Agencia Nacional del Espectro

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN Y PLANEACIÓN TÉCNICA DEL ESPECTRO

ESTUDIO DEL ESPECTRO EN LA BANDA DE FRECUENCIAS DE 1785 – 1805 MHZ

ENERO DE 2021

TABLA CONTENIDO

LISTA DE TABLAS III
LISTA DE FIGURAS IV
ACRÓNIMOS V
INTRODUCCIÓN 6
1 BANDA DE FRECUENCIAS DE 1785 – 1805 MHZ 7
1.1 ATRIBUCIÓN ACTUAL 7
1.2 CONTEXTO NACIONAL 9
1.3 CONTEXTO INTERNACIONAL 9
1.3.1 Organismos y asociaciones internacionales de telecomunicaciones 10
1.3.1.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) 10
1.3.1.2 Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP) 12
1.3.2 Administraciones de espectro 13
1.3.2.1 Australia 13
1.3.2.2 China 14
1.3.2.3 Malasia 15
1.3.2.4 Irlanda 15
1.3.2.5 Irlanda del Norte 17
1.3.2.6 Singapur 17
1.4 OCUPACIÓN 19
1.5 TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA 20
1.6 ECOSISTEMA DE EQUIPOS 21
1.7 SOLICITUDES DE ESPECTRO 24
2 USO DE LA BANDA DE FRECUENCIAS DE 1785 – 1805 MHZ 26
2.1 TIPO DE SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES 26
2.2 ESCENARIO DE CONVIVENCIA DE LA BANDA DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA 26
2.3 CONSULTA PÚBLICA 28
3 CONCLUSIONES 30
REFERENCIAS 31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Notas internacionales de atribución del espectro relacionadas con la banda 1785 – 1805 MHz. 8
Tabla 2. Disposiciones de frecuencias recomendadas por la UIT para IMT en la banda de frecuencias de 1710 – 2200 MHz..... 10
Tabla 3. Bandas de operación definidas por el 3GPP para la tecnología LTE en cercanías a la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. 12
Tabla 4. Ecosistema de dispositivos de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. 21
Tabla 5. Resumen de características de dispositivos de banda ancha móvil en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz..... 24
Tabla 6. Solicitudes de permisos de uso del espectro para redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en 380 – 400 MHz. 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Atribución de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en Colombia. 7
Figura 2. Escenario normativo actual de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.... 9
Figura 3. Disposiciones de frecuencias recomendadas por la UIT para IMT en la banda de frecuencias de 1710 – 2200 MHz..... 11
Figura 4. Espectro usado en Malasia para Sistemas de Acceso Inalámbrico (BWA, por sus siglas en inglés). 15
Figura 5. Espectro asignado en Irlanda en la banda de frecuencias de 1800 MHz. 16
Figura 6. Máscaras espectrales para las estaciones base en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en Irlanda e Irlanda del Norte. 16
Figura 7. Máscaras espectrales para las estaciones móviles en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHZ en Irlanda e Irlanda del Norte. 17
Figura 8. Banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en Singapur. 18
Figura 9. Descripción del funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones incumbente con asignaciones en la banda de frecuencias de 1785 – 1800 MHz. 19
Figura 10. Escenario de convivencia de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz con el sistema móvil aéreo incumbentes. 20
Figura 11. Escenarios de la banda de frecuencias de 1785 - 1805 MHz..... 27

ACRÓNIMOS

3GPP	Proyecto Asociación de Tercera Generación (por sus siglas en inglés)
ACMA	Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios (por sus siglas en inglés)
ANE	Agencia Nacional del Espectro
AWS	Servicios Inalámbricos Avanzados (por sus siglas en francés)
CCSA	Asociación China de Estándares de Comunicaciones (por sus siglas en inglés)
CCTR	Cuadro de Características Técnicas de la Red
CEPT	Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (por sus siglas en francés)
CNABF	Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias
E-UTRA	Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS Evolucionada (por sus siglas en inglés)
FDD	Duplexación por División de Frecuencia (por sus siglas en inglés)
GSM	Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (por sus siglas en inglés)
IMDA	Autoridad de Desarrollo de Medios de Información y Comunicaciones (por sus siglas en inglés) de Singapur
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales (por sus siglas en inglés)
LTE	Evolución a Largo Plazo (por sus siglas en inglés)
MCMC	Comisión de Comunicaciones y Multimedia de Malasia (por sus siglas en inglés)
MinTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Ofcom	Oficina de Comunicaciones, del Reino Unido
PRA	Potencia Radiada Aparente
PRST	Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones
PSO	Proceso de Selección Objetiva
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT
SGE	Sistema de Gestión de Espectro
TDD	Duplexación por División de Tiempo (por sus siglas en inglés)
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones

INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades de planeación del espectro radioeléctrico realizadas en el año 2019 por la Agencia Nacional del Espectro (ANE) se identificó la necesidad de evaluar la posibilidad de implementar redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.

En la sección 1 del presente documento se describe el estudio de gestión y planeación del espectro realizado en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, destacando aspectos como la atribución del espectro, el contexto nacional e internacional de la banda, la ocupación y disponibilidad de la banda, las tecnologías de banda ancha identificadas que funcionan en la banda, el ecosistema de equipos disponible en la banda y las solicitudes de espectro relacionadas con redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha realizadas por los usuarios del espectro en Colombia.

Ya en la sección 2 se describe el posible uso del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz y se presenta una consulta pública con preguntas orientadoras para conocer la percepción de los usuarios del espectro acerca del posible uso de la banda.

Finalmente, en la sección 3, se presentan las conclusiones del estudio de gestión y planeación del espectro radioeléctrico realizado.

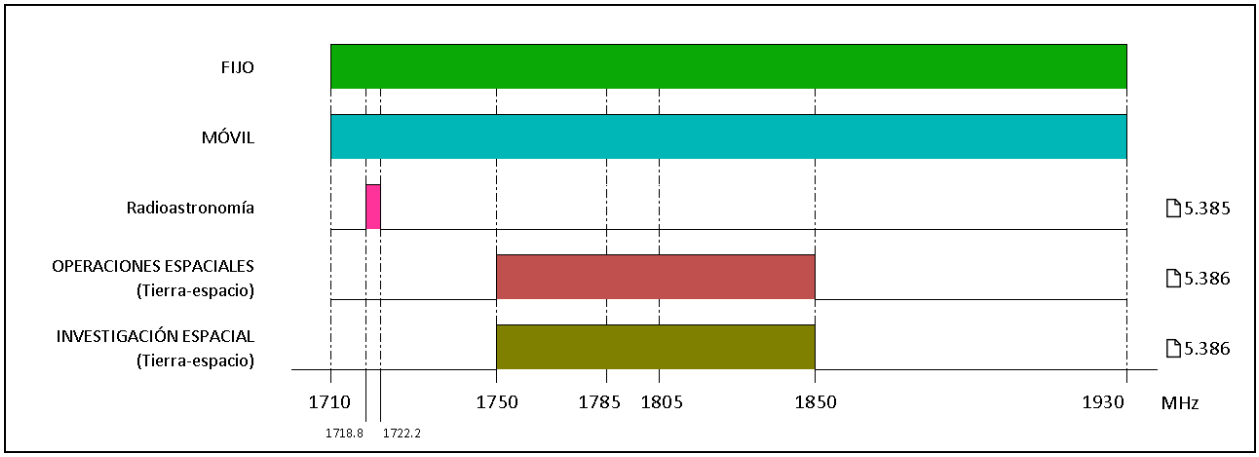
1 BANDA DE FRECUENCIAS DE 1785 – 1805 MHZ

El espectro de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz corresponde a la separación central de la banda de frecuencias de 1800 MHz, oficialmente Banda 3 del Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés) para sistemas de Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT, por sus siglas en inglés). En el mundo esta porción de espectro se ha estudiado, propuesto y establecido para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha para satisfacer las necesidades de comunicaciones en importantes sectores de la industria como seguridad pública, minería, servicios públicos domiciliarios, transporte y petróleo, entre otros.

En esta sección se describe la atribución del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, el contexto nacional e internacional de la banda, la ocupación de la banda, las tecnologías identificadas que funcionan en la banda, el ecosistema de equipos de radiocomunicaciones disponible y las solicitudes de espectro relacionadas con redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha.

1.1 ATRIBUCIÓN ACTUAL

Figura 1. Atribución de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en Colombia.



Fuente: Elaborado ANE con información del CNABF.

El Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF) muestra el rango de frecuencias comprendido entre 1710 y 1930 MHz atribuido a título primario para los servicios de radiocomunicaciones fijo y móvil. Por otro lado, la banda de frecuencias de 1718.8 – 1722.2 MHz esta atribuida a título secundario al servicio de radiocomunicación de radioastronomía a través de la nota internacional 5.385. Adicionalmente, la banda de frecuencias de 1750 – 1850 MHz está atribuida a título primario a los servicios de radiocomunicaciones de operaciones espaciales

(Tierra-espacio) y de investigación espacial (Tierra-espacio) a través de la nota internacional 5.386. La atribución completa del rango de frecuencias de 1710 – 1930 MHz puede observarse en la Figura 1 mientras que el resumen de cada una de las notas internacionales relacionadas con la atribución de esa porción de espectro puede observarse en la Tabla 1.

Respecto a las notas internacionales de atribución del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz relacionadas con el servicio móvil, es importante destacar que las notas 5.384A y 5.388 establecen que el rango de frecuencias de 1710 – 2025 MHz ha sido identificado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para aquellas administraciones que deseen implementar sistemas IMT [1].

