



ANE



6 GHz

Propuesta regulatoria
Aplicaciones VLP - Muy Baja Potencia
SP - Potencia Estándar

En la banda de frecuencias de 6GHz

SEPTIEMBRE DE 2024



TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	8
1 ANTECEDENTES.....	9
1.1 SISTEMAS DE ACCESO INALÁMBRICO DE USO LIBRE.....	9
1.2 ANÁLISIS PREVIOS.....	10
1.3 PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE ESPECTRO 2022 – 2026.....	11
2 CASOS INTERNACIONALES DE USO.....	12
2.1 ORGANISMOS INTERNACIONALES.....	12
2.1.1 Comisión Interamericana de Telecomunicaciones.....	12
2.1.2 Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones.....	13
2.1.3 Unión Internacional de Telecomunicaciones.....	14
2.2 ADMINISTRACIONES DE ESPECTRO DE OTROS PAÍSES.....	14
2.2.1 Australia.....	14
2.2.2 Brasil.....	15
2.2.3 Canadá.....	15
2.2.4 Catar.....	16
2.2.5 Chile.....	16
2.2.6 Corea del Sur.....	17
2.2.7 Costa Rica.....	17
2.2.8 Estados Unidos de América.....	18
2.2.9 Honduras.....	19
2.2.10 Japón.....	20
2.2.11 Jordania.....	20
2.2.12 Malasia.....	20
2.2.13 Marruecos.....	21
2.2.14 México.....	21

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 2 | 48



2.2.15 Nueva Zelanda	21
2.2.16 Reino Unido	21
2.2.17 Taiwán	22
3 CONVIVENCIA DE APLICACIONES SP CON SISTEMAS INCUMBENTES ...	23
3.1 SISTEMAS INCUMBENTES	23
3.1.1 Radioenlaces fijos punto a punto	23
3.1.2 Radioenlaces fijos por satélite	27
3.2 ESTUDIO DE CONVIVENCIA.....	28
3.2.1 Consulta pública	29
3.3 COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO	31
4 PROPUESTA REGULATORIA	35
4.1 APLICACIONES VLP.....	35
4.2 APLICACIONES SP	35
4.3 MODIFICACIONES NORMATIVAS.....	36
REFERENCIAS	41
ANEXO A.....	47



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propuesta de modificación de la Tabla 1.2 del numeral 2 del Anexo 1 de la Resolución 105 de 2020 de la ANE sobre aplicaciones WAS en 6 GHz.	37
Tabla 2. Resumen de casos internacionales de uso de aplicaciones VLP y SP en banda de frecuencias de 6 GHz.	47

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 4 | 48



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Radioenlaces fijos por asignatario en 6 GHz.	24
Figura 2. Distribución departamental de estaciones de radioenlaces fijos en 6 GHz.	25
Figura 3. Distribución geográfica de los radioenlaces fijos en 6 GHz.	26
Figura 4. Estaciones de radioenlaces fijos por satélite por cada asignatario en 6 GHz.	28
Figura 5 . Total histórico de estaciones de TVWS en Colombia.	33

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 5 | 48



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACMA	Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios (por sus siglas en inglés)
AFC	Coordinación Automática de Frecuencia (por sus siglas en inglés)
ANATEL	Agencia Nacional de Telecomunicaciones, de Brasil
ANE	Agencia Nacional del Espectro
ANRT	Agencia Nacional Reguladora de Telecomunicaciones (por sus siglas en francés), de Marruecos
BDEB	Base de Datos de Espacios en Blanco
CCP.II-Radio	Comité Consultivo Permanente II de Radiocomunicaciones
CEPT	Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (por sus siglas en francés)
CGFM	Comando General de las Fuerzas Militares
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones
CMR-23	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones del 2023
CONATEL	Comisión Nacional de Telecomunicaciones, de Honduras
CRA	Autoridad Reguladora de Comunicaciones (por sus siglas en inglés), de Catar
DSA	Alianza de Espectro Dinámico (por sus siglas en inglés)
ECC	Comité de Comunicaciones Electrónicas (por sus siglas en inglés)
EPM	Empresas Públicas de Medellín
ETB	Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá
EUA	Estados Unidos de América
FCC	Comisión Federal de Comunicaciones (por sus siglas en inglés), de EUA
FWA	Acceso Fijo Inalámbrico (por sus siglas en inglés)
GSMA	Asociación del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (por sus siglas en inglés)
GSOA	Asociación Global de Operadores de Satélites (por sus siglas en inglés)
IAP	Propuesta Interamericana (por sus siglas en inglés)
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (por sus siglas en inglés)
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones, de México
IMT	Telecomunicaciones Móviles Internacionales (por sus siglas en inglés)
ISED	Departamento de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico (por sus siglas en inglés), de Canadá

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 6 | 48



ITS	Sistemas de Transporte Inteligente (por sus siglas en inglés)
LPI	Baja Potencia en Interiores (por sus siglas en inglés)
MCMC	Comisión de Comunicaciones y Multimedia de Malasia (por sus siglas en inglés)
MIC	Ministerio del Interior y comunicaciones (por sus siglas en inglés), de Japón
MICITT	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), de Costa Rica
MSIT	Ministerio de Ciencia y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (por sus siglas en inglés) de Corea del Sur
NCC	Comisión Nacional de Comunicaciones (por sus siglas en inglés), de Taiwán
Ofcom	Oficina de comunicaciones, del Reino Unido
PIRE	Potencia Isotrópica Radiada Equivalente
PMGE	Plan Maestro de Gestión de Espectro
PNAF	Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, de Honduras
RLAN	Redes Inalámbricas de Área Local (por sus siglas en inglés)
RSM	Gestión del Espectro Radioeléctrico (por sus siglas en inglés), unidad de del Ministerio de Empresa, Innovación y Empleo de Nueva Zelanda
SGE	Sistema de Gestión de Espectro
SP	Potencia Estándar (por sus siglas en inglés)
SUBTEL	Subsecretaría de Telecomunicaciones, de Chile
TRC	Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (por sus siglas en inglés), de Jordania
TVWS	Espacios en Blanco de Televisión (por sus siglas en inglés)
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
VLP	Muy Baja Potencia
WAS	Sistemas de Acceso Inalámbrico (por sus siglas en inglés)



INTRODUCCIÓN

La banda de frecuencias de 6 GHz, rango comprendido entre 5925 – 7125 MHz, ha sido el escenario de diferentes debates alrededor del mundo sobre si su uso debe ser destinado al funcionamiento de aplicaciones de uso libre, la futura implementación de las IMT o una combinación de estos dos usos. El debate suscitado en Colombia en el año 2021 dio como resultado la definición de los 1200 MHz del espectro correspondientes a dicha banda de frecuencias para la utilización de aplicaciones de radiocomunicaciones bajo la modalidad de uso libre del espectro radioeléctrico. En línea con esta decisión, la Agencia Nacional del Espectro (ANE) habilitó en 2022 la utilización de aplicaciones de uso libre en interiores, y se propuso para el 2024 habilitar y definir las condiciones de uso de la banda de frecuencias para aplicaciones en exteriores.

El presente documento corresponde a la continuación de los estudios de la banda de frecuencias de 6 GHz para habilitar la totalidad del ecosistema de aplicaciones identificadas que pueden funcionar en esta porción de espectro bajo la modalidad de uso libre del espectro radioeléctrico.

En línea con lo anterior, la ANE ha identificado diferentes acciones tomadas por organismos internacionales de telecomunicaciones y otros países sobre la habilitación de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones de uso libre en exteriores, las cuales, en conjunto con los resultados de los estudios de convivencia realizados entre dichas aplicaciones y los sistemas incumbentes, sirvieron a esta entidad como base para la realización de una propuesta de implementación de este uso del espectro.

Así, la ANE presenta la propuesta consignada en este documento a la ciudadanía y a los actores interesados sobre la utilización de la banda de frecuencias de 6 GHz bajo la modalidad de uso libre en exteriores, mostrando la posibilidad de convivencia entre servicios y la ocupación actual de este espectro para Colombia, así como los desarrollos normativos de las diferentes administraciones del mundo.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 8 | 48



1 ANTECEDENTES

El uso de la banda de frecuencias de 6 GHz ha sido discutido en los últimos años en Colombia, dando como resultado la definición de una hoja de ruta para la habilitación de diferentes aplicaciones de radiocomunicaciones bajo la modalidad de uso libre del espectro radioeléctrico.

