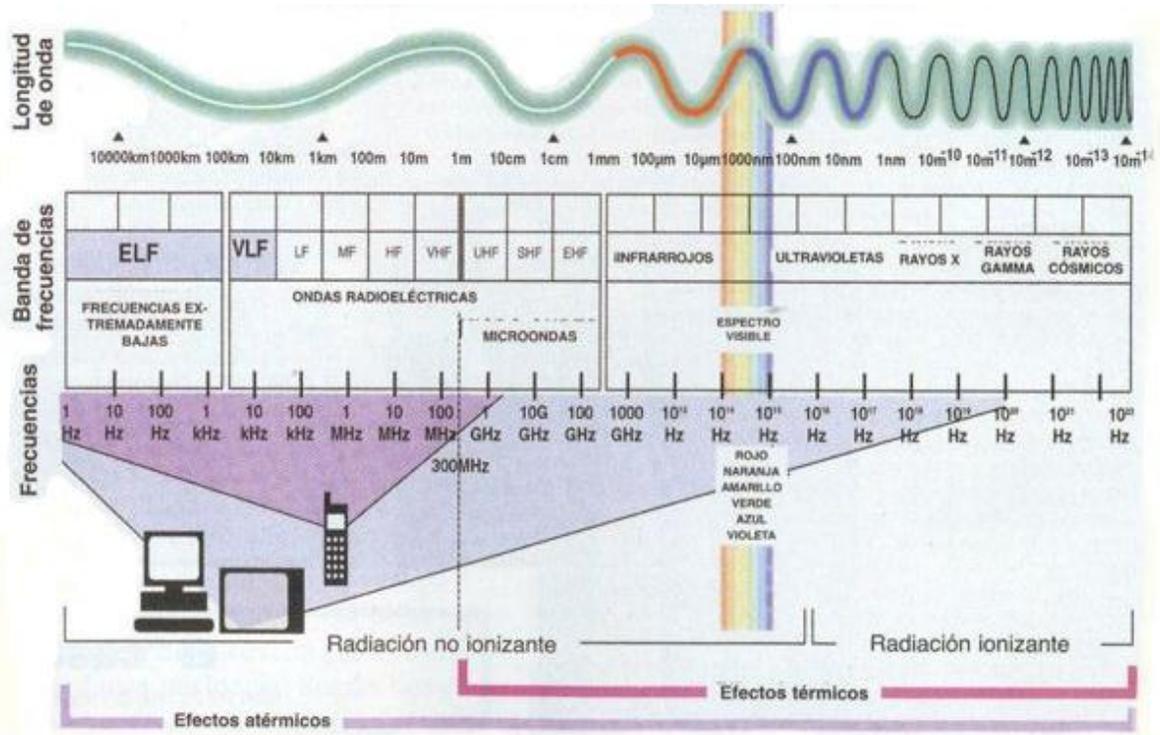


Figura 53 - Espectro de Ondas Electromagnéticas (Fuente: Web Diario de un Radioaficionado)

A. Luz Visible

Está constituida por la combinación de ondas que tienen energías semejantes sin llegar a perturbar a las otras. La radiación visible va desde 384×10^{12} hasta 769×10^{12} Hz. (Ver Figura 54)

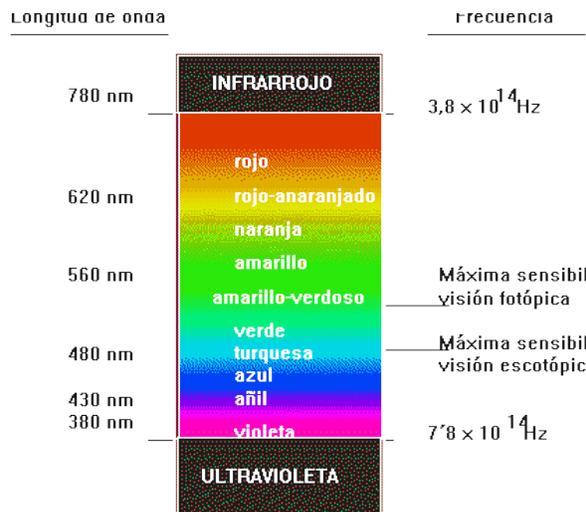
Las frecuencias más bajas de la luz visible se perciben como rojas y las de más alta frecuencia o de longitud corta aparecen violetas. [103, 104]

Figura 54 - Espectro de Ondas Electromagnéticas-Luz Visible (Fuente: <http://dis.um.es/>)

B. Rayos Infrarrojos

La radiación infrarroja se localiza en el espectro entre 3×10^{11} Hz, hasta aproximadamente los 4×10^{14} Hz (0,7nm a 100mm). Son producidas por cuerpos que generan calor, aunque a veces pueden ser generadas por algunos diodos emisores de luz y algunos láseres. Es decir, es la parte del espectro electromagnético que percibimos como calor.

Aunque no se puede ver esta radiación, los nervios de nuestra piel pueden sentirla como calor. Lo anterior se debe a que las terminaciones nerviosas de la piel son sensibles a la temperatura y pueden detectar la diferencia entre la temperatura interior del cuerpo y la temperatura exterior de la piel.



La banda infrarroja se divide en tres secciones de acuerdo a su distancia a la zona visible: próxima (780 - 2500 nm), intermedia (2500 - 50000 nm) y lejana (50000 - 1mm). Toda molécula que tenga una temperatura superior al cero absoluto (-273° K) emite rayos infrarrojos y su cantidad está directamente relacionada con la temperatura del objeto. [104]

C. Ondas Microondas

Comprenden las frecuencias que van de 1 GHz a 300 GHz, con longitud de onda desde los 30 cm a 1 mm. Se utilizan en dispositivos de transmisión de datos, radares y hornos microondas. [104]

Las microondas tienen muchas aplicaciones: radio y televisión, radares, meteorología, comunicaciones vía satélite, medición de distancias, investigación de las propiedades de la materia o cocinado de alimentos. Las microondas pueden detectarse con un instrumento formado por un rectificador de diodos de silicio conectado a un amplificador y a un dispositivo de registro o una pantalla. [105]

D. Ondas de Radio

Las ondas de radio tienen longitudes que van de tan sólo unos cuantos milímetros (décimas de pulgadas), y pueden llegar a ser tan extensas que alcanzan cientos de kilómetros (cientos de millas). [104]
Comprende desde los 3 kHz de frecuencia, con una longitud de onda de 100 000 m (100 km), hasta los 30 GHz de frecuencia, con una longitud de onda de 0,001 m (1 mm).

Varias frecuencias de ondas de radio se usan para la televisión y emisiones de radio FM y AM, comunicaciones militares, teléfonos celulares, radioaficionados, redes inalámbricas de computadoras, y otras numerosas aplicaciones de comunicaciones.

E. Rayos X

Es una radiación electromagnética invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de impresionar las películas fotográficas. La longitud de onda está entre 10 a 0,01 nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 3.000 PHz.