Tabla 1. Notas internacionales de atribución del espectro relacionadas con la banda 1785 – 1805 MHz.

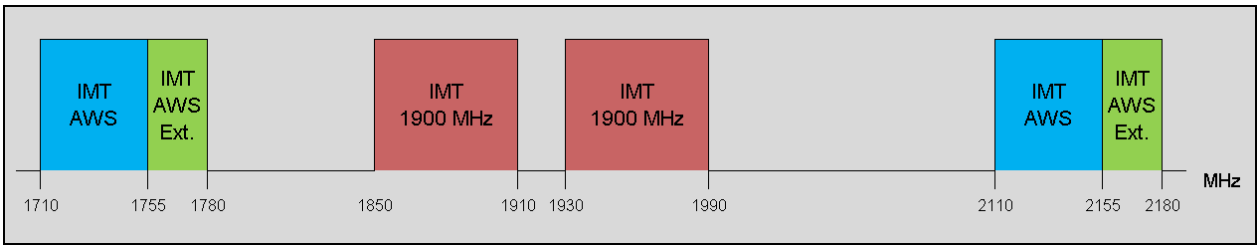
Nota Internacional	Frecuencias (MHz)	Descripción
5.149	1718.8 – 1722.2	Solicitud de protección para el servicio de radioastronomía
5.341	1400 – 1727	Información sobre utilización del espectro para operaciones de investigación pasiva de búsqueda de emisiones extraterrestres
5.384A	1710 – 1885	Identificación del espectro para la implementación de IMT
5.385	1718.8 – 1722.2	Atribución adicional a título secundario para el servicio de radioastronomía
5.386	1750 – 1850	Atribución adicional a título primario para los servicios de operaciones espaciales (Tierra-espacio) y de investigación espacial (Tierra-espacio)
5.387	1770 – 1790	Atribución adicional a título primario para el servicio de meteorología por satélite para una lista de países que no incluye a Colombia
5.388	1885 – 2025	Identificación del espectro para la implementación de IMT
5.388A	1885 – 1980	Posibilidad de utilizar estaciones en plataformas a gran altitud como estaciones base para IMT
5.388B	1885 – 1980	Condiciones técnicas de uso de estaciones en plataformas de gran altitud para proteger los servicios fijo y móvil en una lista de países que no incluye a Colombia

Fuente: Elaborado ANE con información del CNABF.

1.2 CONTEXTO NACIONAL

En Colombia la banda de Servicios Inalámbricos Avanzados (AWS, por sus siglas en inglés), la cual comprende los rangos de frecuencias de 1710 – 1755 MHz y 2110 – 2155 MHz, ha sido establecida para la operación de sistemas IMT [2] y se encuentra asignada a operadores móviles comerciales. Adicionalmente, la banda AWS extendida, la cual comprende los rangos de frecuencias de 1755 – 1780 MHz y 2155 – 2180 MHz, se encuentra reservada para la futura operación de los sistemas IMT [2]. Por otra parte, la banda de frecuencias de 1900 MHz, la cual comprende los rangos de frecuencias de 1850 – 1910 MHz y 1930 – 1990 MHz, ha sido establecida para la operación de sistemas IMT [2] y se encuentra asignada a operadores móviles comerciales. Respecto a la banda de frecuencias de 1780 – 1850 MHz, cabe resaltar que no tiene un uso definido actualmente en la normatividad de espectro radioeléctrico en Colombia. El escenario de convivencia de los usos establecidos mediante normatividad del espectro alrededor del rango de frecuencias de 1785 – 1805 MHz puede observarse en la Figura 2. La banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz tiene entonces una separación de 30 MHz con las frecuencias de recepción de las estaciones base de los sistemas IMT incumbentes que funcionan en la banda AWS, 5 MHz con las frecuencias de recepción en las que operarán las estaciones base de los futuros sistemas IMT que se implementen en la banda AWS extendida y 45 MHz con las frecuencias de recepción de las estaciones base de los sistemas IMT incumbentes que funcionan en la banda de frecuencias de 1900 MHz.

Figura 2. Escenario normativo actual de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.



Fuente: Elaborado ANE.

1.3 CONTEXTO INTERNACIONAL

Las administraciones de espectro a nivel mundial son autónomas respecto a la definición del uso del espectro dentro de sus territorios. Sin embargo, sus decisiones muchas veces están basadas en trabajos que realizan algunos organismos y asociaciones internacionales de telecomunicaciones. En esta sección se expondrán tanto las recomendaciones de los mencionados organismos y asociaciones, como los usos establecidos en diferentes administraciones de espectro a nivel mundial sobre la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, información que resulta de gran utilidad para soportar las decisiones que se tomen respecto a esta banda de frecuencias en Colombia.

1.3.1 Organismos y asociaciones internacionales de telecomunicaciones

A continuación, se exponen las recomendaciones sobre el uso de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, o en cercanías a ella, que han expedido los organismos y asociaciones internacionales de telecomunicaciones.

1.3.1.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

El Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la UIT establece en su nota de atribución 5.384A que el rango de frecuencias comprendido entre 1710 y 1885 MHz ha sido identificado mundialmente para ser utilizado por las administraciones de espectro que deseen implementar sistemas IMT [3]. De igual manera, establece en su nota de atribución 5.388 que las bandas de frecuencias de 1885 – 2025 MHz y 2110 – 2200 MHz han sido definidas mundialmente para ser utilizadas por las administraciones de espectro que deseen implementar sistemas IMT [3].

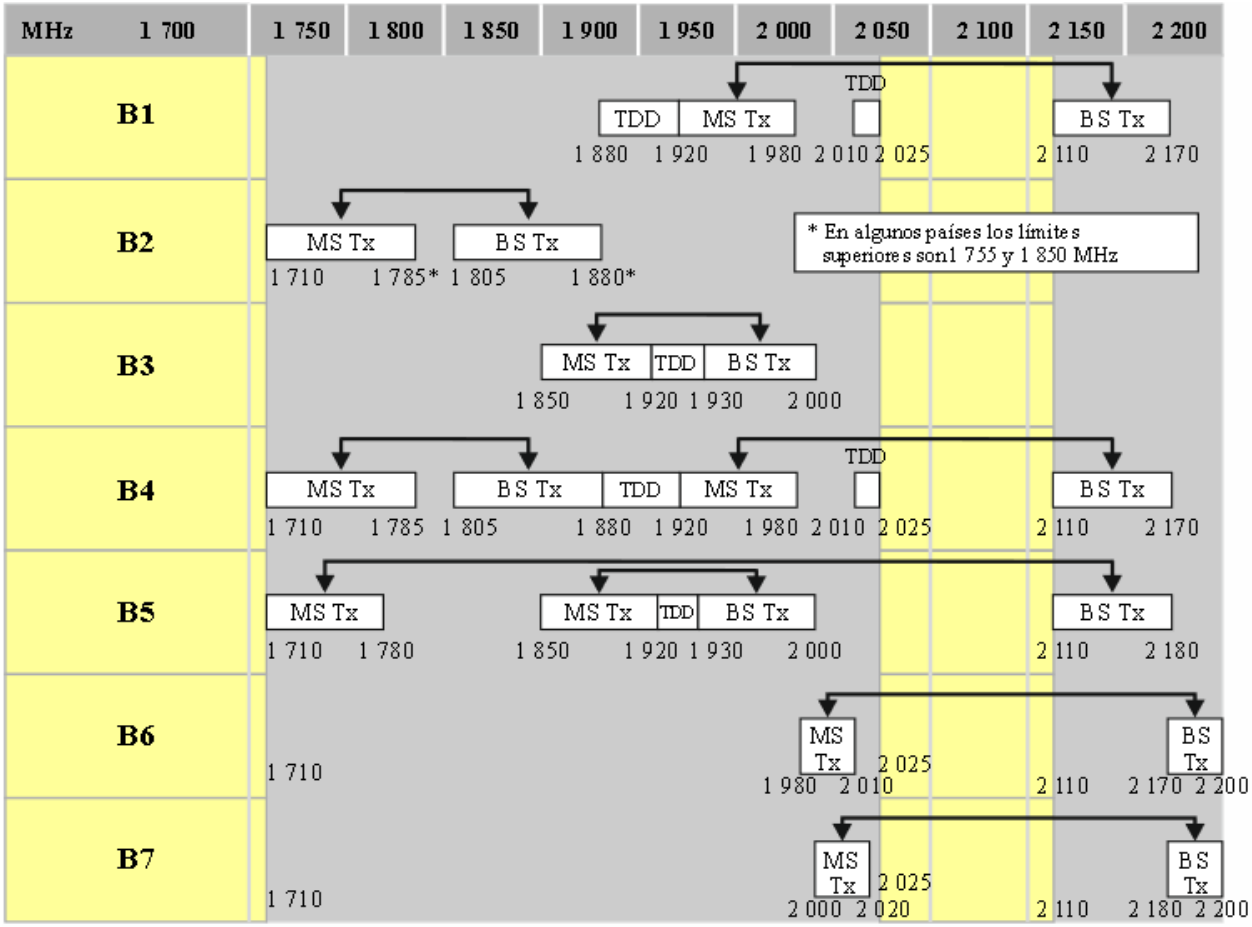
Adicionalmente, la UIT ha recomendado que para el despliegue de las IMT en la banda de frecuencias de 1710 – 2200 MHz se utilicen 7 disposiciones de frecuencias tanto en configuración de Duplexación por División de Frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés) como en configuración de Duplexación por División de Tiempo (TDD, por sus siglas en inglés) [4], las cuales pueden observarse en la Tabla 2 y en la Figura 3.