En esta sección se describen los tres tipos de aplicaciones de radiocomunicaciones en las que se han clasificado los sistemas de radiocomunicaciones que pueden funcionar bajo la modalidad de uso libre en la banda de frecuencias de 6 GHz, esto es Baja Potencia en Interiores (LPI, por sus siglas en inglés), Muy Baja Potencia (VLP, por sus siglas en inglés) y Potencia Estándar (SP, por sus siglas en inglés); así como también los análisis y las decisiones que sobre dichas aplicaciones la ANE ha ejecutado y planeado para su adopción en Colombia.

1.1 SISTEMAS DE ACCESO INALÁMBRICO DE USO LIBRE

Los Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS, por sus siglas en inglés) son conexiones radioeléctricas entre el usuario final y una red básica, el usuario final puede ser uno solo o uno que accede a los servicios de la red en nombre de múltiples usuarios [1].

Una de las aplicaciones WAS más utilizadas en el mundo son las Redes Inalámbricas de Área Local (RLAN, por sus siglas en inglés), las cuales pueden ser implementadas a través de importantes tecnologías como Bluetooth, LoRa, Sigfox, Wi-Fi y Zigbee, entre otras. Estas tecnologías funcionan en espectro de uso libre para promover su masificación (e.g. bandas de uso libre de 900 MHz, 2.4 GHz y 5 GHz).

En el caso particular de la tecnología Wi-Fi, la cual está basada en el estándar 802.11 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés), se usan las bandas de frecuencias de 2.4, 5 GHz y más recientemente 6 GHz para su implementación. Esta tecnología se ha convertido en la opción inalámbrica por excelencia para interconectar millones de dispositivos en todo el mundo, y se emplea actualmente en puntos de acceso de red, tabletas, portátiles, cámaras, televisores, altavoces de sonido, consolas de videojuegos, electrodomésticos y teléfonos inteligentes, entre otros.

El nuevo escenario de Wi-Fi en la banda de frecuencias de 6 GHz ha planteado debates en diferentes administraciones de espectro y organismos de

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 9 | 48



telecomunicaciones alrededor del mundo para permitir el uso de aplicaciones WAS bajo la modalidad de uso libre en la banda de frecuencias de 6 GHz o en partes de ella. Es así como se han identificado tres tipos de aplicaciones de uso libre que pueden funcionar en esta porción de espectro: Baja Potencia en Interiores (LPI, por sus siglas en inglés), Muy Baja Potencia (VLP, por sus siglas en inglés) y Potencia Estándar (SP, por sus siglas en inglés).

Las aplicaciones LPI corresponden a puntos de acceso y dispositivos de usuario de comunicaciones WAS que operan en espacios cerrados como hogares, oficinas, escuelas, bibliotecas, centros comerciales, aeropuertos, terminales de transporte, hoteles y restaurantes, entre otros.

Ahora bien, las aplicaciones VLP corresponden a comunicaciones WAS de baja latencia, muy alto rendimiento y cortas distancias que pueden funcionar tanto en interiores como exteriores [2]. Entre los dispositivos que se asocian a este tipo de aplicaciones están los portables como relojes, lentes, manos libres, anillos, brazaletes, etc.; controles de consolas de videojuegos y pantallas.

Por otro lado, las aplicaciones SP corresponden a comunicaciones WAS que requieren capacidades de alto rendimiento y grandes distancias que pueden funcionar tanto en interiores como exteriores, estas aplicaciones se consideran relevantes para brindar conectividad en zonas rurales [2] y están representadas por sistemas de comunicaciones tipo Acceso Fijo Inalámbrico (FWA, por sus siglas en inglés), punto a punto y punto a multipunto.

1.2 ANÁLISIS PREVIOS

En el 2021 la ANE realizó un estudio de gestión y planeación del espectro radioeléctrico en la banda de frecuencias de 6 GHz, en el cual se identificaron dos posibles usos para dicho espectro. Por un lado, se encuentra el uso para las aplicaciones WAS de uso libre y, por otra parte, el uso para las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT, por sus siglas en inglés). El estudio concluyó que la mejor opción para el escenario colombiano era destinar la totalidad de los 1200 MHz de la banda de 6 GHz para las aplicaciones WAS de uso libre [3].

Los análisis realizados por la ANE concluyeron que el escenario de compartición entre las aplicaciones LPI de uso libre y los radioenlaces tanto fijos como fijos por satélite era viable, ya que, al tratarse de bajas potencias, así como de señales confinadas al interior de edificaciones, las aplicaciones LPI no representaban un riesgo significativo de interferencia para los mencionados radioenlaces [3]. Fue así como la ANE decidió habilitar el uso de la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz, rango de frecuencias comprendido entre 5925

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 10 | 48



y 7125 MHz, para aplicaciones LPI de uso libre a través de la expedición de la Resolución 737 de 2022.

Por otro lado, los análisis realizados por la ANE también concluyeron que el escenario de compartición entre las aplicaciones VLP de uso libre y los radioenlaces tanto fijos como fijos por satélite era viable, ya que, al operar con muy bajas potencias las aplicaciones VLP no representan un riesgo significativo de interferencia para los mencionados radioenlaces [3].

Sin embargo, los estudios y proyecciones realizadas por la ANE no determinaron la urgencia a corto plazo de habilitar el uso de aplicaciones VLP y SP, mientras que sí identificaron la necesidad de establecer una temprana etapa de adopción regulatoria para aplicaciones LPI, así como también una etapa inicial de desarrollo de equipos. En ese sentido, la ANE pospuso establecer una hoja de ruta en la que se seguiría analizando la adopción tanto de las aplicaciones VLP como de las SP para el 2024 [3].

1.3 PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE ESPECTRO 2022 – 2026

En el Plan Maestro de Gestión de Espectro (PMGE) 2022-2026¹ se definió la necesidad de continuar, durante el 2024, con el monitoreo de la decisión a nivel global y regional de definir la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones WAS de uso libre a fin de evaluar la implementación en Colombia de aplicaciones VLP y SP protegiendo los sistemas incumbentes [4].

Teniendo en cuenta lo anterior, tanto las aplicaciones VLP como las SP son objeto de estudio en el presente documento con el fin de evaluar la posibilidad de habilitar su uso en la banda de frecuencias de 6 GHz en el país.

¹ Los documentos del PMGE pueden ser consultados en <https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=3104>

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 11 | 48



2 CASOS INTERNACIONALES DE USO

Como se ha expuesto previamente, diferentes debates alrededor del mundo se han suscitado sobre el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz, observándose, por un lado, que algunas administraciones de espectro respaldan su uso para aplicaciones de uso libre, y otras, su uso para IMT. En Colombia la totalidad de este espectro ya se definió para el uso de aplicaciones LPI, por lo que corresponde ahora estudiar la adopción de las aplicaciones VLP y SP.

En línea con lo anterior, en esta sección se exponen casos internacionales de uso identificados tanto en los organismos internacionales de telecomunicaciones como en las administraciones de espectro relacionados con las aplicaciones VLP y SP bajo la modalidad de uso libre del espectro en la banda de frecuencias de 6 GHz. Adicionalmente, en el Anexo A se proporciona un resumen de los casos identificados.

2.1 ORGANISMOS INTERNACIONALES

A continuación, se exponen las acciones realizadas por algunos organismos internacionales de telecomunicaciones sobre el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones VLP y SP.

2.1.1 Comisión Interamericana de Telecomunicaciones

Durante la reunión 41 del Comité Consultivo Permanente II de Radiocomunicaciones (CCP.II-Radio) de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), se actualizó el proyecto de recomendación sobre la armonización regional de la banda de frecuencias de 6 GHz y las condiciones técnicas y operacionales para la implementación de aplicaciones WAS bajo la modalidad de uso libre para proteger los sistemas incumbentes. El proyecto recomienda que para la implementación de aplicaciones WAS de uso libre en el rango de frecuencias de 5925 – 7125 MHz se consideren las siguientes condiciones [5]:

- I. PIRE máximo de 14 a 17 dBm y densidad espectral de PIRE máximo de -5 a 1 dBm/MHz para los dispositivos VLP.
- II. PIRE de máximo 36 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 23 dBm/MHz para los puntos de acceso SP.
- III. PIRE de máximo 30 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 17 dBm/MHz para los dispositivos cliente SP.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 12 | 48



- IV. Las emisiones fuera de la banda de 5925 – 7125 MHz deben limitarse a una densidad espectral de PIRE de máximo -27 dBm/MHz.