F. Rayos Ultravioleta

Son las longitudes de onda que están ligeramente por debajo de la luz visible. Su intervalo comprende el rango de 4nm hasta 400nm.

G. Rayos Gamma

Se localizan en la parte del espectro que tiene las longitudes de onda más pequeñas entre 10 y 0.01 nm. [104]

Es un tipo de radiación electromagnética producida generalmente por elementos radioactivos o procesos subatómicos como la aniquilación de un par positrón-electrón. Este tipo de radiación de tal magnitud también es producida en fenómenos astrofísicos de gran violencia.

Debido a las altas energías que poseen, los rayos gamma constituyen un tipo de radiación ionizante capaz de penetrar en la materia más profundamente. Dada su alta energía pueden causar grave daño al núcleo de las células, por lo que son usados para esterilizar equipos médicos y alimentos.

4. ESPECTRO RADIOELÉCTRICO – ONDAS DE RADIO

Es el medio por el cual se transmiten las frecuencias de ondas de radio electromagnéticas que permiten las telecomunicaciones, (radio, televisión, Internet, telefonía móvil, televisión digital terrestre, etc.). Según la UIT, el espectro radioeléctrico se define como una porción del Espectro Electromagnético cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de los 3000GHz, que se propagan por el espacio. Estas ondas son administradas y reguladas por los gobiernos de cada país.

4.1. División Espectro Radioeléctrico

El espectro radioeléctrico se divide en bandas de frecuencias, las cuales son reconocidas internacionalmente con el fin de evitar interferencias entre diferentes tipos de servicios.

A continuación se observa esta división: [64, 65]

División Espectro Radioeléctrico					
Sigla	Denominación	λ	f	Características	Aplicaciones
VLF	VERY LOW FRECUENCIAS (Frecuencias muy Bajas)	100 - 10 Km	3 - 30 kHz	Propagación por onda de tierra, atenuación débil. Características estables	Enlaces de Radio a gran distancia y comunicaciones militares
LF	LOW FRECUENCIAS (Frecuencias Bajas).	10 - 1 Km.	30 - 300 kHz	Difusión mediante onda de tierra, atenuación débil.	Enlaces de radio a gran distancia, ayuda a la navegación aérea y marítima.
MF	MEDIUM FRECUENCIAS (Frecuencias Medias)	1 - 0.1 Km	300 - 3000 kHz	Difusión mediante onda de tierra, con una absorción elevada a lo largo del día. Difusión principalmente ionosférica durante la noche	Radiodifusión
HF	HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias altas)	0.1 - 0.01 Km	3 - 30 MHz	Difusión principalmente ionosférica con fuertes cambios estacionales y en las diferentes horas del día y de la noche	Comunicaciones de todo tipo a media y larga distancia, como las de radioaficionados. En esta banda están los radios que transmiten en onda corta o SW (<i>shortwave</i>).
VHF	VERY HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias muy altas)	0.01 - 0.001 Km	30 - 300 MHz	Prevalentemente propagación directa, esporádicamente propagación ionosférica o Troposférica	Conexiones de radio a corta distancia, Televisión, Radiodifusión en Frecuencia Modulada. Telefonía móvil y terrestre y las emisoras radiales, además de los sistemas de radio de onda corta (aficionados)
UHF	ULTRA HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias ultra altas)	0.001 - 0.0001 Km	300 - 3000 MHz	Exclusivamente propagación directa, posibilidad de enlaces por reflexión o a través de satélites artificiales	Enlaces de radio, Radar, Ayuda a la navegación aérea, TELEVISIÓN. son utilizadas por las compañías de telefonía fija y telefonía móvil, distintas compañías encargadas del rastreo satelital de

					automóviles y establecimientos, y las emisoras radiales como tal
SHF	SUPER HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias súper altas)	0.0001 - 0.00001 Km.	3 - 30 GHz		Radars, comunicaciones satelitales y radioenlaces terrestres de larga distancia.
EHF	EXTRA HIGH FRECUENCIAS (Frecuencias extra- altas)	0.00001 - 0.000001 Km	30 - 300 GHz		Radioastronomía, radares de precisión y enlaces de comunicación.

Tabla 25 – División Espectro Radioeléctrico (Fuente: Web [64, 65]).

Anexo B - PROCESO NORMATIVO Y ECONÓMICO PARA OFRECER UN SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES EN COLOMBIA.

1. ¿Qué entidad otorga el permiso para el acceso al uso del espectro radioeléctrico?

Teniendo en cuenta la Ley 1341 del 30 de Julio de 2009 *“Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (de ahora en adelante MINTIC), se crea la agencia nacional de espectro y se dictan otras”* define en el artículo 11 que:

“El uso del espectro radioeléctrico requiere permiso previo, expreso y otorgado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.”

Cabe resaltar que para el otorgamiento de este permiso se debe considerar lo siguiente:

- ✓ La neutralidad en la tecnología siempre y cuando este coordinada con las políticas del MINTIC.
- ✓ No debe generar interferencias sobre otros servicios
- ✓ Deben ser compatibles con las tendencias internacionales del mercado.
- ✓ No debe afectar la seguridad nacional.
- ✓ Contribuir al desarrollo sostenible.

Así mismo el MINTIC, según la Ley 1341 debe adelantar los mecanismos de selección objetiva, previa convocatoria pública, para el otorgamiento del permiso para el uso del espectro radioeléctrico y exigirá las garantías correspondientes. En aquellos casos, en los que el nivel de ocupación de la banda y la suficiencia del recurso lo permitan, así como cuando prime la continuidad del servicio o la ampliación de la cobertura, el Ministerio podrá otorgar los permisos de uso del espectro de manera directa.[106] Se resalta que cuando existe más de un operador interesado en una misma banda de frecuencia se aplican procesos de selección objetiva como la subasta.

El MINTIC será asesorado por la Agencia Nacional del Espectro (de ahora en adelante - ANE-) entidad adscrita a este ministerio. El objetivo principal de la ANE, es brindar soporte técnico para la gestión, la planeación, la vigilancia y el control del espectro radioeléctrico.

2. ¿Cuánto tiempo dura el permiso para el acceso al uso del espectro radioeléctrico?

Teniendo en cuenta la ley 1341 del 2009 se establece que el permiso del uso del espectro radioeléctrico tendrá un plazo definido inicial hasta de diez años. Cabe resaltar que éste permiso se podrá renovar por periodos iguales al plazo inicial, en donde el MINTIC será el encargado de establecer las condiciones necesarias del uso eficiente del espectro para su pertinente renovación.

Así mismo se aclara que la renovación no es gratuita ni automática, por tal razón, el operador o la persona interesada en renovar el permiso debe manifestarlo con tres meses de anticipación de antelación a su fecha de vencimiento. También se debe tener presente que la renovación podrá ser menor al plazo inicial, siempre y cuando prime el interés público, cuando resulte indispensable el reordenamiento nacional del espectro radioeléctrico, o cuando se requiera cumplir con las atribuciones y disposiciones internacionales de frecuencias de la UIT.[106]

3. ¿Tienen algún tipo de contraprestación económica la utilización del espectro?