Tabla 2. Disposiciones de frecuencias recomendadas por la UIT para IMT en la banda de frecuencias de 1710 – 2200 MHz.

Disposiciones de frecuencias	Disposiciones apareadas (FDD)				Disposiciones no apareadas (TDD) (MHz)
	Estación móvil transmisora (MHz)	Separación central (MHz)	Estación base transmisora (MHz)	Separación dúplex (MHz)	
B1	1920 – 1980	130	2110 – 2170	190	1880 – 1920 2010 – 2025
B2	1710 – 1785	20	1805 – 1880	95	Ninguna
B3	1850 – 1920	210	1930 – 2000	80	1920 – 1930
B4	1710 – 1785 1920 – 1980	20 130	1805 – 1880 2110 – 2170	95 190	1880 – 1920 2010 – 2025
B5	1850 – 1920 1710 – 1780	210 330	1930 – 2000 2110 – 2180	80 400	1920 – 1930
B6	1980 – 2010	160	2170 – 2200	190	Ninguna
B7	2000 – 2020	160	2180 – 2200	180	Ninguna

Fuente: Adaptado de [4].

Figura 3. Disposiciones de frecuencias recomendadas por la UIT para IMT en la banda de frecuencias de 1710 – 2200 MHz.



Fuente: Extraído de [4].

Respecto a la banda de frecuencias de 2025 – 2110 MHz, la UIT ha recomendado que no se implementen sistemas móviles de alta densidad o de tipo convencional, dado que causaría interferencia inadmisible a los servicios de radiocomunicaciones de investigación espacial, de operaciones espaciales y de exploración de la tierra por satélite, los cuales también se encuentran armonizados internacionalmente a través de una atribución a título primario en esta banda de frecuencias [5]. Lo anterior quiere decir que no es un escenario práctico la convivencia de los sistemas IMT con los mencionados sistemas espaciales, razón por la cual la banda de frecuencias de 2025 – 2110 MHz no es utilizada en el mundo para la implementación de sistemas de comunicaciones móviles de banda ancha.

1.3.1.2 Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP)

El 3GPP es una unión de organizaciones de desarrollo de estándares de telecomunicaciones que proporciona informes y especificaciones que definen las tecnologías de los sistemas IMT. Entre los estándares desarrollados por esta asociación se encuentra la tecnología Red de Acceso de Radio Terrestre UMTS Evolucionada (E-UTRA, por sus siglas en inglés), conocida también como Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés), para la cual se han definido 15 bandas de frecuencias en cercanías a los 1800 MHz [6], 9 en configuración FDD y 6 en configuración TDD, como se puede observar a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Bandas de operación definidas por el 3GPP para la tecnología LTE en cercanías a la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.

Banda de operación E-UTRA	Banda de operación para el enlace de subida (UL)	Banda de operación para el enlace de bajada (DL)	Modo dúplex
	F_{UL_baja} – F_{UL_alta}	F_{DL_baja} – F_{DL_alta}	
1	1920 MHz – 1980 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
2	1850 MHz – 1910 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz – 1785 MHz	1805 MHz – 1880 MHz	FDD
4	1710 MHz – 1755 MHz	2110 MHz – 2155 MHz	FDD
9	1749.9 MHz – 1784.9 MHz	1844.9 MHz – 1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz – 1770 MHz	2110 MHz – 2170 MHz	FDD
25	1850 MHz – 1915 MHz	1930 MHz – 1995 MHz	FDD
33	1900 MHz – 1920 MHz	1900 MHz – 1920 MHz	TDD
34	2010 MHz – 2025 MHz	2010 MHz – 2025 MHz	TDD
35	1850 MHz – 1910 MHz	1850 MHz – 1910 MHz	TDD
36	1930 MHz – 1990 MHz	1930 MHz – 1990 MHz	TDD
37	1910 MHz – 1930 MHz	1910 MHz – 1930 MHz	TDD
39	1880 MHz – 1920 MHz	1880 MHz – 1920 MHz	TDD
65	1920 MHz – 2010 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD
66	1710 MHz – 1780 MHz	2110 MHz – 2200 MHz	FDD

Fuente: adaptado de [6].

1.3.2 Administraciones de espectro

A continuación, se exponen los usos del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz implementados por administraciones de espectro a nivel mundial. Se excluyen los usos relacionados con la banda 3 del 3GPP, rangos de frecuencias de 1710 MHz – 1785 MHz y 1805 MHz – 1880 MHz, tan comúnmente usada para la implementación de sistemas IMT en países de Europa como Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Italia, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia y Suiza [7]; en países de Asia y el Pacífico como Australia, China, Corea del Sur, Filipinas, India, Indonesia, Irán, Malasia y Singapur [8]; y en países de América como Brasil, Costa Rica, Cuba, Jamaica, Uruguay y Venezuela [7].

1.3.2.1 Australia

La Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios (ACMA, por sus siglas en inglés) realizó en el año 2006 un análisis de las posibles bandas de frecuencias que pudieran brindar una solución a las necesidades de implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha. Entre las bandas analizadas como objetivo a corto plazo se encontraba la de 1785 – 1805 MHz, la cual en ese momento era ligeramente usada por radioenlaces punto a punto. El estudio reconocía que no era viable la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en ciudades importantes de Australia (Adelaida, Brisbane, Melbourne, Perth y Sídney), sin embargo, también reconocía que fuera de esas áreas sí era viable su implementación en configuración TDD con una banda de guarda de 5 MHz en la parte superior de la banda [9].

Según la ACMA, se requería de una separación de 2 km o una banda de guarda de 5 MHz para proteger las estaciones base de los sistemas IMT en la banda de 1710 – 1785 MHz y también una banda de guarda de 5 MHz para proteger los dispositivos móviles en la banda de frecuencias de 1805 MHz – 1880 MHz [10], lo cual dificultaba el uso de la banda de 1785 – 1805 MHz para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en las grandes ciudades. Por otro lado, en áreas regionales los sistemas IMT que funcionaban en la banda de 1800 MHz lo hacían en los rangos de frecuencias de 1710 – 1725 MHz y 1805 – 1820 MHz, razón por la cual existiría una separación natural de 60 MHz entre las estaciones base de los sistemas IMT y los posibles sistemas de acceso de banda ancha inalámbrica de cobertura local [10], por lo cual era factible implementar estos últimos sistemas siempre y cuando se tratara de zonas alejadas de las grandes ciudades. En el proceso de regulación de la banda de 1785 – 1805 MHz hubo una falta de apoyo por parte de los usuarios potenciales y como resultado la ACMA no continuó los trabajos en dicha banda [10].

A pesar de que la banda de 1785 – 1805 MHz representa aún una opción para implementar redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, en la más reciente actualización de oferta de bandas para la implementación de este tipo de sistemas expedida por la ACMA esta banda no aparece como una opción para suplir este tipo de necesidades de los usuarios [11].

1.3.2.2 China

En la República Popular de China se estableció la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha para satisfacer las necesidades de comunicaciones de sectores como transporte, energía eléctrica, y petróleo, entre otros [12]. Por otro lado, el espectro utilizado para sistemas IMT en la banda de frecuencias de 1800 MHz corresponde a los rangos de frecuencias de 1710 – 1785 MHz y 1805 – 1880 MHz, por esta razón las redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha que funcionan en la banda de 1785 – 1805 MHz tienen las siguientes restricciones técnicas para asegurar la convivencia entre sistemas [12]:

I. Los sistemas de comunicaciones deben funcionar en modo dúplex en configuración TDD.
II. Los anchos de banda permitidos son 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 1.4 MHz, 3 MHz, 5MHz y 10MHz.
III. La potencia de transmisión debe ser de máximo 33 dBm para las estaciones base y 23 dBm para los terminales de usuario.
IV. La tolerancia de frecuencia de la estación base debe ser de $0{,}1 \times 10^{-6}$.
V. Las pérdidas de acoplamiento entre las estaciones base de las redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha y las estaciones base de los sistemas IMT que operan en la banda de frecuencia 1710 – 1785MHz deben ser mayores o iguales a 50 dB.
VI. Las redes de comunicaciones móviles de banda ancha deben tener una cobertura local y su asignación depende de los organismos encargados de gestionar el espectro radioeléctrico.
VII. Las emisiones fuera de banda de las estaciones base deben ser menores o iguales a –65 dBm/MHz/canal en la banda de 1710 – 1785 MHz.
VIII. La emisión de espurias de las estaciones base debe ser menor o igual a –36 dBm / 100 kHz en la banda de 30 MHz – 1 GHz y menor o igual a –30 dBm / MHz en la banda de 1 – 12.75 GHz.

En la ciudad de Guilin, la policía del rio Li implementó una red de banda ancha móvil en configuración TDD en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. La red cuenta con 20 estaciones base que brindan cobertura tanto en el agua como en tierra a los cerca de 83 km de vías fluviales del rio, con ella se realiza monitoreo para reducir actos criminales e ilegales y se mejora la aplicación de la ley. La red permite gran movilidad para los botes de la policía y soporta servicios de trunking de banda ancha y video vigilancia [13].