El proyecto de recomendación tuvo su última actualización el 24 de mayo de 2023 y aún no se ha emitido una recomendación oficial por parte de CITELE. Se anota que el proyecto obedece a la recopilación de normatividades expedidas en países de la Región 2 y al consenso preliminar de estos países en escenarios de CITELE.

Por otro lado, durante la Reunión 42 del CCP.II-Radio de la CITELE, el Grupo de Trabajo para la preparación de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2023 (CMR-23) elaboró una Propuesta Interamericana (IAP, por sus siglas en inglés) para el punto 1.2 de la CMR-23, punto en el cual se considera, entre otros aspectos, la identificación de las bandas 6425 – 7025 MHz para la Región 1 y 7025 – 7125 MHz a nivel global para las IMT [6]. Allí, la CITELE propuso no cambiar el Reglamento de Radiocomunicaciones respecto a la banda de frecuencias de 5570 – 7250 MHz [6], es decir, no identificarla para IMT, esto con el fin de promover una mayor armonización de la banda de 6 GHz para la utilización de dispositivos de uso libre.

2.1.2 Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones

El Comité de Comunicaciones Electrónicas (ECC, por sus siglas en inglés) de la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT, por sus siglas en francés) ha decidido armonizar el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones WAS de uso libre [7]. Dicha decisión contempla el uso del espectro bajo las siguientes condiciones técnicas y operativas para los dispositivos VLP [7]:

- I. El rango de frecuencias permitido es 5945 – 6425 MHz.
- II. PIRE de máximo 14 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 1 dBm/MHz. Si los dispositivos usan anchos de banda menores a 20 MHz y mecanismos de salto en frecuencia basados en al menos 15 canales de salto, estos pueden transmitir con una densidad espectral de PIRE de máximo 10 dBm/MHz.
- III. Densidad espectral de PIRE para emisiones fuera de banda, por debajo de 5935 MHz, de máximo -45 dBm/MHz. Este valor fue definido mientras se determinan los niveles adecuados, sin embargo, a partir del 1 de enero de 2025 se adoptará un valor de -37 dBm/MHz a menos de que los estudios justifiquen otro valor.
- IV. Se debe implementar un mecanismo adecuado de compartición del espectro.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 13 | 48



Adicionalmente, la ECC se encuentra considerando ampliar el límite superior de la banda de frecuencias de 6 GHz hasta 7125 MHz para que puedan operar las aplicaciones WAS de uso libre en coexistencia con los servicios incumbentes [8].

2.1.3 Unión Internacional de Telecomunicaciones

El Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) atribuye a título primario la banda de frecuencias de 5925 – 7075 GHz para los servicios Fijo, Fijo por satélite y Móvil. De igual manera, atribuye a título primario la banda de frecuencias de 7075 – 7145 GHz para los servicios Fijo y Móvil [9].

Recientemente, durante la CMR-23, la UIT aprobó la identificación de la banda de frecuencias de 6425 – 7125 MHz para las IMT en la Región 1 de la UIT, así como en Brasil y México, y también aprobó que la banda de frecuencias de 7025 – 7125 en la Región 3 de la UIT se utilice por las administraciones que quieran implementar la componente terrenal de las IMT [10]. Sin embargo, la UIT aclara que dichas bandas de frecuencias se utilizan también para la implementación de aplicaciones WAS, en particular las RLAN.

Lo anterior significa que la UIT reconoce el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz para la implementación de aplicaciones de uso libre, el cual predomina en la Región 2 de la UIT a la cual pertenece Colombia.

2.2 ADMINISTRACIONES DE ESPECTRO DE OTROS PAÍSES

A continuación, se exponen las acciones realizadas por algunas administraciones de espectro sobre el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones VLP y SP. Al respecto, es pertinente aclarar que, a la fecha de elaboración de este documento, los únicos países que han tomado acciones para habilitar el funcionamiento de aplicaciones SP son Canadá y Estados Unidos de América (EUA).

2.2.1 Australia

La Autoridad Australiana de Comunicaciones y Medios (ACMA, por sus siglas en inglés) habilitó la parte baja de la banda de frecuencias de 6 GHz para la implementación de aplicaciones WAS de uso libre. Específicamente, dicho organismo estableció que las aplicaciones VLP pueden funcionar en la banda de frecuencias de 5925 – 6425 MHz con una PIRE de máximo 25 mW (14 dBm), una densidad espectral de PIRE de máximo 1.25 mW/MHz (1 dBm/MHz) y la necesidad de implementar protocolos de reducción de interferencias [11].

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 14 | 48



2.2.2 Brasil

La Agencia Nacional de Telecomunicaciones (ANATEL) de Brasil expidió el 26 de febrero de 2021 la Ley 1306, la cual modificó el Anexo 1 de la Ley 14448 de 2017 de ANATEL respecto a las aplicaciones WAS de banda ancha que funcionan con espectro no licenciado. Con esta normatividad se estableció la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz para el uso de dispositivos de uso libre, dentro de los cuales se encuentran los dispositivos VLP bajo las siguientes condiciones técnicas y operativas [12]:

- I. El rango de frecuencias permitido es 5925 – 7125 MHz.
- II. PIRE de máximo 17 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo -5 dBm/MHz.
- III. Las emisiones fuera de la banda de 5925 – 7125 MHz deben limitarse a una densidad espectral de PIRE de máximo -27 dBm/MHz.
- IV. La densidad espectral de potencia debe atenuarse 20 dB desde 1 MHz fuera del borde de canal, incrementando linealmente este valor a 28 dB para un ancho de banda de canal medido desde el centro del canal, incrementando linealmente este valor hasta 40 dB para un ancho de banda y medio de canal medido desde el centro del canal.
- V. Los dispositivos solo deben funcionar con una antena integrada a su estructura.
- VI. No se permite la operación de equipos destinados a controlar o comunicarse con vehículos aéreos no tripulados.
- VII. Los dispositivos deben utilizar mecanismos de acceso compartido al espectro.

Durante la CMR-23 se agregó la nota internacional 5.457F, la cual menciona que “en Brasil y México, la banda de frecuencias 6 425-7 125 MHz está identificada para la componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT)” [10]. Sin embargo, la misma nota internacional menciona que “la banda de frecuencias se utiliza también para la implementación de sistemas de acceso inalámbrico (WAS), en particular las redes radioeléctricas de área local (RLAN)” [10], con lo cual se puede entender que Brasil dejó la puerta abierta a continuar con la utilización actual de la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz para uso libre.

2.2.3 Canadá

El Departamento de Innovación, Ciencia y Desarrollo Económico (ISED, por sus siglas en inglés) del gobierno de Canadá reglamentó en mayo de 2021 el uso no licenciado de la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz, sin embargo, solo algunas porciones de la banda pueden usarse para aplicaciones SP. Las

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 15 | 48



condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP incluyen los siguientes aspectos [13]:

- I. Los dispositivos pueden funcionar en la banda de frecuencias de 5925 – 7125 MHz.
- II. PIRE de máximo 14 dBm.
- III. DEP (de PIRE) de máximo -8 dBm/MHz.
- IV. Se permite el uso tanto en interiores como exteriores.
- V. Uso de protocolos basados en contención para mitigar interferencias.

Por otro lado, las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos SP incluyen [13]:

- VI. Los dispositivos solo pueden funcionar en el segmento de 5925 – 6875 MHz.
- VII. PIRE de máximo 36 dBm.
- VIII. DEP (de PIRE) de máximo 23 dBm/MHz.
- IX. PIRE de máximo 125 mW para dispositivos en exteriores con ángulos de elevación mayores a 30°.
- X. Uso de dispositivos conectados a través de un sistema de Coordinación Automática de Frecuencia (AFC, por sus siglas en inglés).