Sí. El Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (FONTIC – de ahora en adelante) es una entidad adscrita al MINTIC. Esta entidad es la encargada de cobrar, recaudar y administrar los ingresos por concepto de las contraprestaciones establecidas a los diversos operadores de servicios y actividades de telecomunicaciones, entre otras funciones. [107]

Por su parte el MINTIC será el encargado de fijar contraprestación económica por la utilización del espectro radioeléctrico. Lo anterior lo realiza teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

- ✓ Ancho de banda asignado.
- ✓ Número de usuarios potenciales.
- ✓ Disponibilidad del servicio.
- ✓ Planes de expansión y cobertura.
- ✓ Demanda por el espectro.
- ✓ Cualquier otro parámetro técnico que sirva como indicador.

4. Requisitos y trámites para otorgar permisos para el uso del espectro radioeléctrico

El MINTIC mediante: a. El decreto 4392 del 23 de Noviembre de 2010; b. La resolución 2118 del 15 de Septiembre de 2011 y c. La resolución 1588 del 16 de Julio de 2012, establece los requisitos, las condiciones y el procedimiento que se debe llevar a cabo para la selección objetiva, la asignación directa por continuidad de servicios y el otorgamiento de permisos.

A continuación se describen las etapas que se llevan a cabo para cumplir el procedimiento:

A. Etapa I – Requisitos Generales

Los interesados deben cumplir con los siguientes requisitos, con el fin de poder aplicar al proceso de selección para el uso del espectro radioeléctrico.

Persona natural, persona jurídica colombiana y persona jurídica extranjera.

En donde:

Persona natural: Ser mayor de edad, con capacidad y domicilio en Colombia.

- ✓ Persona jurídica colombiana: Estar debidamente constituida y domiciliada en Colombia.
- ✓ Persona jurídica extranjera: Estar debidamente constituida y domiciliada en su país de origen y tener una sucursal debidamente establecida y constituida en Colombia o en caso contrario, actuar por medio de apoderado debidamente facultado.

El solicitante debe encontrarse al día en el cumplimiento con sus obligaciones con el FONTIC a la fecha de la presentación de la solicitud.

No encontrarse incurso en ninguna de las inhabilidades para acceder a los permisos para el uso del espectro radioeléctrica.

No encontrarse la persona natural o jurídica solicitante, sus representantes legales, miembros de juntas o consejo directivo o socios, incursos en ninguna de las causales de inhabilidad o incompatibilidad o prohibición de orden constitucional o legal, de acuerdo con las normas que regulan la materia.

B. Etapa II – Publicación Convocatoria

El MINTIC debe publicar durante tres días en su página oficial la intención de otorgar espectro, identificando el objeto del mismo, las frecuencia (s) y/o banda (s) de frecuencias en las que se otorgarán los permisos, su localización geográfica, los usos o aplicaciones permitidas en ellas, así como las manifestaciones de interés que se hubiesen recibido. [108]

C. Etapa III – Manifestación de Interés

Dentro de los tres días hábiles siguientes al término de publicación de la convocatoria el operador o el interesado, debe manifestar su interés en participar en el proceso. Por tal motivo, la persona natural, el representante legal de la persona jurídica o el apoderado acreditado, deberá diligenciar el formato “Carta de Manifestación de Interés” y hacerlo llegar a través de los medios indicados para ello.

D. Etapa IV – Determinación Pluralidad

El proceso de asignación iniciará en el momento que el MINTIC determine si existen varios interesados en la banda de frecuencias disponibles para la asignación. Lo anterior se realizará a través de la Dirección de Comunicaciones el siguiente día hábil de la terminación del plazo para presentar la carta de manifestación de interés.

E. Etapa V – Apertura y Verificación

El MINTIC declarará abierto el proceso de selección objetiva mediante acto administrativo. Este debe ser publicado a su vez en la página web del MINTIC y debe señalar las siguientes condiciones:

- ✓ Objeto.
- ✓ Lugar.
- ✓ Fecha de Apertura.
- ✓ Fecha y hora límite para entrega de las solicitudes.
- ✓ Criterio de Selección.
- ✓ Cronograma Respectivo.
- ✓ Anexo Técnico, que debe incluir como mínimo: Frecuencia (s) y/o banda (s) de frecuencias del Espectro Radioeléctrico a solicitar, ancho de banda (Tipo de emisión), área de servicio, ubicación de estaciones repetidoras y bases indicando coordenadas geográficas exactas en grados, minutos y segundos, ganancia, altura y patrón de radiación de las antenas, potencia y horario de utilización.

Después de cumplir la fecha y hora límite de la entrega de solicitudes, el MINTIC realizará la pertinente verificación de las solicitudes recibidas y levantará un acta en la cual quedará registrado las solicitudes que fueron presentadas en forma oportuna y en forma extemporánea.

F. Etapa VI – Presentación y Contenido de las solicitudes.

La documentación incluyendo los anexos deben ser foliados en orden consecutivo ascendente. La documentación que se debe presentar es:

Carta de Presentación de la Solicitud: Debe ser firmada por la persona natural, el representante legal de la persona jurídica o el apoderado acreditado. Así mismo debe manifestar por cuánto tiempo requiere el permiso para el uso del espectro e indicar entre otros aspectos si incorpora información confidencial.

Documentación de carácter jurídico: Copia Cedula Ciudadanía, formato Cámara de Comercio, certificado domicilio social, según sea el caso.

Documentos de Carácter Técnico:

- Catálogo de equipos, antenas y duplexers
 - Formato Básico de Solicitud
 - Formato de Redes
 - Formato de Equipos
- Etapa VII – Aspectos de Verificación de Requisitos

El MINTIC tiene en cuenta para la evaluación de las solicitudes recibas los siguientes aspectos:

- Aspectos jurídicos.
- Aspectos Técnicos.
- Verificación de otros documentos.

G. Etapa VIII – Metodología de la Asignación.

Después de realizar la pertinente verificación de la documentación, el MINTIC otorgará los correspondientes permisos para el uso de frecuencias, siempre que la disponibilidad de espectro lo permita y no se hayan presentado solicitudes coincidentes en cuanto a la frecuencia y ubicación o área de cobertura.

Cuando se presenten dos o más solicitudes que coincidan en frecuencia y ubicación o área de cobertura, el MINTIC contemplará la solución de asignar una frecuencia equivalente técnicamente a la que fue solicitada inicialmente o asignará cantidades menores a las solicitadas para así poder atender todas las solicitudes. Lo anterior se realizará mediante un común acuerdo. Si en dado caso se agotan las soluciones anteriores se realizará un sorteo entre los interesados.

H. Etapa IX – Otorgamiento del Permiso para el uso del Espectro.

El MINTIC después de analizar y verificar la documentación de cada uno de los oferentes otorgará o negará por acta administrativo el permiso según el caso a la mejor oferta que se presente.[108] El plazo para realizar lo anterior no podrá superar los seis meses contados a partir de la fecha de vencimiento de plazo para evaluación de las solicitudes.