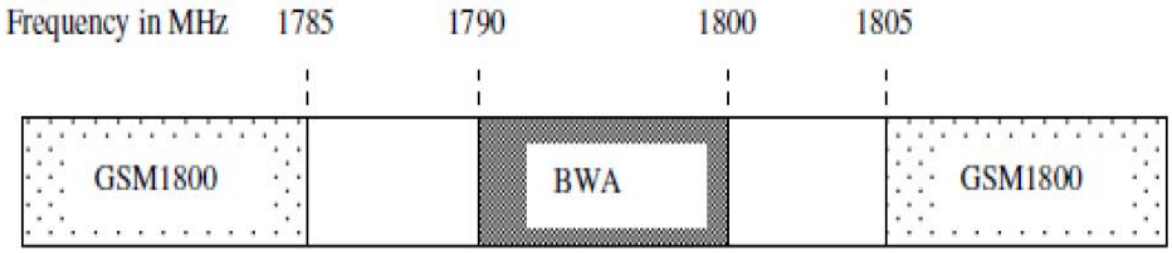
La ciudad de Zhuhai cuenta con una red inteligente implementada a través de sistemas de comunicaciones de banda ancha móvil en configuración TDD en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. La red cuenta con 10 estaciones base que brindan cobertura a cerca de 100 km^2 en

los que se prestan servicios de automatización de distribución de energía eléctrica, medición automática de consumo y video vigilancia [13].

1.3.2.3 Malasia

En Malasia se estableció la banda de frecuencias de 1790 – 1800 MHz para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha [10], la cual estaba separada 5 MHz tanto con el uplink como con el downlink de la banda de frecuencias de 1800 MHz usada para IMT, ver Figura 4. Sin embargo, la Comisión de Comunicaciones y Multimedia de Malasia (MCMC, por sus siglas en inglés) reconoció que la banda de guarda no era suficiente y que debían aplicarse máscaras de emisión tanto a la estación base como a las estaciones móviles de las redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha para evitar interferencias a los sistemas IMT [10].

Figura 4. Espectro usado en Malasia para Sistemas de Acceso Inalámbrico (BWA, por sus siglas en inglés).



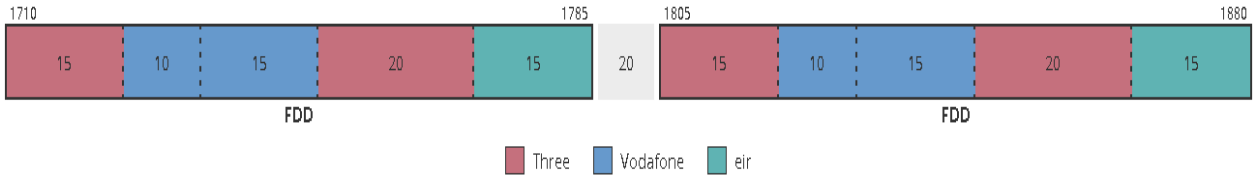
Fuente: Extraído de [10].

El cuadro de atribución de bandas de frecuencias de Malasia aun muestra el rango de frecuencias de 1790 – 1800 MHz habilitado para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha [14], sin embargo, el plan de radio donde se especificaban las condiciones de operación fue cancelado en mayo del año 2012 [15].

1.3.2.4 Irlanda

Irlanda ha asignado la banda de frecuencias de 1800 MHz a tres operadores móviles con cobertura nacional [7], tal como se observa en la Figura 5. Sin embargo, también asignó la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la prestación de servicios de comunicaciones móviles, esta licencia es tecnológicamente neutral y se otorgó en el año 2007 por una duración de 15 años [16]. La licencia se otorgó en un proceso de subasta llevado a cabo en conjunto por los reguladores de espectro de Irlanda y del Reino Unido.

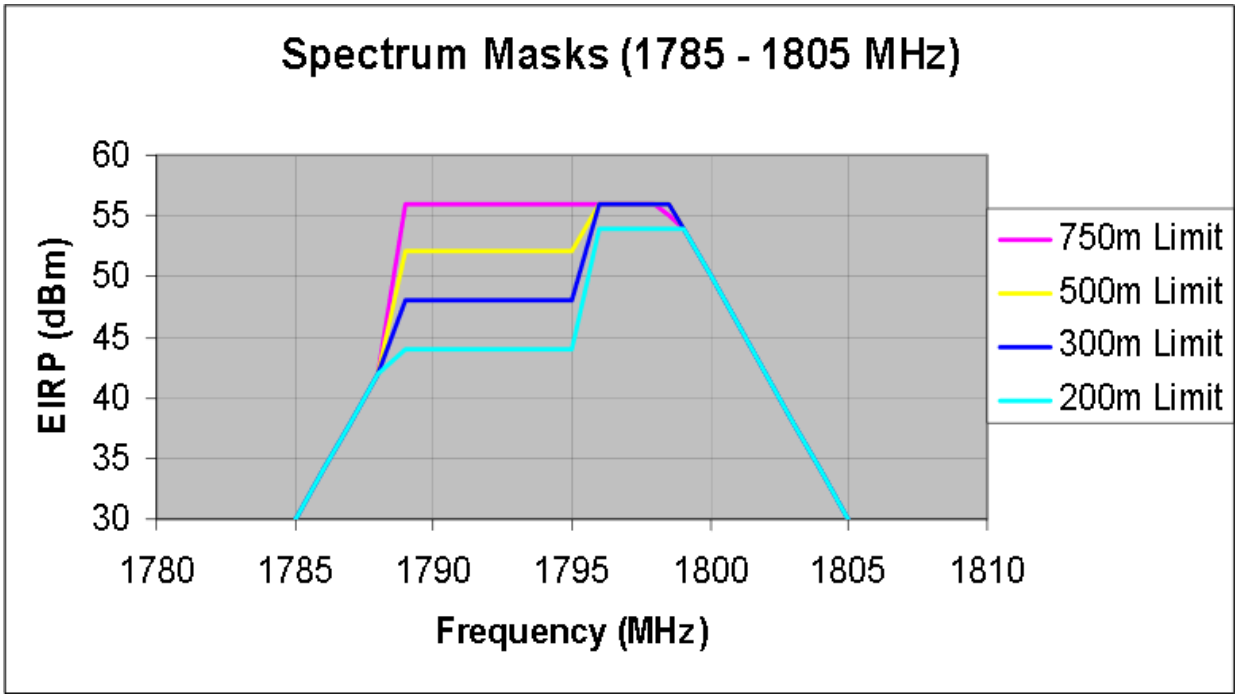
Figura 5. Espectro asignado en Irlanda en la banda de frecuencias de 1800 MHz.



Fuente: Extraído de [7].

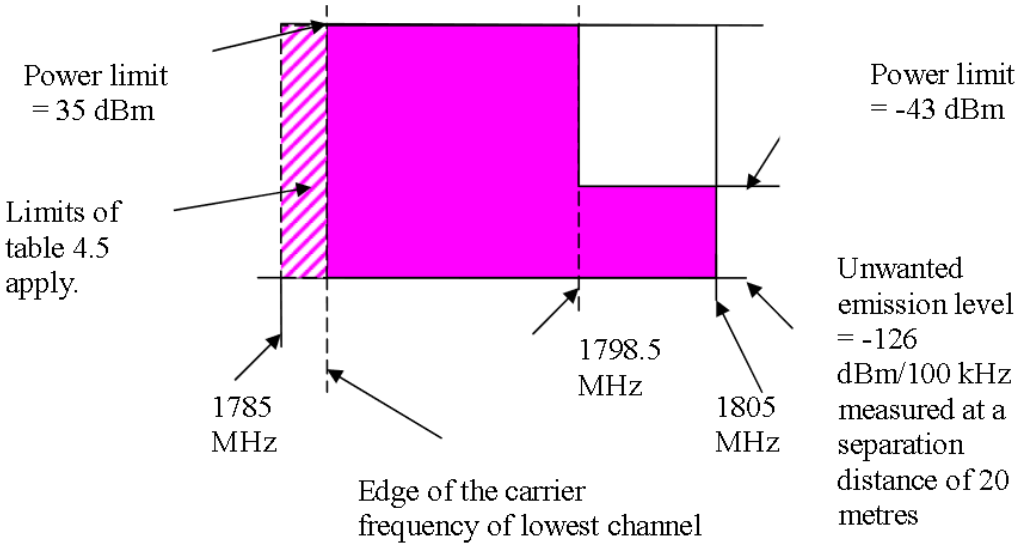
El permiso de uso del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz tiene una obligación de uso, es decir, si no se usa se pierde la licencia, adicionalmente, está condicionado a la protección de los sistemas IMT existentes en la banda de 1800 MHz, que en el momento del otorgamiento de la licencia estaban representados por la tecnología Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, por sus siglas en inglés), a través del establecimiento de máscaras de emisión [16], las cuales pueden observarse en la Figura 6 y la Figura 7 para las estaciones base y las estaciones móviles respectivamente.

Figura 6. Máscaras espectrales para las estaciones base en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en Irlanda e Irlanda del Norte.



Fuente: Extraído de [17].

Figura 7. Máscaras espectrales para las estaciones móviles en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHZ en Irlanda e Irlanda del Norte.



Fuente: Extraído de [17].

1.3.2.5 Irlanda del Norte

Irlanda del Norte asignó la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la prestación de servicios de comunicaciones móviles. Esta licencia fue otorgada en un proceso de subasta llevado a cabo en conjunto por los reguladores de espectro del Reino Unido y de Irlanda y, al igual que en Irlanda, es tecnológicamente neutral y se otorgó en el año 2007 por una duración de 15 años [18].