2.2.4 Catar

La Autoridad Reguladora de Comunicaciones (CRA, por sus siglas en inglés) de Catar habilitó la banda de 5925 – 6425 MHz para el funcionamiento de aplicaciones WAS de uso libre, fijando un límite máximo de PIRE de 14 dBm para dispositivos VLP [14]. Adicionalmente, la CRA ha enfatizado que respalda el uso del resto de la banda de 6 GHz para aplicaciones WAS, sin embargo, no se ha expedido normatividad al respecto debido a que se encontraban esperando los resultados de la CMR-23 [15].

2.2.5 Chile

La Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) de Chile, perteneciente al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, expidió el 22 de octubre de 2020 la Resolución exenta 1807, la cual modificó la Resolución exenta 1985 de 2017 de SUBTEL respecto a los dispositivos que operan con técnicas de espectro ensanchado con secuencia directa o con saltos de frecuencia, monitoreo previo, selección dinámica de canales u otras técnicas de modulación digital con espectro no licenciado. Con esta normatividad se estableció la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz para la implementación de aplicaciones LPI de uso libre [16]. Posteriormente la SUBTEL permitió el uso de dispositivos VLP con

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 16 | 48



una PIRE de máximo 17 dBm [17] y recortó el uso de la banda de frecuencias a 500 MHz, es decir, al rango comprendido entre 5925 y 6425 MHz [18], mientras se vigila el avance internacional respecto al uso de la parte superior de la banda de frecuencias para IMT.

2.2.6 Corea del Sur

El Ministerio de Ciencia y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MSIT, por sus siglas en inglés) de la República de Corea estableció en el año 2020 que la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz se usase para la implementación de aplicaciones de uso libre [19]. Sin embargo, los dispositivos VLP solo pueden funcionar en el segmento de 5925 – 6425 MHz. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP son las siguientes [19] [20]:

- I. Densidad espectral de PIRE de máximo 1 dBm/MHz para anchos de banda entre 0.5 y 20 MHz, -2 dBm/MHz para anchos de banda entre 20 y 40 MHz, -5 dBm/MHz para anchos de banda entre 40 y 80 dBm y -8 dBm/MHz para anchos de banda entre 80 y 160 MHz (i.e. PIRE de máximo 14 dBm).
- II. Densidad espectral de PIRE de máximo 2 dBm/MHz para anchos de banda menores a 160 MHz (i.e. PIRE de máximo 24 dBm) para dispositivos instalados y operados mientras están conectados a la fuente de alimentación en vagones del metro o dispositivos que se comunican con este dispositivo.
- III. Prohibición de uso en drones.
- IV. El uso de dispositivos incorporados en automóviles solo está permitido en la banda de frecuencias de 6085 – 6425 MHz.
- V. Las emisiones fuera de banda deben limitarse a una densidad espectral de PIRE de máximo -34 dBm/MHz.
- VI. Los dispositivos deben usar modulación digital.
- VII. Los dispositivos deben usar un mecanismo de escuchar antes de transmitir, con el cual transmitirán cuando por lo menos durante 9 μ s se detecte señal de máximo -62dBm.

2.2.7 Costa Rica

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) de Costa Rica estableció en su Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF) que la banda de frecuencias de 6 GHz se use para la implementación de aplicaciones de uso libre, cuyos dispositivos VLP pueden funcionar en el rango de frecuencias de 5925 – 7125 MHz con una PIRE de máximo 14 dBm [21].

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 17 | 48



2.2.8 Estados Unidos de América

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, por sus siglas en inglés) de los EUA reglamentó en abril de 2020 el uso no licenciado de la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz. Sin embargo, solo algunas porciones de la banda pueden usarse para aplicaciones VLP y SP, debido a que en las demás porciones funcionan sistemas auxiliares móviles y fijos punto a punto y punto a multipunto de radio y televisión con los cuales se dificulta la convivencia [22]. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP incluyen [23]:

- I. Los dispositivos solo pueden funcionar en los segmentos de 5925 – 6425 MHz y 6525 – 6875 MHz.
- II. PIRE de máximo 14 dBm.
- III. DEP (de PIRE) de máximo -5 dBm/MHz
- IV. Anchos de banda de hasta 320 MHz.
- V. Emisiones no deseadas de máximo -27 dBm/MHz.
- VI. La densidad espectral de potencia debe atenuarse 20 dB desde 1 MHz fuera del borde de canal, incrementando linealmente este valor a 28 dB para un ancho de banda de canal medido desde el centro del canal, incrementando linealmente este valor hasta 40 dB para un ancho de banda y medio de canal medido desde el centro del canal.
- VII. Prohibición de uso de dispositivos en plataformas petroleras, aeronaves por debajo de 10000 pies, aeronaves en la banda de frecuencias de 6525 – 6875 MHz y aquellos usados para el control o las comunicaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas.
- VIII. Prohibición de uso de dispositivos en infraestructuras exteriores fijas.
 - IX. Priorización de frecuencias superiores a 6105 MHz antes de operar en frecuencias entre 5925 y 6105 MHz.
 - X. Uso de mecanismos de control de potencia de transmisión.

Por otro lado, las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos SP incluyen [23]:

- XI. Los dispositivos solo pueden funcionar en los segmentos de 5925 – 6425 MHz y 6525 – 6875 MHz.
- XII. PIRE de máximo 36 dBm para puntos de acceso y dispositivos cliente fijos.
- XIII. DEP (de PIRE) de máximo 23 dBm/MHz para puntos de acceso y dispositivos cliente fijos.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 18 | 48



- XIV. PIRE de máximo 125 mW (21 dBm) para dispositivos en exteriores con ángulos de elevación mayores a 30°.
- XV. Anchos de banda de hasta 320 MHz.
- XVI. Uso de dispositivos conectados a través de un sistema AFC.
- XVII. PIRE de máximo 30 dBm para dispositivos cliente y debe limitar su potencia a no más de 6 dB por debajo del punto de acceso al cual está conectado.
- XVIII. DEP (de PIRE) de máximo 17 dBm/MHz para dispositivos cliente.
- XIX. Emisiones no deseadas de máximo -27 dBm/MHz.
- XX. La densidad espectral de potencia debe atenuarse 20 dB desde 1 MHz fuera del borde de canal, incrementando linealmente este valor a 28 dB para un ancho de banda de canal medido desde el centro del canal, incrementando linealmente este valor hasta 40 dB para un ancho de banda y medio de canal medido desde el centro del canal.
- XXI. Prohibición de uso de dispositivos en plataformas petroleras, vehículos, botes, aeronaves y aquellos usados para el control o las comunicaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas

2.2.9 Honduras

La Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) de Honduras aprobó el 6 de marzo de 2021 la actualización y modificación de su Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF), decisión a través de la cual también se permitió el uso de WAS que funcionan con espectro de uso libre en la banda de frecuencias de 6 GHz [24]. Esta decisión se formalizó al modificar la nota nacional HND40A del PNAF incluyendo el rango de frecuencias de 5925 – 7125 MHz. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP incluyen [25]:

- I. PIRE de máximo 17 dBm.
- II. DEP (de PIRE) de máximo -5 dBm/MHz
- III. Anchos de banda de hasta 320 MHz.
- IV. Emisiones no deseadas de máximo -27 dBm/MHz.
- V. La densidad espectral de potencia debe atenuarse 20 dB desde 1 MHz fuera del borde de canal, incrementando linealmente este valor a 28 dB para un ancho de banda de canal medido desde el centro del canal, incrementando linealmente este valor hasta 40 dB para un ancho de banda y medio de canal medido desde el centro del canal.
- VI. Prohibición de uso de dispositivos en configuración punto a punto.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 19 | 48



- VII. Prohibición de uso de dispositivos en automóviles, barcos y aeronaves en la banda de frecuencias de 6425 – 7125 MHz.
- VIII. Prohibición de uso de dispositivos en aviones que vuelan por encima de 10000 pies.
- IX. Prohibición de uso de dispositivos para el control o las comunicaciones con sistemas de aeronaves no tripuladas.