Anexo C - NOTAS INTERNACIONALES DEL CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIA EN COLOMBIA

NOTAS INTERNACIONALES [109]	
5.286A A	La banda 450-470 MHz se ha identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT). Véase la Resolución 224 (Rev.CMR 07). Dicha identificación no excluye el uso de esta banda por ninguna aplicación de los servicios a los cuales está atribuida y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR-07)
5.209	La utilización de las bandas 137 - 138 MHz, 148 - 150,05 MHz, 399,9 - 400,05 MHz, 400,15 - 401 MHz, 454 - 456 MHz y 459 - 460 MHz por el servicio móvil por satélite está limitada a los sistemas de satélites no geoestacionarios. (CMR-97)
5.286	La banda 449,75 - 450,25 MHz puede utilizarse por el servicio de operaciones espaciales (Tierra-espacio) y el servicio de investigación espacial (Tierra-espacio), a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21
5.286A	La utilización de las bandas 454 - 456 MHz y 459 - 460 MHz por el servicio móvil por satélite está sujeta a la coordinación a tenor del número 9.11A. (CMR-97)
5.286B	La utilización de las bandas 454 - 455 MHz en los países enumerados en 5.286D, 455 - 456 MHz y 459 - 460 MHz en la Región 2, y 454 - 456 MHz y 459 - 460 MHz en los países enumerados en 5.286E, por las estaciones del servicio móvil por satélite no causarán interferencia perjudicial a las estaciones de los servicios fijo y móvil ni permitirá reclamar protección con respecto a dichas estaciones que funcionan de acuerdo con el cuadro de atribución de bandas de frecuencias. (CMR-97)
5.286C	La utilización de las bandas 454 - 455 MHz en los países enumerados en 5.286D, 455 - 456 MHz y 459 - 460 MHz en la Región 2, y 454 - 456 MHz y 459 - 460 MHz en los países enumerados en 5.286E, por las estaciones del servicio móvil por satélite no restringirá el desarrollo y utilización de los servicios fijo y móvil que funcionan de acuerdo con el cuadro de atribución de bandas de frecuencias. (CMR-97)
5.286D	Atribución adicional: Canadá, Estados Unidos y Panamá, la banda 454-455 MHz está también atribuida al servicio móvil por satélite (Tierra-espacio) a título primario. (CMR-07)
5.287	En el servicio móvil marítimo, las frecuencias de 457,525 MHz, 457,550 MHz, 457,575MHz, 467,525MHz, 467,550MHz y 467,575MHz pueden ser utilizadas por las estaciones de comunicaciones a bordo. Cuando sea necesario, pueden introducirse para las comunicaciones a bordo los equipos diseñados para una separación de canales de 12,5 kHz que empleen también las frecuencias adicionales de 457,5375 MHz, 457,5625 MHz, 467,5375 MHz y 467,5625 MHz. Su empleo en aguas territoriales puede estar sometido a reglamentación nacional de la administración interesada. Las características de los equipos utilizados deberán satisfacer lo dispuesto en la Recomendación UIT-R M.1174-2. (CMR-07)
5.289	Las bandas 460 - 470 MHz y 1 690 - 1 710 MHz pueden también ser utilizadas para las aplicaciones del servicio de exploración de la Tierra por satélite distintas de las del servicio de meteorología por satélite, para las transmisiones espacio-Tierra, a reserva de no causar interferencia perjudicial a las estaciones que funcionan de conformidad con el cuadro

5.293	<p><i>Categoría de servicio diferente:</i> en Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá y Perú, la atribución de las bandas 470-512 MHz y 614-806 MHz al servicio fijo es a título primario (véase el número 5.33), a reserva de obtener el acuerdo indicado en el número 9.21. En Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Guyana, Honduras, Jamaica, México, Panamá y Perú, la atribución de las bandas 470-512 MHz y 614-698 MHz al servicio móvil es a título primario (véase el número 5.33), sujeto al acuerdo obtenido con arreglo al número 9.21. En Argentina y Ecuador, la banda 470-512 MHz está atribuida a título primario a los servicios fijo y móvil (véase el número 5.33), sujeto a la obtención de un acuerdo con arreglo al número 9.21. (CMR-07)</p>
5.311A	<p>Para la banda de frecuencias 620-790 MHz, véase asimismo la Resolución 549 (CMR-07). (CMR-07)</p>
5.317A	<p>Las partes de la banda 698-960 MHz en la Región 2 y de la banda 790-960 MHz en las Regiones 1 y 3 atribuidas al servicio móvil a título primario se han identificado para su utilización por las administraciones que deseen introducir las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT) (Véase las Resoluciones 224 (Rev.CMR07)) y 749 (CMR-07). La identificación de estas bandas no excluye que se utilicen para otras aplicaciones de los servicios a los que están atribuidas y no implica prioridad alguna en el Reglamento de Radiocomunicaciones. (CMR 07)</p>

Tabla 26 – Notas Internacionales del cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia de Colombia (Fuente: Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones [109]).

Anexo D - NOTAS NACIONALES DEL CUADRO NACIONAL DE ATRIBUCIÓN DE BANDAS DE FRECUENCIA EN COLOMBIA

NOTAS NACIONALES [109]	
CLM 05	Se atribuyen las bandas de frecuencias para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de telemetría y telecontrol, con bajos niveles de potencia, siempre y cuando se respeten los límites de intensidad de campo establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que pueden ser consultados en la página web de la entidad
CLM 19	Se atribuyen las bandas de frecuencias para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de dispositivos de operación momentánea, siempre y cuando se respeten los límites de intensidad de campo establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
CLM 28	Se adopta una distribución de canales a 12,5 kHz entre frecuencias portadoras, para los sistemas convencionales o monocanales de voz que operen en las siguientes bandas de frecuencias: 138 - 144 MHz, 148 - 174 MHz, 225 - 245 MHz, 403 - 430 MHz y 440 - 470 MHz.
CLM 29	Las bandas de frecuencias están atribuidas al servicio móvil y podrán ser utilizadas en sistemas convencionales o monocanales de voz y repetidoras comunitarias. Los demás servicios a los que están atribuidas estas bandas de frecuencias conservan su categoría
CLM 31	<p>Podrán ser utilizadas libremente, en el ámbito departamental, sin lugar a pago de contraprestaciones, por las entidades territoriales para la operación de los Sistemas de Radiocomunicación Cívico Territorial, siempre y cuando se respeten los límites de intensidad de campo establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.</p> <p>Los radios y equipos de radiocomunicación del sistema de radiocomunicación cívico territorial, utilizados en la operación libre del espectro, deberán satisfacer las siguientes características técnicas:</p> <p>Operar en las frecuencias y bandas de frecuencias designadas para tal fin; los radios o equipos de radiocomunicaciones deberán pertenecer a los sistemas monocanales de voz denominados también sistemas de radiocomunicación convencional de voz, que operen dentro de los parámetros radioeléctricos autorizados; los radios o equipos de radiocomunicación deberán operar con una anchura de banda necesaria de 11K0, o de 12,5 KHz de ancho de banda asignado y con clase de emisión: F3E, un canal de voz con modulación en frecuencia; la potencia de transmisión de los radios o equipos de radiocomunicación de los usuarios no deberá exceder de los 25 vatios nominales.</p>
CLM 32	Se atribuyen las frecuencias para ser utilizadas libremente por parte del público en general en los radios portátiles de operación itinerante, siempre y cuando se respeten los límites de intensidad de campo establecidos por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Tabla 27 – Notas nacionales del cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia de Colombia (Fuente: Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones [109]).