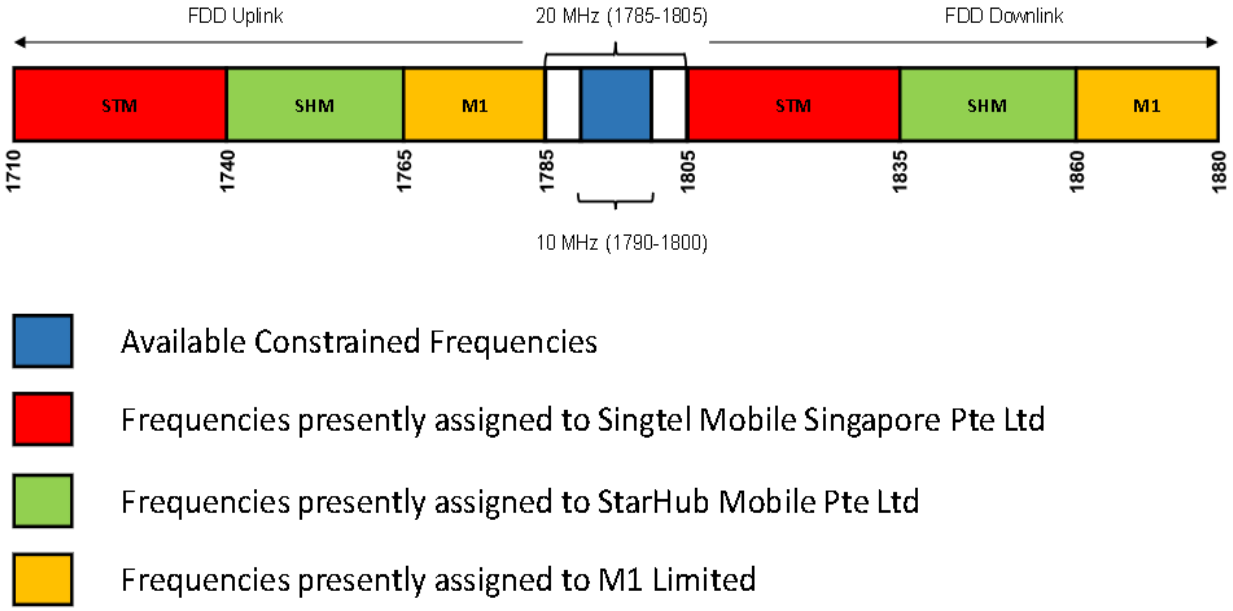
El permiso de uso del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz no tiene obligaciones de cobertura y el operador puede usar las frecuencias que desee dentro de la banda, sin embargo, el despliegue de la red está condicionado a la protección de los sistemas IMT existentes en la banda de 1800 MHz, que en el momento del otorgamiento de la licencia estaban representados por la tecnología GSM, a través del establecimiento de máscaras de emisión [17], las cuales pueden observarse en la Figura 6 y la Figura 7 para las estaciones base y las estaciones móviles respectivamente. Dichas máscaras de emisión son las mismas establecidas en Irlanda debido a que ambos procesos se llevaron en paralelo.

1.3.2.6 Singapur

La Autoridad de Desarrollo de Medios de Información y Comunicaciones (IMDA, por sus siglas en inglés) ha establecido que el rango de frecuencias de 1790 – 1800 MHz se use en Singapur para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, es decir,

el uso de la banda de frecuencias está restringido para redes de cobertura nacional [19]. El espectro corresponde a la separación central de la banda de 1800 MHz que se considera como restringida (ver Figura 8), sin embargo, es posible utilizarla mientras la IMDA define su nuevo uso en el futuro.

Figura 8. Banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en Singapur.



Fuente: Extraído de [19].

Los permisos de uso del espectro otorgados en la banda de frecuencias deben cumplir con los siguientes requerimientos [19]:

I. El operador debe reconocer y aceptar que su red puede estar sujeta a la interferencia de frecuencia de los titulares de derechos de espectro existentes (sistemas IMT de la banda de 1800 MHz).

II. El operador no puede causar interferencia a otras redes de radiocomunicación (sistemas IMT de la banda de 1800 MHz).

III. El permiso debe renovarse anualmente.

IV. La IMDA se reserva el derecho de exigir al operador que suspenda o cese las operaciones en caso de interferencia y el operador deberá cumplir de inmediato.

V. Solo se permite utilizar una Potencia Radiada Aparente (PRA) máxima de 1 W para implementaciones en interiores y de 20 W para implementaciones en exteriores.

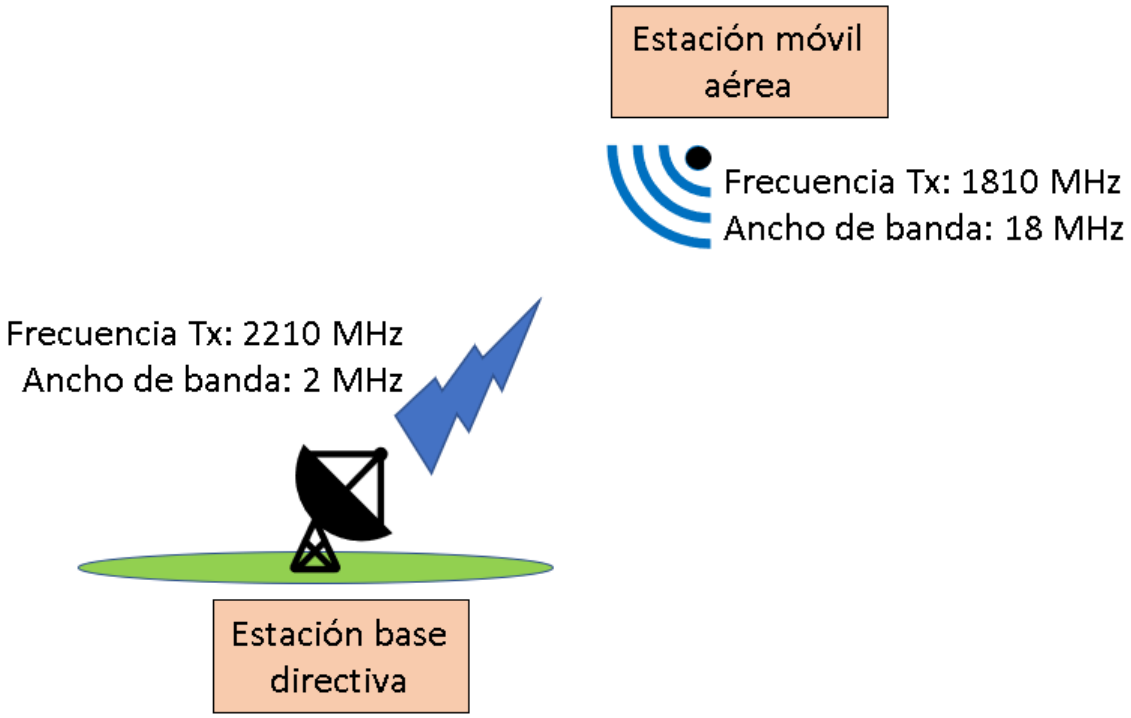
VI. Se deben instalar filtros pasa banda con atenuación de 55 dB para frecuencias por debajo de 1785 MHz.

VII. El operador debe cesar la transmisión en caso de quejas válidas de interferencia de los titulares de derechos del espectro de 1800 MHz.

1.4 OCUPACIÓN

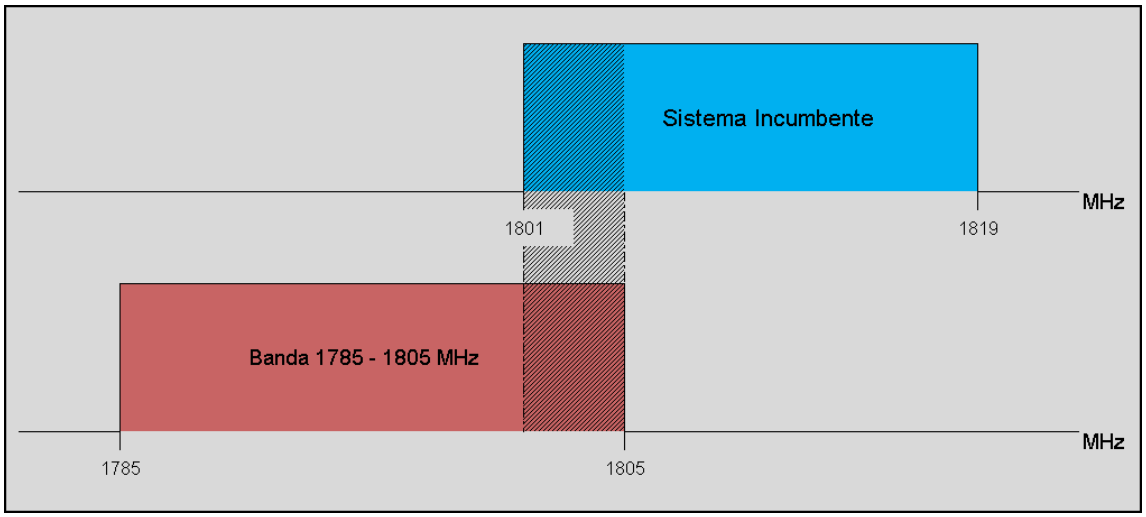
La base de datos del Sistema de Gestión de Espectro (SGE) del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) muestra que en el rango de frecuencias de 1785 – 1805 MHz existe una ocupación representada por un Proveedor de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) con cobertura móvil nacional vigente hasta el 31 de diciembre del año 2027. La frecuencia central de dicho permiso es 1810 MHz y su ancho de banda es de 18 MHz, razón por la cual se traslapa en 4 MHz con la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. El funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones móvil aéreo incumbente se puede observar en la Figura 9, descripción que se elaboró con base en el Cuadro de Características Técnicas de la Red (CCTR) 25473 del 2018.