A pesar de que en Honduras se aprobó el uso de la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones de uso libre, en el año 2023 se recortó esta banda a solo 500 MHz, es decir, el rango de frecuencias comprendido entre 5925 y 6425 MHz [26], mientras se vigila el avance internacional respecto al uso de la parte superior de la banda de frecuencias para IMT.

2.2.10 *Japón*

El Ministerio del Interior y comunicaciones (MIC, por sus siglas en inglés) de Japón habilitó la banda de 5925 – 6425 MHz para el funcionamiento de aplicaciones WAS de uso libre, para lo cual fijó un límite máximo de PIRE de 14 dBm y de densidad espectral de PIRE de 1 dBm/MHz en lo que respecta a dispositivos VLP [27].

2.2.11 *Jordania*

La Comisión Reguladora de Telecomunicaciones (TRC, por sus siglas en inglés) de Jordania estableció en abril de 2022 que el rango de frecuencias de 5925 – 6425 MHz se usase para la implementación de aplicaciones de uso libre. Los dispositivos VLP pueden funcionar con una PIRE de máximo 25 mW (i.e. 14 dBm) y deben usar técnicas de reducción de interferencias [28].

2.2.12 *Malasia*

La Comisión de Comunicaciones y Multimedia de Malasia (MCMC, por sus siglas en inglés) estableció que el rango de frecuencias de 5925 – 6425 MHz se usase para la implementación de aplicaciones de uso libre. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP son [29]:

- I. PIRE de máximo 25 mW (14 dBm).
- II. DEP de PIRE de máximo 1.25 mW/MHz (1 dBm/MHz) para anchos de banda mayores o iguales a 20 MHz.
- III. DEP de PIRE de máximo 10 mW/MHz (10 dBm/MHz) para anchos de banda menores a 20 MHz.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 20 | 48



2.2.13 Marruecos

La Agencia Nacional Reguladora de Telecomunicaciones (ANRT, por sus siglas en francés) de Marruecos habilitó la banda de 5925 – 6425 MHz para el funcionamiento de aplicaciones WAS de uso libre fijando un límite máximo de PIRE de 25 mW (14 dBm) para dispositivos VLP [30].

2.2.14 México

El Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) de México estableció en febrero de 2023 que el rango de frecuencias de 5925 – 6425 MHz se puede usar para la implementación de aplicaciones de uso libre [31]. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP son [32]:

- I. PIRE de máximo 25 mW (14 dBm) y densidad espectral de potencia de máximo 1 dBm/MHz.
- II. Las emisiones fuera de la banda de 5925 – 6425 MHz deben limitarse a una densidad espectral de PIRE de máximo -27 dBm/MHz.
- III. Prohibición de uso de dispositivos en comunicaciones para sistemas de vehículos aéreos no tripulados.

Durante la CMR-23 se agregó la nota internacional 5.457F, la cual menciona que “*en Brasil y México, la banda de frecuencias 6 425-7 125 MHz está identificada para la componente terrenal de las Telecomunicaciones Móviles Internacionales (IMT)*” [10]. Sin embargo, la misma nota internacional menciona que “*la banda de frecuencias se utiliza también para la implementación de sistemas de acceso inalámbrico (WAS), en particular las redes radioeléctricas de área local (RLAN)*” [10], con lo cual, se entiende que México deja la puerta abierta a habilitar la totalidad de la banda de frecuencias de 6 GHz para uso libre.

2.2.15 Nueva Zelanda

La unidad de Gestión del Espectro Radioeléctrico (RSM, por sus siglas en inglés) del Ministerio de Empresa, Innovación y Empleo de Nueva Zelanda habilitó la parte baja de la banda de frecuencias de 6 GHz, rango comprendido entre 5925 y 6425 MHz, para el uso de aplicaciones WAS de uso libre; para lo cual estableció un límite máximo de PIRE de -16 dBW (14 dBm) y un límite máximo de densidad espectral de PIRE de -29 dBW/MHz (1 dBm/MHz) para los dispositivos VLP [33].

2.2.16 Reino Unido

La Oficina de Comunicaciones (Ofcom) del Reino Unido habilitó la parte baja de la banda de frecuencias de 6 GHz para la implementación de aplicaciones WAS

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 21 | 48



de uso libre [34]. Esta permitido el funcionamiento de dispositivos VLP bajo las siguientes condiciones técnicas y operativas [34]:

- I. El rango de frecuencias permitido es 5925 – 6425 MHz.
- II. PIRE de máximo de 25 mW (14 dBm) y densidad espectral de PIRE de máximo 12.6 mW/MHz (11 dBm/MHz).
- III. Se deben utilizar técnicas de acceso al espectro que mitiguen interferencias.

2.2.17 *Taiwán*

La Comisión Nacional de Comunicaciones (NCC, por sus siglas en inglés) de Taiwán estableció que el rango de frecuencias de 5925 – 6425 MHz se pueda usar para la implementación de aplicaciones de uso libre. Las condiciones técnicas y operativas de los dispositivos VLP son [35]:

- I. PIRE de máximo 14 dBm.
- II. DEP de PIRE de máximo 1 dBm/MHz para anchos de banda mayores o iguales a 20 MHz.
- III. DEP de PIRE de máximo 10 dBm/MHz para anchos de banda menores a 20 MHz, adicionalmente, el ciclo de trabajo de cualquier frecuencia de transmisión no excederá un valor de 1/15 y deben utilizar técnicas de salto en frecuencia de al menos 15 canales.
- IV. La densidad espectral de potencia debe atenuarse 20 dB desde 1 MHz fuera del borde de canal, incrementando linealmente este valor a 28 dB para un ancho de banda de canal medido desde el centro del canal, incrementando linealmente este valor hasta 40 dB para un ancho de banda y medio de canal medido desde el centro del canal, a 42 dB para nueve veces el ancho de banda de canal medido desde el centro del canal y a 47 dB para 10.8 veces el ancho de banda de canal medido desde el centro del canal.
- V. Las emisiones no deseadas por debajo de 5935 MHz deben ser de máximo -45dBm/MHz y máximo -37dBm/MHz a partir del 1 de enero de 2025.



3 CONVIVENCIA DE APLICACIONES SP CON SISTEMAS INCUMBENTES

En los análisis realizados por la ANE se ha observado que el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones SP es posible si se aseguran las condiciones adecuadas para minimizar el riesgo de provocar interferencias perjudiciales a los sistemas incumbentes de la banda, estudios y casos de uso así lo demuestran.

En esta sección se describen la ocupación de la banda de frecuencias de 6 GHz en Colombia, los resultados del estudio de convivencia realizado por la ANE, las condiciones técnicas de convivencia entre las aplicaciones SP y los sistemas incumbentes y los distintos mecanismos para lograr la compartición de esta banda de frecuencias.