Índice de Figuras

Figura 1 - Proporción de hogares que poseen conexión a Internet - Año 2012 (Fuente: DANE - Encuesta nacional de calidad de vida [2, 4]) 9

Figura 2 - Proporción de hogares que poseen conexión a Internet - Razones por las que el hogar no tiene conexión Año 2012 (Fuente: DANE - Encuesta nacional de calidad de vida [2, 4])	10
Figura 3 - Suscriptores de telefonía móvil celular a nivel mundial entre los años 2001-2011 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])	11
Figura 4 - Suscriptores telefonía móvil por cada 100 habitantes, 2011 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])	11
Figura 5 - Abonados telefonía celular móvil por cada 100 habitantes 2010 (Fuente: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database [7])	13
Figura 6 - Bandas Identificadas por la UIT para IMT (Fuente: Ministerio de TIC Colombia y Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT [5, 12, 13])	14
Figura 7 – Penetración de Banda Ancha fija por provincia 4to trimestre 2010 (Fuente: INDEC)	19
Figura 8 – Accesos residenciales septiembre 2011 – septiembre 2012 (Fuente INDEC)	20
Figura 9 – Cuentas con abono de organizaciones septiembre 2011 – septiembre 2012 (Fuente INDEC)	20
Figura 10 – Atribución de las bandas 450-470MHz en Argentina (Fuente: Comisión de Planificación Argentina [23])	22
Figura 11 – Atribución de las bandas 450-470MHz en Argentina (Fuente: Comisión Nacional de Comunicaciones CNC Argentina)	23
Figura 12– Atribución de las bandas 700MHz en Argentina (Fuente: Comisión de Planificación Argentina [25])	23
Figura 13 – Inversiones en Telecomunicaciones 2011. México. (Fuente: COFETEL)	25
Figura 14–Variación porcentual ITEL vs PIB. México. (Fuente: COFETEL)	26
Figura 15 – ITEL Sectorial tercer trimestre de 2012. Variación porcentual anual servicios telecomunicaciones México. (Fuente: COFETEL)	26
Figura 16 – Índice de precios de servicios de comunicaciones México. (Fuente: COFETEL)	27
Figura 17 –Estimado de ocupación a nivel nacional de la banda 400-520 MHz. México (Fuente: Datos obtenidos del SAER y de Centros SCT)	28
Figura 18 –Modelo segmentación EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])	29
Figura 19 –Modelo segmentación ATP (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])	29
Figura 20 –Comparación Modelo segmentación ATP- EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [31])	31
Figura 21 –Total de líneas y densidad de Internet a nivel nacional - Ecuador (Fuente: Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información Ecuador [35])	33
Figura 22 –Proyectos masificación Internet en zonas rurales - Ecuador (Fuente: Ministerio de telecomunicaciones y de la sociedad de la Información Ecuador [35])	34

Figura 23 –Arreglo A5 según recomendación UIT-R M.1036 (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [33])	35
Figura 24 –Suscriptores servicios de telecomunicaciones (2005-2011)- Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])	37
Figura 25 –Variación anual del PIB de servicios de Información (2006-2011) Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])	38
Figura 26 –Accesos Banda Ancha 2011-2012. Brasil (Fuente: Teleco Brasil [39])	38
Figura 27 –Banda 450MHz - Brasil (Fuente: Anatel Brasil [41])	39
Figura 28 –Proceso licitación banda 450MHz y 2.5 GHz - Brasil (Fuente: Anatel Brasil [41])	40
Figura 29 – Factores crecimiento económico en EEUU (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones Estados Unidos [45])	44
Figura 30 – Crecimiento anual del PIB y de los ingresos de los operadores de comunicaciones electrónicas. Francia (Fuente: ARCEP)	46
Figura 31 – Evolución del volumen de negocios minoristas en el campo de los servicios de comunicación electrónica y distribución por segmentos entre 2002 y 2010. Francia (Fuente: ARCEP).....	47
Figura 32 - Porcentaje de impacto de la Banda Ancha en el Crecimiento Económico (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])	50
Figura 33 - Porcentaje de la población mundial cubierta por una señal móvil celular. Comparación año 2003 Vs 2010 (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7]).....	53
Figura 34 - Servicio Móvil Vs Fijo (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7]).....	53
Figura 35 - Proyección de penetración mundial de telefonía móvil 2010-2015 (Fuente: Web Wireless Intelligence y [56]).....	54
Figura 36 - Suscripciones de Banda Ancha Móvil por cada 100 Habitantes en el 2011 (Fuente: UIT World Telecommunication /ICT Indicators database [7]) * CIS: Comunidad de Estados Independientes.....	54
Figura 37 - Población rural cubierta por una señal móvil, por regiones (Fuente: Base de datos sobre indicadores de Telecomunicaciones Mundiales/TIC de la UIT)	55
Figura 38 - Brecha aproximada de cobertura de banda ancha móvil	55
Figura 39 - Cobertura incremental a ser alcanzada por la banda ancha móvil (Fuente: Raúl Katz -Beneficios Económicos Dividendo Digital [56]).	56
Figura 40 - Esquema del impacto de la penetración de banda ancha en el sector de la Industria (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])	58
Figura 41 - Esquema de los beneficios económicos y sociales de la atribución del espectro a la banda ancha móvil, con respecto a la oferta (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])	59
Figura 42 - Esquema de los beneficios económicos y sociales de la atribución del espectro a la banda ancha móvil, con respecto a la demanda (Fuente: Adaptación Beneficios Económicos del Dividendo Digital para América Latina [56])	59

Figura 43 – Beneficios por la compartición de infraestructura móvil.....	62
Figura 44 – Área Cobertura IMT. (Fuente: CDMA 2000 and CDMA 450”, Chandler C. & Chairman V. International 450 Association. Diciembre 2003 [68])	68
Figura 45 – Modelo segmentación ATP (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones México [32])	72
Figura 46 – Esquema segmentación A5 según recomendación UIT-R M.1036 (Fuente: UIT [13])	76
Figura 47 – Pilares - Ecosistema de Banda Ancha	90
Figura 48 – Acompañamiento Integral - Valle de Cauca.....	93
Figura 49 – Componentes - Ecosistema de Banda Ancha.....	94
Figura 50 – Infraestructura móvil compartida - Tipo pasiva (Fuente: GSMA Mobile Infrastructure Sharing [100])	96
Figura 51 – Infraestructura móvil compartida - Tipo activa (Fuente: GSMA Mobile Infrastructure Sharing [100])	96
Figura 52 - Mapa de la Regiones de la UIT (Fuente: web UIT).....	104
Figura 53 - Espectro de Ondas Electromagnéticas (Fuente: Web Diario de un Radioaficionado)	105
Figura 54 - Espectro de Ondas Electromagnéticas-Luz Visible (Fuente: http://dis.um.es/)	105