Figura 9. Descripción del funcionamiento del sistema de radiocomunicaciones incumbente con asignaciones en la banda de frecuencias de 1785 – 1800 MHz.



Fuente: Elaborado ANE con información del CCTR 25473.

Figura 10. Escenario de convivencia de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz con el sistema móvil aéreo incumbentes.



Fuente: Elaborado ANE.

La información presentada anteriormente evidencia que la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz tiene una alta disponibilidad para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en el territorio nacional, sin embargo, no se puede disponer de los 20 MHz de espectro útil que tiene la banda de frecuencias en razón a que existen sistemas incumbentes que representan un riesgo de interferencia perjudicial en ambos sentidos, en principio la banda útil sería de 16 MHz (ver Figura 10) pero este valor puede variar de acuerdo con las condiciones técnicas que se establezcan para el uso de la banda. En ese sentido, la convivencia entre ambos usos del espectro podría requerir el establecimiento de condiciones técnicas sobre las redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, para lo cual se recomienda realizar estudios técnicos detallados con simulaciones y mediciones de laboratorio y/o de campo que definan recomendaciones de uso de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz como por ejemplo bandas de guarda, distancias de separación, filtros, ángulos de apuntamiento y potencias de transmisión, entre otros.

1.5 TECNOLOGÍAS DE BANDA ANCHA

Los sistemas de comunicaciones móviles de banda ancha que funcionan en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz funcionan en tecnologías LTE y B-TrunC.

LTE es un estándar desarrollado por el 3GPP y reconocido por la UIT como interfaz radioeléctrica para los sistemas IMT [20]. El despliegue de esta tecnología a nivel internacional ha sido elevado y bien conocido, en las bandas de 1800 MHz, 1900 MHz y AWS se ha masificado en razón a que estas bandas han sido reconocidas por el 3GPP como bandas oficiales.

B-TrunC es un estándar desarrollado por la Asociación China de Estándares de Comunicaciones (CCSA, por sus siglas en inglés) y reconocido por la UIT como una interfaz radioeléctrica de banda ancha para las actividades de PPDR [21]. El estándar soporta anchos de banda desde 1.4 MHz hasta 20 MHz, es basado en la tecnología LTE y emerge como respuesta a las necesidades de transmisión de videos, imágenes y datos de alta velocidad que el acceso troncalizado tradicional de banda angosta no puede proporcionar por la limitación de ancho de banda. La tecnología es conocida como el estándar internacional de acceso troncalizado de banda ancha para PPDR y debido a su reconocimiento por parte de la UIT se espera que impulse el desarrollo de esta industria.

1.6 ECOSISTEMA DE EQUIPOS

La ANE realizó una revisión del mercado de equipos de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz. En ella se encontró que existe diversidad de fabricantes, así como de tipo de dispositivos dentro de una red de comunicaciones móviles como lo son estaciones base, puntos de acceso inalámbrico o enrutadores y terminales de usuario, así como módulos transceptores como base para el desarrollo de diferentes equipos de comunicaciones. El ecosistema de dispositivos de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz se puede observar en la Tabla 4, sin ser esta una lista taxativa de fabricantes y equipos.

Tabla 4. Ecosistema de dispositivos de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.

Marca	Referencia	Tipo de equipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ancho de banda (MHz)	Tipo de canalización
Huawei	eA360-118	Enrutador	1785 – 1805	5, 10, 20	TDD
Huawei	eA660-118	Estación base	1785 – 1805	5, 10, 20	TDD
Huawei	EC310	Cámara de usuario	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	EG860	Estación base	1785 – 1805	5, 10, 20	TDD
Huawei	EM350	Módulo transceptor	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	EM710	Modem USB	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	EM720	Enrutador portátil	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	EP631S	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD

Marca	Referencia	Tipo de equipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ancho de banda (MHz)	Tipo de canalización
Huawei	EP682	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
Huawei	EP720	Terminal de usuario	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
Huawei	EP821	Terminal de usuario	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
Huawei	EV750-C71	Terminal de usuario vehicular	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	EV751	Terminal de usuario vehicular	1785 – 1805	-	TDD
Huawei	DBS3900	Estación Base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
Huawei	DS-MH6171-C71	Cámara de vigilancia	1785 – 1805	-	TDD
Hytera	IBS3800	Estación base	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
Hytera	iFDS3800	Estación base portátil	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
Hytera	Outdoor CPE	Enrutador	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
Hytera	RRU3800	Estación base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
TD-Tech	EC310	Cámara de usuario	1785 – 1805	-	TDD
TD-Tech	EG860	Enrutador	1785 – 1805	-	TDD
TD-Tech	eNB530	Estación base	1785 – 1805	-	TDD
TD-Tech	EP631S	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
TD-Tech	EP681	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 20	TDD
TD-Tech	EP682	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
TD-Tech	EP720	Terminal de usuario	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
TD-Tech	EP820	Terminal de usuario	1785 – 1805	3, 5, 10, 20	TDD
TD-Tech	EP821	Terminal de usuario	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD

Marca	Referencia	Tipo de equipo	Banda de frecuencias (MHz)	Ancho de banda (MHz)	Tipo de canalización
TD-Tech	EV751	Terminal de usuario vehicular	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	E820	Terminal de usuario	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GD600	Enrutador	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GH650 / GH651	Terminal de usuario	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GH820	Terminal de usuario	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GH880	Terminal de usuario	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GH900	Terminal de usuario	1785 – 1805	3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	GM655	Terminal de usuario vehicular	1785 – 1805	-	TDD
ZTE (Caltta)	ZXIMCU P200	Estación base portátil	1785 – 1805	20	TDD
ZTE (Caltta)	ZXIMCU P300	Estación base portátil	1785 – 1805	5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	ZXSDR R8119	Estación base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	ZXSDR R8882D	Estación base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	ZXSDR R8968	Estación base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD
ZTE (Caltta)	ZXSDR R8972E	Estación base	1785 – 1805	1.4, 3, 5, 10, 15, 20	TDD

Fuente: Elaborado con información de [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28] y [29].

En la Tabla 4 se puede observar que los dispositivos funcionan con anchos de banda similares, adicionalmente, todos funcionan en configuración TDD. Lo anterior facilita la implementación de un plan de banda para redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha. Por otro lado, cabe resaltar que los equipos identificados en su mayoría se enfocan en redes de banda ancha para seguridad pública, atención de desastres, vigilancia móvil y comunicaciones de misión crítica, los cuales poseen funciones como video vigilancia, llamadas grupales, llamadas de emergencia, llamadas punto a punto, servicio de datos, georreferenciación y sistemas de comando de emergencia portátiles, entre otros.

Tabla 5. Resumen de características de dispositivos de banda ancha móvil en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz.

Nombre del fabricante	Tipo de equipos	Anchos de banda (MHz)	Tipo de canalización
Huawei	Cámara de vigilancia, estación base, modem, módulo y terminal de usuario móvil	1.4, 3, 5, 10, 15 y 20	TDD
Hytera	Enrutador y estación base	1.4, 3, 5, 10, 15 y 20	TDD
TD-Tech	Cámara de usuario, enrutador, estación base y terminal de usuario	1.4, 3, 5, 10, 15 y 20	TDD
ZTE (Caltta)	Enrutador, estación base y terminal de usuario	1.4, 3, 5, 10, 15 y 20	TDD

Fuente: ANE con información de hojas de datos de fabricantes Huawei, TD-Tech, Hytera y ZTE

Por todo lo mencionado anteriormente, puede comprobarse que el ecosistema de equipos de radiocomunicaciones en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz es amplio y garantiza economías de escala para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, especialmente para aquellas con fines de seguridad, vigilancia y misión crítica.

1.7 SOLICITUDES DE ESPECTRO

El MinTIC recibió durante el año 2018 seis solicitudes de permisos de uso del espectro para implementar redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 380 – 400 MHz, ver Tabla 6. Solo dos de las mencionadas solicitudes culminaron en permisos de uso del espectro y se encuentran vigentes en la actualidad, sin embargo, a pesar de que dichas solicitudes contemplaban un ancho de banda de 20 MHz, tan solo se asignaron 5 MHz debido a la atribución y disponibilidad del espectro en dicha banda de frecuencias.

Tabla 6. Solicitudes de permisos de uso del espectro para redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en 380 – 400 MHz.

Radicado MinTIC	PRST	Uso del espectro	Ancho de banda solicitado (MHz)	Observaciones
890227	Alcaldía de Chía	PPDR	20	Se asignaron solo 5 MHz
910573	Alcaldía de Ibagué	PPDR	20	No se asignó espectro
923448	Alcaldía de Cali	PPDR	20	No se asignó espectro
934309	Alcaldía de Medellín	PPDR	20	No se asignó espectro
938142	Alcaldía de Pereira	PPDR	20	Se asignaron solo 5 MHz
938475	Alcaldía de Tocancipá	PPDR	10	No se asignó espectro

Fuente: ANE con información del MinTIC.

Por otro lado, usuarios del espectro han manifestado ante la ANE la necesidad de poder acceder a permisos de uso del espectro para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, ya que actualmente el CNABF y la normatividad de espectro solo contemplan la banda de frecuencias de 380 – 400 MHz para la implementación de estas redes en Colombia; un ejemplo de esto es el sector eléctrico colombiano, el cual ha manifestado la necesidad de implementar redes propias de banda ancha no solo para la prestación del servicio público de energía eléctrica sino para las comunicaciones de emergencias relacionadas con el mantenimiento y seguridad de su infraestructura [30]. El mismo sector eléctrico, así como los sectores de minería, petróleo, gas, agua potable y saneamiento básico expresaron la necesidad de poder implementar sus propias redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha para la transformación digital de su infraestructura y de sus servicios.

La banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz es una opción importante para suplir las necesidades identificadas de los usuarios del espectro en Colombia para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, especialmente aquellos que soportan comunicaciones de seguridad, vigilancia y misión crítica.

2 USO DE LA BANDA DE FRECUENCIAS DE 1785 – 1805 MHZ

El espectro de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz ha sido identificado por la UIT para la implementación de sistemas IMT, esto ha llevado a algunas administraciones de espectro a establecer su uso para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha a pesar de que puede representar incompatibilidades con los sistemas IMT de la banda de 1800 MHz.

El escenario de esta banda de frecuencias en Colombia permite la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, sin embargo, dada las asignaciones o reservas de espectro para IMT en las bandas de frecuencias AWS, AWS extendida y 1900 MHz, así como las asignaciones a otros sistemas de radiocomunicaciones incumbentes, es necesario establecer limitaciones técnicas a los permisos que se otorguen en la banda de frecuencias para asegurar una correcta convivencia de todos los sistemas que allí convergen.

En esta sección se describen las acciones previas necesarias para el establecimiento de un uso específico para la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en Colombia. Se expondrá el posible uso de la banda de frecuencias, los escenarios de convivencia entre sistemas de radiocomunicaciones en la banda y una consulta pública con preguntas orientadoras para conocer la percepción del sector de telecomunicaciones acerca del posible uso de la banda de frecuencias.

2.1 TIPO DE SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES

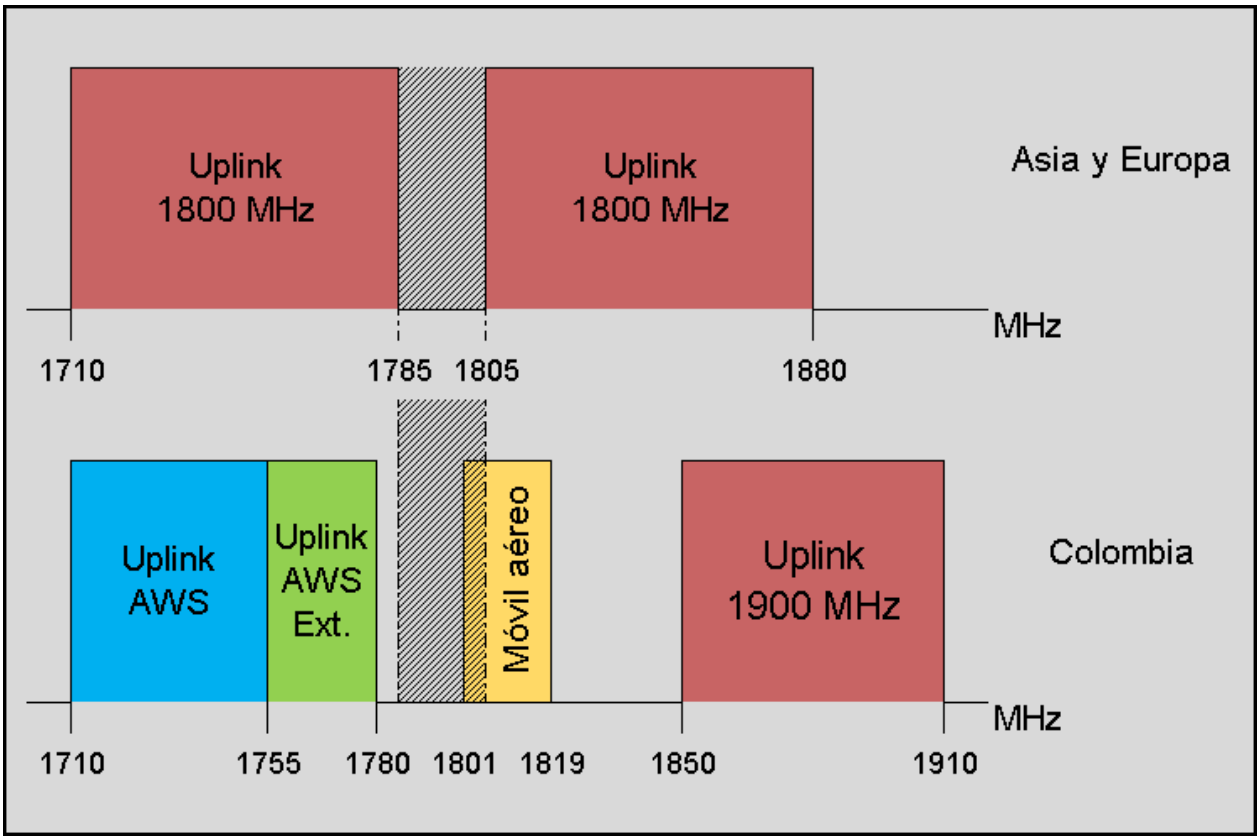
Con base en lo descrito en la Sección 1, se ha identificado que la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, o una porción de ella, puede ser utilizada en Colombia para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha. Los permisos de uso del espectro en la banda de frecuencias deberán estar condicionados a unas limitaciones técnicas y se otorgarían en el marco de los Procesos de Selección Objetiva (PSO) que abra MinTIC para tal propósito. Las viabilidades de las solicitudes de espectro dependerían de los resultados de los análisis de interferencia que se realicen en el marco de los PSO, para los cuales se tomarán en cuenta las condiciones técnicas y operativas que se establezcan en la normatividad de espectro.

2.2 ESCENARIO DE CONVIVENCIA DE LA BANDA DE FRECUENCIAS EN COLOMBIA

Los casos de uso de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz muestran que la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en esta porción del espectro ha estado condicionada a la protección de los sistemas IMT incumbentes, tanto de sus estaciones base como de las terminales de usuario, que funcionan en la banda de frecuencias de 1800 MHz, ya que se trata de bandas completamente adyacentes (ver Figura 11). Al respecto es bueno mencionar que en Colombia no se usa la banda de frecuencias de 1800 MHz para la implementación de sistemas IMT.

Ahora bien, en Colombia la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz tiene una separación de 30 MHz con el espectro usado para la recepción de las estaciones base IMT de la banda AWS y de 45 MHz con el espectro usado para la recepción de las estaciones base IMT de la banda de frecuencias de 1900 MHz, como se observa en la Figura 11. En ambos casos se considera que las bandas de guarda son suficientes para la correcta convivencia entre los sistemas IMT incumbentes y las nuevas redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha.

Figura 11. Escenarios de la banda de frecuencias de 1785 - 1805 MHz.



Fuente: Elaborado ANE.

En esa misma línea, en Colombia la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz tiene una separación de 5 MHz con el espectro reservado para la recepción de las estaciones base IMT de la banda AWS extendida. De acuerdo con las experiencias internacionales identificadas, esta banda de guarda no es suficiente para la correcta convivencia entre los futuros sistemas IMT y redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, razón por la cual se hace necesario establecer condiciones técnicas para limitar las emisiones de los equipos de radiocomunicaciones que funcionen en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la futura implementación de estas redes.

Respecto a las condiciones técnicas mencionadas anteriormente, se propone adoptar las establecidas por la administración de China debido a que este país es en donde se ha expedido la regulación más reciente en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, en donde se han conocido casos de éxito de implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha y a donde pertenecen los fabricantes del ecosistema de equipos identificado en la banda de frecuencias. Adicionalmente, se consideran condiciones técnicas adecuadas para el escenario colombiano de la banda de frecuencias en razón a que el escenario de China no contempla banda de guarda con los sistemas IMT mientras que en Colombia sí cuenta con una banda de guarda de 5 MHz.

Por otro lado, debido a que existe un permiso de uso del espectro otorgado para la implementación de un sistema de radiocomunicaciones móvil aéreo en la banda de frecuencias de 1801 – 1819 MHz, el espectro disponible en Colombia de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz se vería reducido entre 4 y 10 MHz aproximadamente, lo cual permitiría implementar un plan de banda en configuración TDD con un rango de frecuencias útil de entre 10 y 16 MHz.

Para determinar el valor exacto del espectro disponible en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz es necesario realizar un estudio de convivencia entre las redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha y el sistema de radiocomunicación móvil aéreo que funciona en la banda de frecuencias de 1801 – 1819 MHz. Sin embargo, antes de la elaboración del mencionado estudio se considera conveniente realizar una consulta pública al sector de telecomunicaciones para corroborar el interés de los usuarios del espectro en utilizar la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la implementación de las mencionadas redes.

2.3 CONSULTA PÚBLICA

La ANE pone a consideración del público en general el estudio realizado en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha. Los comentarios presentados a este documento serán utilizados como insumo para elaborar la propuesta normativa que reglamente el plan de banda y las condiciones técnicas y operativas de los sistemas de radiocomunicaciones que hagan uso de esta porción de espectro en el futuro. Agradecemos a todos los interesados sus valiosos aportes, pues estos contribuyen y fortalecen el ejercicio de planeación y regulación del espectro radioeléctrico que realiza esta entidad.

Con el objetivo de orientar los comentarios de los interesados, invitamos al público en general a dar respuesta a las siguientes preguntas:

I. ¿Es usted (o la compañía que representa) un operador de telecomunicaciones, fabricante de equipos de telecomunicaciones, integrador de soluciones de telecomunicaciones, regulador de telecomunicaciones, miembro de la academia o un usuario del espectro radioeléctrico? Especifique cuál.