3.1 SISTEMAS INCUMBENTES

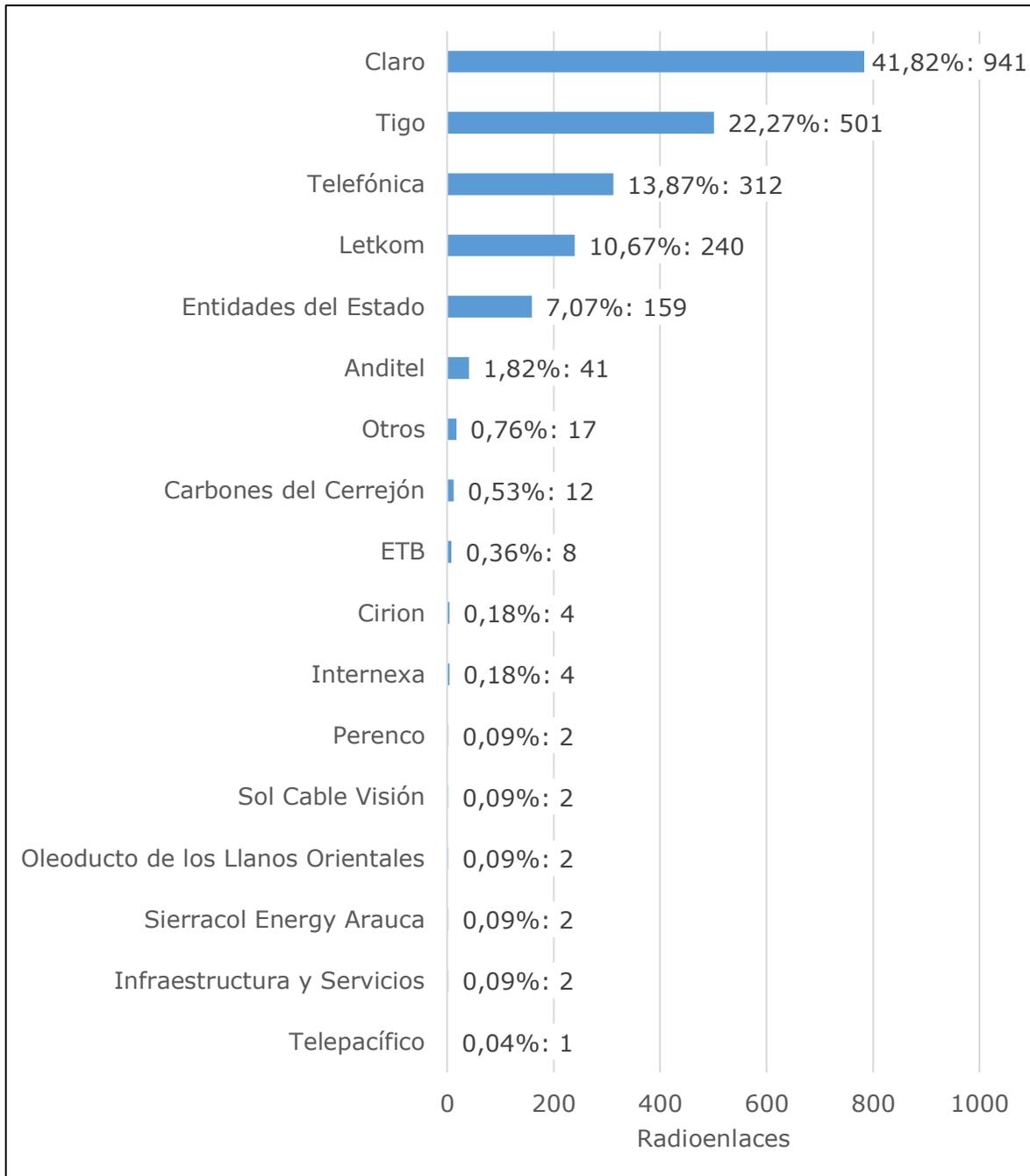
La ocupación de la banda de frecuencias de 6 GHz está representada actualmente por radioenlaces fijos y radioenlaces fijos por satélite. La información de ocupación recopilada fue extraída de la base de datos de espectro del Sistema de Gestión de Espectro (SGE) el 4 de junio de 2024.

3.1.1 Radioenlaces fijos punto a punto

Las asignaciones de espectro otorgadas a radioenlaces fijos punto a punto en la banda de frecuencias de 6 GHz corresponden a redes de transporte, principalmente de empresas prestadoras de servicios de telecomunicaciones como Claro, Tigo, Telefónica, Letkom y Anditel. En total, Colombia cuenta con 2250 radioenlaces fijos autorizados para funcionar en esta banda de frecuencias, distribuidos como se muestra en la Figura 1.

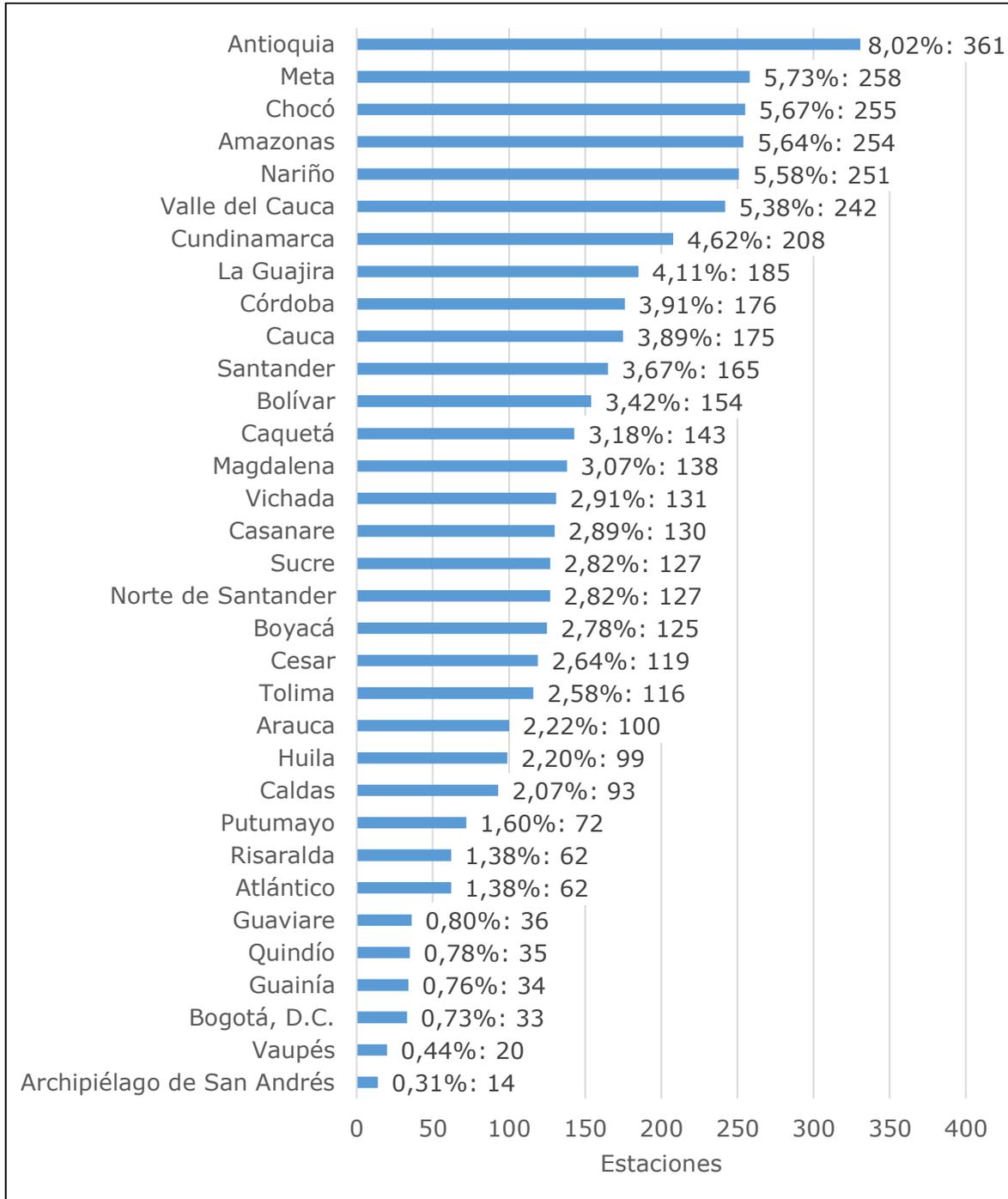
Ahora bien, los radioenlaces asignados en la banda de frecuencias de 6 GHz tienen sus estaciones ubicadas en los 32 departamentos del país y en la ciudad de Bogotá, principalmente en los departamentos de Antioquia, Meta, Chocó, Amazonas, Nariño, Valle del Cauca, Cundinamarca y La Guajira (ver Figura 2 y Figura 3).

Figura 1. Radioenlaces fijos por asignatario en 6 GHz.



Fuente: Elaboración propia con información del SGE.

Figura 2. Distribución departamental de estaciones de radioenlaces fijos en 6 GHz.



Fuente: Elaboración propia con información del SGE.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
 Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
 Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Figura 3. Distribución geográfica de los radioenlaces fijos en 6 GHz.