Índice de Tablas

Tabla 1 - Metas del gobierno argentino para el periodo 2011-2015 (Fuente: Comisión Nacional de Comunicaciones Argentina [15])	18
Tabla 2 - México - Problemas en el sector de las Telecomunicaciones (Fuente: Secretaría de comunicaciones y transporte de estados unidos Mexicanos [26])	24
Tabla 3 - Cuadro comparativo modelo ATP Vs EUA (Fuente: Comisión Federal de Comunicaciones [32])	30
Tabla 4 - Relación entre suscriptores de banda ancha y los ingresos familiares 2012 - EEUU (Fuente: Leichtman Group LRG [47])	42
Tabla 5 - Estadísticas del sector de telecomunicaciones - EEUU (Fuente: Leichtman Group LRG [47])	43
Tabla 6 - Impacto Banda Ancha en el sector económico. (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])	50
Tabla 7 - Oportunidades como consecuencia del impacto económico generado por la penetración de banda (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])	51
Tabla 8 - Ítems que no permiten el impacto económico gracias a la penetración de banda ancha (Fuente: La banda ancha: un objetivo irrenunciable del 2010 Raúl Katz [54])	52
Tabla 9 - Espectro Radioeléctrico UHF (Fuente: Web [64, 65])	64
Tabla 10 - Servicios que se ofrecen en las bandas de frecuencia de 450 y 700MHz en Colombia. (Fuente: Cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias [66])	66
Tabla 11 - Plan Banda 440 - 470 MHz. (Fuente: ANE [67])	66
Tabla 12 - Máximo número de canales que se podría tener en los rangos 450-470 MHz con anchos de banda de 12,5 kHz y 25,0 kHz. (Fuente: MINTIC [69])	69
Tabla 13 - Servicios banda frecuencia 450 MHz Ecuador. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [75])	75
Tabla 14 - Servicios banda frecuencia 700 MHz Ecuador. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [75])	76
Tabla 15 - Servicios banda frecuencia 450 MHz Brasil. (Fuente: Cuadro de Atribución, Destinación y Distribución de Bandas de Frecuencia de Brasil [81])	77
Tabla 16 - Servicios banda frecuencia 700 MHz Brasil. (Fuente: Cuadro de Atribución, Destinación y Distribución de Bandas de Frecuencia de Brasil [81])	77
Tabla 17 - Servicios banda frecuencia 450 MHz Panamá. (Fuente: Plan Nacional de Frecuencias [86])	79
Tabla 18 - Servicios banda frecuencia 700 MHz Panamá. (Fuente: Resolución AN No.5628 Telco [87])	79
Tabla 19 - Canalización que plantea Panamá banda frecuencia 700 MHz. (Fuente: Resolución AN No.5628 Telco [87])	80
Tabla 20 - Servicios banda frecuencia 450 MHz Venezuela. (Fuente: Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias - Venezuela [89])	81
Tabla 21 - Servicios banda frecuencia 700 MHz Venezuela. (Fuente: Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias - Venezuela [89])	81
Tabla 22 - Servicios banda frecuencia 450 MHz Perú. (Fuente: Plan Nacional de Atribución de Frecuencias - Perú [90])	82
Tabla 23 - Servicios banda frecuencia 700 MHz Perú. (Fuente: Plan Nacional de Atribución de Frecuencias - Perú [90])	84
Tabla 24 - Cuadro comparativo entre países fronterizos con Colombia, Servicios - IMT	85
Tabla 25 - División Espectro Radioeléctrico (Fuente: Web [64, 65])	109

Tabla 26 – *Notas Internacionales del cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia de Colombia (Fuente: Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones [108]).* 115

Tabla 27 – *Notas nacionales del cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencia de Colombia (Fuente: Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones [108]).* 116

Bibliografía

- [1] Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI, *Colombia: Balance 2012 y perspectivas 2013*, Diciembre 2012.
- [2] Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. www.dane.gov.co.
- [3] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Colombia. "Dirección de Conectividad Proyectos."
- [4] Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, "Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Resultado Módulo TIC EVC - 2012,," pp. 40, Abril 2013.
- [5] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, "Documento de Política Banda 2.500 a 2.690 MHz," Dirección de Comunicaciones, ed., Marzo 2010, p. 33.
- [6] International Telecommunication Union, "Key statistical highlights: ITU data release June 2012,," ICT Indicators Database, ed., 2012.
- [7] International Telecommunication Union, "World Telecommunication/ICT Indicators Database," 2013.
- [8] International Telecommunication Union, "Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales - 2000 (IMT-2000),," Sector de Radiocomunicaciones, ed., 1997, p. 48.
- [9] International Telecommunication Union. "Network aspects of international mobile telecommunications,," www.itu.int.
- [10] International Telecommunication Union, "Desarrollo de las IMT-Avanzadas: El enfoque EMeRT,," 2013.
- [11] international Telecommunication Union UIT, "Norma mundial de la UIT para comunicaciones celulares - «IMT-Avanzadas»,," 2013.
- [12] *Recomendación UIT-R M.687-2 Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*, Sector de Radiocomunicaciones, 1997.
- [13] *Recomendación UIT-R M.1036-2: Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) en las bandas 806-960 MHz, 1710-2025 MHz, 2110-2200 MHz y 2500-2690 MHz*, Sector de Radiocomunicaciones, 2003.
- [14] *XVIII Reunion del Comité consultivo permanente II: Radiocomunicaciones incluyendo radiodifusión*, Inter-American Telecommunication Commission, 2011.
- [15] *Créase el Plan Nacional de Telecomunicaciones "Argentina Conectada"*, , Noviembre 2010.
- [16] Asociación para el Progreso de las Comunicaciones (APC)-Danilo Lujambio-Flavia Fascendini y Florencia Roveri, *Espectro abierto para el desarrollo Estudio de caso: Argentina*, , Junio 2011.
- [17] Comisión de Planificación Argentina, "Plan Nacional de Telecomunicaciones "Argentina Conectada",," pp. 98, 2010.