II. ¿Conoce usted casos de implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz diferentes a los presentados en este estudio? Indique cuáles.

III. ¿Conoce usted oferta de equipos de telecomunicaciones para la implementación de redes de comunicaciones móviles de banda ancha en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz diferentes a los presentados en este estudio? Indique cuáles.

IV. ¿Considera que la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, o una porción de ella, representa una opción viable para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en Colombia?

V. ¿Está usted de acuerdo con establecer las siguientes condiciones técnicas para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en Colombia en la banda de frecuencias de 1785 – 1801 MHz, o en partes de ella?

   a. La potencia de transmisión debe ser de máximo 33 dBm para las estaciones base y 23 dBm para los terminales de usuario.
   b. Las emisiones de las estaciones base deben ser atenuadas como mínimo 50 dB en frecuencias menores a 1780 MHz y superiores a 1804 MHz.
   c. No están permitidas redes de cobertura nacional.
   d. Las emisiones fuera de banda de las estaciones base deben ser menores o iguales a –65 dBm/MHz/canal en frecuencias menores a 1780 MHz y superiores a 1804 MHz.
   e. La emisión de espurias de las estaciones base debe ser menor o igual a –36 dBm / 100 kHz en la banda de 30 MHz – 1 GHz y menor o igual a –30 dBm / MHz en la banda de 1 – 12.75 GHz.

VI. ¿Si usted (o la compañía que representa) requiere implementar redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en Colombia, estaría dispuesto a solicitar un permiso de uso del espectro en la banda de frecuencias de 1785 – 1801 MHz, o en una porción de ella, bajo las condiciones técnicas especificadas en la pregunta anterior?

VII. ¿Tiene usted comentarios adicionales acerca del documento?

La ANE agradece sus valiosos aportes al diligenciar y remitir el cuestionario a esta entidad a través del correo electrónico comentariosredeslocales@ane.gov.co.

3 CONCLUSIONES

A partir del estudio de gestión y planeación del espectro radioeléctrico realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

I. La atribución del espectro radioeléctrico en Colombia en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz permite la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha.
II. La UIT ha recomendado que la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz se utilice para la implementación de sistemas IMT, los cuales también pueden ser implementados como solución local por parte de usuarios del espectro radioeléctrico, que no sean operadores móviles comerciales, de sectores como seguridad pública, minería, servicios públicos domiciliarios, transporte y petróleo, entre otros.
III. Existen casos internacionales de uso de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz en donde se han implementado redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha, lo cual respalda la adopción de dicho uso del espectro en Colombia.
IV. Existe un ecosistema amplio de equipos de comunicaciones móviles de banda ancha que funcionan en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz, lo cual asegura economías de escala en la implementación de este tipo de sistemas en Colombia.
V. Con la ocupación actual de la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz no es posible implementar redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en los 20 MHz útiles de la banda, sin embargo, si es viable implementar un plan de banda de entre 10 y 16 MHz.
VI. Las condiciones técnicas establecidas en la administración de China para la implementación de redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha que funcionan en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 no contemplan banda de guarda con los sistemas IMT. Ya que en Colombia existe una separación de 5 MHz entre esta banda de frecuencias y las bandas en donde funcionan sistemas IMT, se considera que las mencionadas condiciones técnicas son viables de adoptar en Colombia para asegurar la correcta convivencia al introducir redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha en esta porción de espectro.
VII. Para definir la totalidad de espectro disponible en la banda de frecuencias de 1785 – 1805 MHz es necesario realizar estudios de convivencia entre los futuros redes locales de comunicaciones móviles de banda ancha y el sistema móvil aéreo descrito en la Figura 9, de esta manera se podrán definir condiciones técnicas que minimicen la posibilidad de interferencias entre los sistemas.

REFERENCIAS

[1] ANE, *Cuadro Nacional de Atribución de Bandas de Frecuencias (CNABF),* Bogotá D.C., 2020.

[2] Agencia Nacional del Espectro (ANE), *Resolución 105 de 2020,* Bogotá D.C., 2020.

[3] UIT, *Reglamento de Radiocomunicaciones: Vol I - Artículos,* 2020 ed., vol. I, Ginebra, Suiza: UIT, 2020.

[4] UIT, *Recomendación UIT-R M.1036.6: Disposiciones de frecuencias para la implementación de la componente terrenal delas telecomunicaciones móviles internacionales en las bandas identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones para las IMT,* Ginebra, Suiza, Octubre de 2019.

[5] UIT, *Recomendación UIT-R SA.1154: Disposiciones para proteger los servicios de investigación espacial, operaciones espaciales y exploración de la Tierra por satélite y facilitar la compartición con el servicio móvil en las bandas 2025-2110 MHz y 2200-2290 MHz,* Ginebra, Suiza, 1995.

[6] 3GPP; Technical Specification Group Radio Access Network, *3GPP TS 36.101 V16.7.0: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) - User Equipment (UE) radio transmission and reception (Release 16),* Valbonne - Francia, Septiembre de 2020.

[7] Cullen International, «Spectrum Database - Licences in the 1800 MHz band,» [En línea]. Available: https://www.cullen-international.com/spectrum/licences/band/1800MHz?regionCode=EU&regionCode=LN#graphic. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].

[8] FrequencyCheck, «Countries that use LTE B3 (1800 +),» [En línea]. Available: https://www.frequencycheck.com/bands/lte-band-3-1800. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].

[9] ACMA, *Strategies for Wireless Access Services: Spectrum Planning Discussion Paper SPP 1,* Melbourne, Australia, Febrero de 2006.

[10] Telecommunications Regulatory Commission, *Notice Requesting Comments on a consultation regarding: Spectrum Planning for the UHF Bands in Jordan,* Amán, Jordania, 2009.

[11] ACMA, *Information paper: Spectrum options optimised for local area wireless broadband services,* Canberra, Australia, Mayo de 2020.

[12] Ministry of Industry and Information Technology, «Notice on the re-issuance of the frequency use of the 1785-1805 MHz band wireless access system,» 9 Marzo 2015. [En línea]. Available: https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/txy/art/2020/art_9850529b52874ad89fb294be99f67e8f.html. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].

[13] Huawei, *Huawei eLTE Overview - eLTE Broadband Trunking Version: V4.0,* Shenzhen, República Popular de China, 2014.

[14] MCMC, *Spectrum Plan,* Selangor Darul Ehsan, Malasia, 2014.

[15] MCMC, «Standard Radio System Plan: SRSP List,» [En línea]. Available: https://www.mcmc.gov.my/en/spectrum/standard-radio-system-plan-resources. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].

[16] CEPT - Electronic Communications Committee, *Introducing greater flexibility in the current regulatory structure with a view to taking forward convergence and harmonisation in the ECC,* Tromso, Noruega, Enero de 2010.

[17] Commission for Communications Regulation - Ofcom, *Information Memorandum: Co-ordinated Auction of Spectrum1785 – 1805 MHz,* Dublín, Irlanda, Marzo de 2007.

[18] Ofcom, «Ofcom awards Northern Ireland spectrum licence to Personal Broadband UK Limited,» [En línea]. Available: https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/media/media-releases/2007/ofcom-awards-northern-ireland-spectrum-licence-to-personal-broadband-uk-limited. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].

[19] IMDA, «Framework for assignment of frequencies on non-interference and non-protection basis,» 4 Julio 2019. [En línea]. Available: https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/1800-MHz-Constrained-Band-Framework_040719.pdf?la=en. [Último acceso: 23 Noviembre 2020].

[20] UIT, *Recomendación UIT.R M.1457-14: Especificaciones detalladas de las interfaces de radio terrestre de IMT-2000,* Ginebra, 2019.

[21] UIT, *Recomendación UIT-R M.2009-2: Normas de interfaz radioeléctrica para las actividades de protección pública y socorro en caso de catástrofe de conformidad con la Resolución 646 (Rev.CMR-15).,* Ginebra, 2019.

[22] Huawei, *eA360 Series CPE V100R001 User Guide,* Shenzhen, República Popular de China, Junio de 2017.

[23] Huawei, *eWBB2.1 CPE eA660 Series Product Description,* Shenzhen, República Popular de China, Septiembre de 2012.

[24] Huawei, «Solución eLTE Trunking: eLTE Broadband Trunking Product Portfolio,» [En línea]. Available: https://e.huawei.com/es/material/wireless/mccs/810edca88a094ba29a7273af30b9d7f9. [Último acceso: 19 Noviembre 2020].

[25] Hytera, «Product: P-LTE,» [En línea]. Available: https://www.hytera.com/2020/en/landingpage2/broadand-trunking. [Último acceso: 19 Noviembre 2020].

[26] Hytera, *P-LTE Convergence Solution,* Shenzen, República Popular de China, 2018.

[27] TD-Tech, «Product Documentation,» [En línea]. Available: http://www.td-tech.com/down/index2.aspx?nodeid=177. [Último acceso: 19 Noviembre 2020].

[28] Caltta Technologies, «Products: LTE,» [En línea]. Available: http://www.caltta.com/en/productlist.aspx?pnc=162003003. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].

[29] Caltta Technologies, «Products: eChat,» [En línea]. Available: http://www.caltta.com/en/productlist.aspx?pnc=162003004. [Último acceso: 20 Noviembre 2020].

[30] Colombia Inteligente, *Documento de trabajo: Espectro radioeléctrico habilitador para la transformación del sector eléctrico colombiano,* Medellín, 2019.