Fuente: Elaboración propia con información del SGE.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 26 | 48



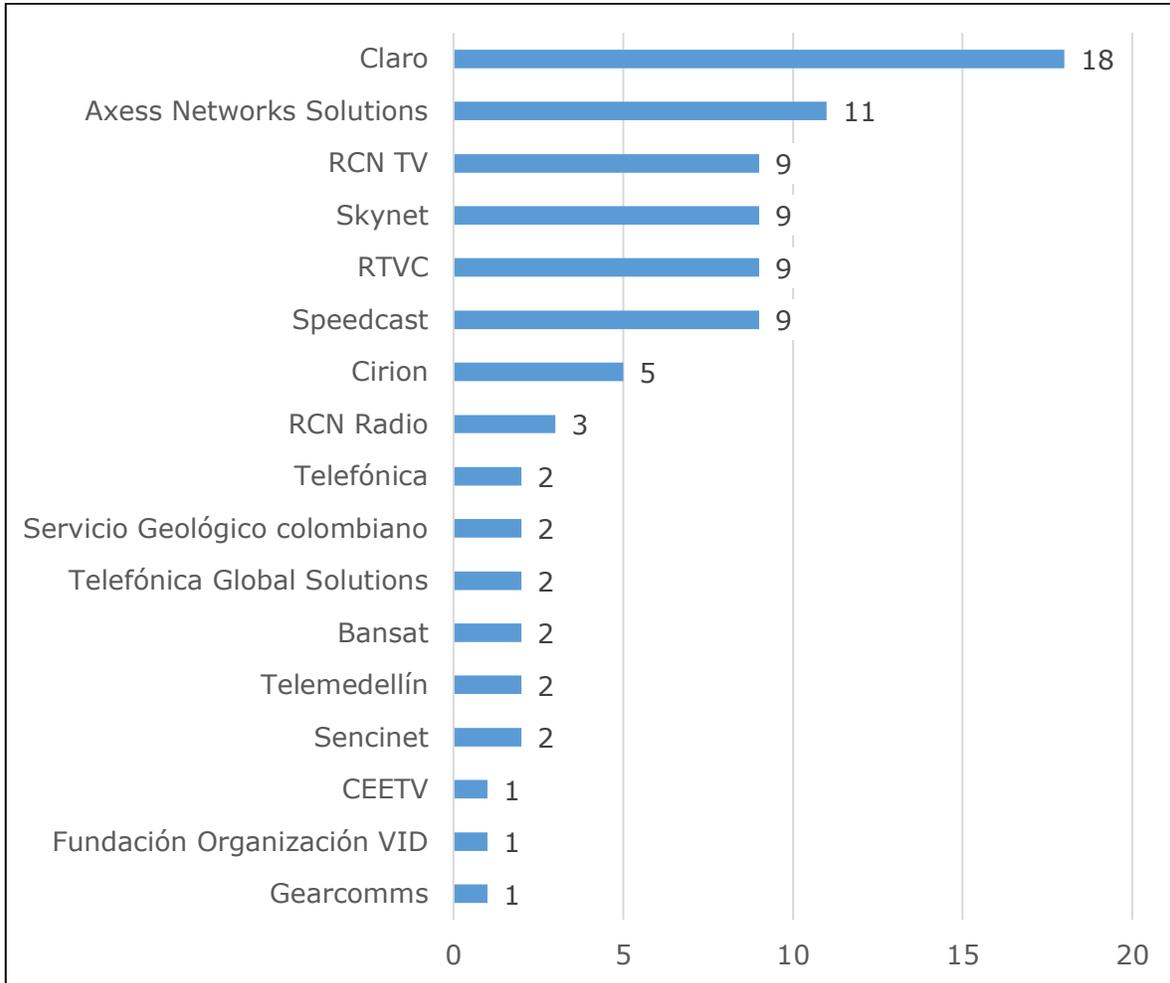
Si bien se trata de una cantidad considerable de radioenlaces distribuidos en todo el territorio nacional, también es cierto que se trata de sistemas de radiocomunicaciones muy directivos que geográficamente ocupan poco la banda de frecuencias, con lo cual es presumible afirmar que existiría disponibilidad del espectro en la banda de frecuencias de 6 GHz en el país para la utilización del espectro por parte de nuevos sistemas de radiocomunicaciones de similares características, aplicaciones SP en configuraciones punto a punto y punto a multipunto, por ejemplo. En todo caso, la compartición de la banda de frecuencias de 6 GHz debería estar condicionada a la protección de los radioenlaces fijos punto a punto que cuentan o cuenten en el futuro con permisos de uso del espectro radioeléctrico, para lo cual se estima indispensable establecer limitaciones a las características técnicas y definir condiciones de convivencia sobre los sistemas de radiocomunicaciones relacionados con el nuevo uso del espectro.

3.1.2 Radioenlaces fijos por satélite

El uso del espectro radioeléctrico relacionado con radioenlaces fijos por satélite dentro de la banda de frecuencias de 6 GHz corresponde a porciones de la banda satelital C (i.e. rangos de frecuencias de 3400 – 4200 MHz y 5925 – 7025 MHz [36]), particularmente, las estaciones terrestres de estos radioenlaces usan la banda de 6 GHz en el segmento Tierra-espacio, es decir, dichas estaciones transmiten y los satélites reciben en el rango de frecuencias de 5925 – 7025 MHz. En total, Colombia cuenta con 88 estaciones terrestres registradas en la banda de frecuencias de 6 GHz, distribuidas en la forma que se expone en la Figura 4.

En línea con lo anterior, es presumible afirmar que existiría disponibilidad del espectro en la banda de frecuencias de 6 GHz para la utilización del espectro por parte de nuevos sistemas de radiocomunicaciones terrestres, aplicaciones SP en configuraciones punto a punto y punto a multipunto, por ejemplo; ello por cuanto es mínimo el riesgo de interferencia perjudicial que puedan generar comunicaciones terrestres sobre receptores satelitales ubicados a miles de kilómetros de distancia.

Figura 4. Estaciones de radioenlaces fijos por satélite por cada asignatario en 6 GHz.



Fuente: Elaboración propia con información del SGE.

3.2 ESTUDIO DE CONVIVENCIA

En el 2023, la ANE desarrolló un estudio en conjunto con la Universidad ICESI para evaluar la convivencia entre las aplicaciones SP y los radioenlaces fijos y fijos por satélite en la banda de frecuencias de 6 GHz.

Por un lado, los resultados evidencian que para lograr una convivencia entre las aplicaciones SP y los radioenlaces fijos es conveniente asegurar una separación en frecuencia de al menos 40 MHz [37]. Adicionalmente, si existe solapamiento entre las frecuencias utilizadas por ambos sistemas, es conveniente asegurar



una separación geográfica entre la cobertura de las aplicaciones SP y la antena del radioenlace fijo de al menos 100 m o una separación entre la cobertura de las aplicaciones SP y el trayecto del radioenlace fijo de al menos 10 m [37]. Los estudios también recomiendan restringir el uso de aplicaciones SP a configuraciones punto a punto y punto a multipunto, de forma que se reduzcan los riesgos de interferencia [37]. Finalmente, para aquellos casos en que las aplicaciones SP usen antenas directivas (i.e. configuraciones punto a punto), se debe asegurar que los ángulos de apuntamiento de las antenas tengan al menos 10° de separación [37].

Es importante también mencionar que, el estudio sugiere que para lograr la coexistencia de las aplicaciones SP con los radioenlaces fijos punto a punto, se hace necesario garantizar las condiciones relacionadas con anterioridad a través de un uso dinámico del espectro radioeléctrico o mediante un registro manual de los dispositivos SP para conocer su ubicación respecto a los radioenlaces fijos [37]. Así mismo, se pueden tener en cuenta opciones de control de interferencias propios de las tecnologías de aplicaciones SP, como por ejemplo el control de interferencia distribuido que será incluido en la versión 7 de Wi-Fi, el cual permitiría apagar los segmentos de señal de los dispositivos SP que se solapan con los radioenlaces fijos [37].

Por otro lado, los resultados del mencionado estudio de convivencia evidencian que no existe riesgo de que las aplicaciones SP degraden el funcionamiento de los radioenlaces fijos por satélite segmento Tierra-espacio [37]. Sin embargo, el mismo estudio sugiere como medida de precaución limitar el ángulo de elevación de las aplicaciones SP a máximo 30° sobre el horizonte o limitar la PIRE a máximo 21 dBm para ángulos de elevación mayores a 30° [37].

3.2.1 Consulta pública

Los resultados del estudio de convivencia realizado por la ANE y la Universidad ICESI para evaluar la convivencia entre las aplicaciones SP y los radioenlaces fijos y fijos por satélite en la banda de frecuencias de 6 GHz fueron puestos a consideración de los grupos de interés de la ANE mediante consulta pública realizada entre el 27 de diciembre de 2023 y el 5 de febrero de 2024 [38] [39].