- [18] Instituto nacional de estadística y censos - Argentina. "INDEC," www.indec.gob.ar/.
- [19] CISCO. "El tráfico global de datos móviles se multiplicará por 26 entre 2010 y 2015,," <http://www.cisco.com/>.
- [20] Instituto nacional de estadística y censos . Argentina, "Accesos a Internet Tercer trimestre 2012," *Republica de Argentina - Ministerio de economía y finanzas públicas*,, Septiembre 2012.
- [21] Instituto nacional de estadística y censos - Argentina, "Informe de Avance del Nivel de Actividad - Estimaciones provisorias del PIB para el tercer trimestre de 2012,," Diciembre 2012, p. 5.
- [22] *Apruebase la utilización en forma exclusiva de las bandas de frecuencias comprendidas entre 452,500 a 456,750 MHz y de 462,500 a 466,750 MHz , atribuidas al servicio fijo con categoría primaria, por sistemas de acceso fijo inalámbrico de tecnología digital y reuso celular de frecuencias para la prestación de servicios de telefonía local y/o transmisión de datos y/o acceso a Internet.* R. 161/2005, Julio 2005.
- [23] Comisión de Planificación Argentina. "Banda 450 MHz,," 2013; <http://www.cnc.gov.ar/>.
- [24] Julián Gardella y Juan J. Valorio, *CDMA 450*,, Buenos Aires, Octubre 2008.
- [25] *Reglamento sobre administración, gestión y control del espectro radioeléctrico. Reglamento de licencias para servicios de telecomunicaciones Modificación.*, D. 2426/2012, Diciembre 2012.
- [26] Secretaria de Comunicaciones y Transporte Estados Unidos Mexicanos, "Programa sectorial de comunicaciones y transporte 2007-2012,," Noviembre 2007, p. 41.
- [27] Comisión Federal de Comunicaciones México. "Diagnósticos e índices de producción del sector telecomunicaciones,," <http://siemt.cft.gob.mx/>.
- [28] Comisión federal de Comunicaciones México, "Comunicado de Prensa 54/2012,," 26 Noviembre 2012, p. 22.
- [29] Banco de México, "Encuesta Sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado,," Octubre 2012.
- [30] Ministerio de Comunicaciones y Transporte de México, "El Espectro radioeléctrico en México. Estudio y acciones - Más y mejor banda ancha,," Comisión Federal de Telecomunicaciones, ed., Enero 2012, p. 220.
- [31] Comisión federal de Comunicaciones México, "Viabilidad para el despliegue de redes comerciales en México conforme a los esquemas de segmentación a4 y a5 para la banda 698-806 MHz,," Unidad de Prospectiva y Regulación, ed., Septiembre de 2012, p. 17.
- [32] Comisión Federal de Comunicaciones México, "Comunicado de Prensa No. 38/2012,," Septiembre 2012, p. 7.
- [33] Comisión Federal de Comunicaciones México, "Acuerdo mediante el cual el pleno de la comisión federal de telecomunicaciones recomienda que los estados unidos mexicanos adopte la opción de segmentación a5 para la banda de frecuencias 698-806 mhz (banda 700), incluida en la recomendación uit-r m.1036, en el ámbito de sus atribuciones respecto a los usos futuros de la banda.,," pp. 138, 2012.

- [34] Consejo Nacional de Telecomunicaciones y Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. Ecuador, "Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2007-2012,," Julio 2007, p. 55.
- [35] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información Ecuador, "Ecuador Digital 2.0,," pp. 17, Agosto 2012.
- [36] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información Ecuador. "Plan Nacional de Banda Ancha," <http://www.telecomunicaciones.gob.ec>.
- [37] Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) Ecuador. "Segmentacion APT," http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/.
- [38] Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital – CGPID y Secretaria-Executiva, "Brasil Conectado: Programa Nacional de Banda Larga,," 2010, p. 68.
- [39] Teleco - Inteligencia en Telecomunicaciones - Brasil. "Estadísticas de Brasil," www.teleco.com.br.
- [40] Inteligencia en Telecomunicaciones Brasil. "Claro y Vivo son los líderes en banda ancha móvil en Brasil,," <http://www.teleco.com.br>.
- [41] *Radiofrequências na subfaixa 2500 MHz a 2690 MHz e/ou na subfaixa de 451 MHz a 458 MHz e de 461 MHz a 468 MHz*, , 2012.
- [42] Media Telecom Información Estratégica. "Anatel licita banda de 2.5 GHz,," <http://www.mediatelecom.com.mx>.
- [43] Media Telecom Información Estratégica, "Licitarían en Brasil banda de 700 MHz en 2013,," 2012.
- [44] Federal Communications Commission. "National Broadband Plan," <http://www.fcc.gov>.
- [45] Comisión Federal de Comunicaciones Estados Unidos, "Plan de los Estados Unidos: creando un estados unidos conectado: plan nacional de banda ancha,," 2010, p. 430.
- [46] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). "Banda ancha y telecomunicaciones,," www.oecd.org.
- [47] Leichtman Research Group LRG, "Nearly 90% of us computer households subscribe to broadband,," Septiembre 2012,.
- [48] Federal Communications Commission USA, "700 MHz."
- [49] Direction générale de la competitivité de l'industrie et des services - Francia. "Le haut débit pour tous,," <http://www.dgcis.redressement-productif.gouv.fr>.
- [50] Secrétariat d'état chargé de la prospective de l'évaluation des politiques publiques et du développement de l'économie numérique, "France numerique 2012 - Plan de développement de l'économie numérique,," Octubre 2008, p. 81.
- [51] Ministère du Redressement productif et du Ministère délégué chargé des Petites et Moyennes Entreprises de l'Innovation et de l'Economie, "Tres haut debit,," 20 febrero 2013, p. 16.
- [52] Autorité de régulation des communications électroniques et des postes - Republique Francaise, "Las cifras clave de las comunicaciones electrónicas en Francia. Cifras del año 2010,," Junio 2011, p. 6.

- [53] International Telecommunication Union, "Birth of Broadband,," Septiembre 2003.
- [54] Dr Raul L Katz, "La banda ancha: Un objeto irrenunciable,," p. 42.
- [55] International Telecommunication Union. "La banda ancha y la economía,," www.itu.int.
- [56] Dr Raul L Katz & Dr Ernesto Flores, "Beneficios económicos del dividendo digital para America Latina,," pp. 168, 2012.
- [57] International Telecommunication Union. "Banda Ancha Móvil,," www.itu.int.
- [58] International Telecommunication Union, "Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC de la UIT (IMDT2010),," in Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 2010 (CMDT-10),, Hyderabad - India., 2010.
- [59] International Telecommunication Union. "La UIT en el Congreso Mundial de la Telefonía Móvil,," www.itu.int.
- [60] International Telecommunication Union, "Compartir la Infraestructura. Una tendencia creciente para fomentar la conectividad,," *Itu News*, Marzo 2008].
- [61] International Telecommunication Union, "Compartir Infraestructura. Una tendencia creciente para fomentar la conectividad. ," *Motivos para compartir infraestructuras*,, Marzo 2008.
- [62] International Telecommunication Union, *Mobile Sharing*, , Pattaya - Thailand,, February 2008.
- [63] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Colombia. "¿Qué es el espectro?," www.mintic.gov.co.
- [64] Santiago García Gago, *Manual para Radialistas Analfatécnicos* 2010.
- [65] Electrouax. "El Espectro Radioeléctrico," <http://electrouax.blogspot.es/>.
- [66] Republica de Colombia - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias," pp. 431, 2010.
- [67] Agencia Nacional del Espectro - Colombia, "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia,," 2013, p. 291.
- [68] República de Colombia - Ministerio de Comunicaciones, "Banda de 450 MHZ Para Comunicaciones Digitales Fijas y Móviles en Áreas Rurales,," *Foro: Tecnologías Alternativas*, 2007.
- [69] Republica de Colombia Ministerio de Comunicaciones, "Banda de 450 Mhz para los Servicios Fijos y Móviles para Comunicaciones Digitales en Áreas de Densidad Demográfica Baja,," D. d. d. Sector, ed., 2007, p. 45.
- [70] Agencia Nacional del Espectro - Colombia, "Resolución 668 de 12 de Diciembre de 2012,," Diciembre 2012.
- [71] Agencia Nacional del Espectro - Colombia, "Resolución 37 de 2012,," Enero 2012.
- [72] Agencia Nacional del Espectro - Colombia, "Documento de consulta pública sobre las consideraciones técnicas en el uso de la banda del dividendo digital,," Enero 2012, p. 50.
- [73] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Colombia. "Colombia adoptará el estándar APT para el desarrollo de la

- tecnología de 4G," www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1246-colombia-adoptara-el-estandar-apt-para-el-desarrollo-de-la-tecnologia-de-4g.
- [74] International Telecommunication Union, "Reglamento de Radiocomunicaciones," 2012.
- [75] Secretaria Nacional de Telecomunicaciones y Consejo Nacional de Telecomunicaciones - Ecuador, "Plan Nacional de Frecuencias Ecuador," D. G. d. G. d. E. Radioeléctrico, ed., 2012, p. 192.
- [76] Asamblea Constituyente Ecuador, "Constitución de la República de Ecuador," 2008.
- [77] Asociación para el progreso de las comunicaciones, *Uso y regulación del espectro en América Latina*, p. pp. 198, 2012.
- [78] *Resolución RTV 679-24 Conatel 2012*, , 2012.
- [79] Ministerio de Comunicaciones - Brasil. "Red que servirá a población rural recibe la normalización internacional,," www.mc.gov.br.
- [80] Nasdaq OMX Globe Newswire. "Brasil ampliará los servicios de telecomunicaciones fijas y móviles en todo el país mediante la banda de espectro de 450 MHz,," <http://globenewswire.com/>.
- [81] Agencia Nacional de Telecomunicaciones - Brasil, "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencia - Brasil,," Abril 2012.
- [82] Jarbas José Valente, "El Dividendo Digital en Brasil Banda de 700 MHz,," A. N. d. T.-. Brasil, ed., Julio 2013.
- [83] Diário oficial da uniao, "Portaria No. 14, de fevereiro de 2013,," Gabinete do Ministro, ed., 2013, p. 2.
- [84] Inter-American Telecommunication Commission, "Informe sobre la adopción de canalización para la banda 698-806MHz según la adopción 2 de la recomendación CCP.II/REC 30 (XVIII-11),," XXI Reunión del comité consultivo permanente II: Radiocomunicaciones incluyendo radiodifusión, ed., Abril 2013, p. 6.
- [85] Autoridad nacional de los servicios publicos direccion nacional de telecomunicaciones sub direccion de radio tv y administracion del espectro departamento de planificacion e ingeniería Panamá, "Consulta publica para la modificacion del plan nacional de atribucion de frecuencias - PNAF,," Junio 2010, p. 22.
- [86] Autoridad nacional de los servicios publicos direccion nacional de telecomunicaciones sub direccion de radio tv y administracion del espectro departamento de planificacion e ingeniería Panamá, "Plan Nacional de Atribución de Frecuencias,," pp. 121, Septiembre 2012.
- [87] Autoridad nacional de los servicios publicos direccion nacional de telecomunicaciones sub direccion de radio tv y administracion del espectro departamento de planificacion e ingeniería Panamá, "Resolución AN No.5628 Telco,," Septiembre 2012, p. 9.
- [88] *Nuevas bandas para el sistema IMT en PANAMA*, Organización de los estados americianos, Abril 2013.
- [89] República Bolivariana de Venezuela, "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias - Venezuela,," Comisión Nacional de Comunicaciones, ed., 2010.

- [90] Ministerio de Transporte y Comunicaciones - Perú, "Plan Nacional de Atribución de Frecuencias,," pp. 70, 2011.
- [91] Ministerio de Transporte y Comunicaciones - Perú, "Perú determina uso de la banda de 450 MHz para desplegar mayor infraestructura con menor inversión,," Febrero 2006.
- [92] Ministerio de Transporte y Comunicaciones - Perú, "Resolución Ministerial No. 190-2011 MTC/03 - Documento de trabajo de alternativas de canalización de las bandas de frecuencias de 700MHz y 1,7/2,1 GHz,," Marzo 2011.
- [93] International Telecommunication Union, "Interferencia perjudicial, ," 2012, pp. 20.
- [94] Ministerio de Comunicaciones - Colombia y Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión de la Republica del Ecuador, "Convenio entre el Ministerio de Comunicaciones de Colombia y el Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión de la Republica del Ecuador, para la asignación y uso de frecuencias radioeléctricas para la operación de estaciones de radiodifusión sonora y de televisión abierta VHF y UHF en el área de frontera,," 2006, p. 13.
- [95] Gloria Margarita Varón Durán - Adriana Lizeth Soacha Garay, "Historia de las Conexiones de Troncales de Fibra Óptica en Colombia.,," 2011.
- [96] A. TORRES, "Herramientas Web para la enseñanza de Protocolos de Comunicación,," 2002].
- [97] Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Colombia. "Proyecto Nacional de Fibra Óptica - Información General,," www.mintic.gov.co.
- [98] Ministerio de comercio industria y turismo, "Valle de Cauca - Colombia,," Fondo de promoción turística, ed., p. 150.
- [99] Groupe Speciale Mobile GSMA. "Infrastructure Sharing in Latin America,," www.gsma.com.
- [100] Groupe Speciale Mobile GSMA, "Mobile Infrastructure Sharing ", p. 48.
- [101] Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia, "Utilización de Infraestructura del sector de energía eléctrica para la provisión de servicios de TIC en Colombia,," Noviembre de 2012,," p. 52.
- [102] Ariel Crocco. "TecnoDX," <http://arieldx.tripod.com/manualdx/bandas/bandas.htm>.
- [103] Rob Flickenger, "Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo,," Lulu.com, ed., 2007, p. 383.
- [104] Carlos Andrés Carvajal Tascón, "El Espectro Electromagnético,," 2002.
- [105] José María Alfaro Roca. "Espectro Electromagnético - Las Microondas,," <http://espectroelectromagnetico.blogspot.com>.
- [106] *Ley 1341 de 2009*, 2009.
- [107] Ministerio de Tecnologías de las Información y las Comunicaciones, "Información del Fondo de Tecnologías de las Información y las Comunicaciones - FONTIC-,," 2010.
- [108] *Decreto Número 4392 23* Noviembre 2010.

[109] Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, "Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias," 2010, p. 431.