En total, se recibieron comentarios de 32 participantes, dentro de los cuales se encuentran operadores móviles comerciales como Claro, Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB), Telefónica, Tigo y Wom; fabricantes de equipos de telecomunicaciones como Apple, Broadcom, Cambium Networks, Cisco, Ericsson, Intel, Microsoft, Nokia y Qualcomm; asociaciones como Alianza de Espectro Dinámico (DSA, por sus siglas en inglés), Asociación del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSMA, por sus siglas en inglés),

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 29 | 48



Asociación Global de Operadores de Satélites (GSOA, por sus siglas en inglés), Asomóvil, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés), ISPCORP, y Wi-Fi Alliance; y empresas del sector eléctrico como Empresas Públicas de Medellín (EPM); entre otros.

Revisados los comentarios, se observa que participantes como Asomovil, Claro, Ericsson, GSMA, Nokia, Telefónica, Tigo y Wom retoman la discusión inicial sobre la banda de frecuencias de 6 GHz, y expresan la importancia de esta banda de frecuencias para el cumplimiento de las proyecciones de espectro IMT de bandas medias. Así mismo, argumentan que la parte alta de la banda de frecuencias de 6 GHz ha sido identificada por la UIT para la futura implementación de sistemas IMT durante la CMR-23 y que dicho uso brindaría mayor beneficio socioeconómico y contribuiría al cierre de la brecha digital.

Al respecto es importante aclarar que, como se mencionó en la sección 1.2 de este documento, la discusión sobre el uso de la banda de frecuencias de 6 GHz fue adelantada previamente por la ANE, dando como resultado la destinación de la totalidad de los 1200 MHz de la banda de 6 GHz para las aplicaciones WAS de uso libre. Adicionalmente, como se señaló en la sección 2.1.3 de este documento, si bien se argumenta que la parte alta de la banda de frecuencias de 6 GHz se identificó para las IMT, es pertinente tener en consideración que esto se hizo para la Región 1 de la UIT y para Brasil y México, mas no para América ni para Colombia; por otro lado, es importante recalcar que paralelo a la identificación del espectro de 6 GHz para IMT, la UIT también reconoce el uso de este espectro para aplicaciones WAS.

Ahora bien, otros participantes como Apple, Broadcom, Cisco, DSA, IEEE, Intel, ISPCORP, Microsoft, Qualcomm, la Universidad Federal de Lavras y Wi-Fi Alliance recalcan la importancia del uso de toda la banda de frecuencias de 6 GHz para aplicaciones de uso libre, argumentando que este uso fomenta la innovación en el sector de telecomunicaciones, la convivencia con los sistemas incumbentes es posible con las medidas adecuadas y existe un ecosistema de equipos maduro. Adicionalmente, algunos de ellos manifiestan que la convivencia de las aplicaciones SP con los radioenlaces fijos es posible si se aseguran las medidas obtenidas a través del estudio de convivencia realizado por la ANE, y que dichas medidas son adecuadas y están en línea con el ecosistema de equipos desarrollado; sin embargo, aclaran que la optimización del uso del espectro de la banda se logra con la implementación de un sistema AFC.

Por otro lado, participantes como Apple, Broadcom, Cisco, DSA, IEEE, Intel, Microsoft y Wi-Fi Alliance manifiestan que no existe riesgo de que las aplicaciones WAS de uso libre interfieran a los satélites del servicio fijo por satélite, ya que se trata de señales no deseadas muy bajas a grandes distancias.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 30 | 48



Sin embargo, consideran que es adecuado como medida de protección restringir la PIRE de los dispositivos SP a elevaciones por encima de 30°, lo cual está en línea con el ecosistema de equipos. Por su parte, GSOA menciona que, las aplicaciones WAS en exteriores deberían acotarse a VLP con PIRE de máximo 14 dBm y no permitir el uso de aplicaciones SP, sin que se brinde algún soporte para la no habilitación de aplicaciones SP.

Finalmente, Qualcomm manifiesta que, se ha identificado que los dispositivos VLP generan interferencias perjudiciales sobre los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) que funcionan en la banda de frecuencias de 5850 – 5925 MHz, y que en razón a esto y con el fin de proteger ITS, se debe establecer una restricción sobre las emisiones fuera de banda por debajo de 5925 MHz de -37 dBm/MHz para VLP y que los dispositivos VLP prioricen el uso de frecuencias superiores a 6000 MHz.

La totalidad de los comentarios recibidos por parte de los agentes interesados se encuentran disponibles en la página web de la ANE².

3.3 COMPARTICIÓN DEL ESPECTRO

La disponibilidad del espectro para los dispositivos SP depende de la ocupación de la banda de frecuencias de 6 GHz representada por los radioenlaces fijos punto a punto allí asignados, debido a que estos sistemas incumbentes deben ser protegidos. Uno de los mecanismos de uso dinámico del espectro usado internacionalmente para calcular esta disponibilidad en la banda de frecuencias de 6 GHz se conoce con el nombre de sistema AFC.

En ese sentido, un sistema AFC es un sistema que automáticamente determina y proporciona espectro disponible en la banda de frecuencias de 6 GHz para ser usado por puntos de acceso de SP [23]. En esencia, los dispositivos SP se conectan al sistema AFC para obtener una lista de frecuencias disponibles y la potencia máxima permitida en cada rango de frecuencias respecto a las coordenadas geográficas reportadas por el dispositivo para su funcionamiento, para lo cual el sistema utiliza información de los radioenlaces fijos punto a punto contenida en las bases de datos de las administraciones de espectro junto con información reportada por los dispositivos SP [23] [40].

² Banda de 6 GHz – Comentarios al estudio de convivencia entre las aplicaciones SP y los radioenlaces fijos y fijos por satélite, disponible en: (<https://www.ane.gov.co/SitePages/Gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/index.aspx?p=5507>)

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 31 | 48



Tanto Canadá como Estados Unidos han habilitado sistemas AFC para permitir el funcionamiento de los dispositivos SP de uso libre en sus territorios y han definido administradores para los mismos [41] [42]. Dichos administradores deben: mantener y regularmente actualizar la base de datos del sistema con información técnica de los sistemas incumbentes y los dispositivos de uso libre; registrar, autenticar y autorizar operaciones de dispositivos SP; y proporcionar las frecuencias permitidas con su respectiva potencia máxima permitida a los dispositivos SP en sus ubicaciones [23] [40]. Es importante mencionar que dichos administradores pueden cobrar tarifas por los servicios de registro y disponibilidad de espectro [23] [43].

En todo caso, se trata de un mecanismo con poco tiempo de implementación, ya que mientras Canadá lo autorizó en agosto de 2023, Estados Unidos lo hizo en febrero de 2024 [41] [42].

Como referente local de uso dinámico del espectro similar al sistema AFC, cabe citar en este punto a la Base de Datos de Espacios en Blanco (BDEB), relacionado con los dispositivos de Espacios en Blanco de Televisión (TVWS, por sus siglas en inglés). Los TVWS son bandas de frecuencias destinadas al servicio de televisión radiodifundida, pero sin uso en áreas específicas, las cuales pueden ser utilizadas para una aplicación de telecomunicaciones diferente sin causar interferencia perjudicial al servicio de televisión. El mecanismo de BDEB consiste en un sistema que automáticamente coordina con los dispositivos de TVWS el espectro disponible que va a ser utilizado en una ubicación geográfica específica, dicho espectro corresponde a porciones de la banda de frecuencias de 470 – 698 MHz.

De manera análoga, el mecanismo de BDEB funciona en Canadá y EUA, en donde el modelo, al igual que en el mecanismo de AFC, consiste en designar a un administrador del sistema, el cual se encarga de ponerlo en marcha y mantenerlo y adquiere el derecho de cobrar por el servicio de informar el espectro disponible a los dispositivos.

En Colombia, el uso de dispositivos de TVWS fue habilitado y actualmente se encuentra implementado el mecanismo de BDEB, el cual administra la ANE sin realizar cobro alguno por el servicio de informar el espectro disponible a los dispositivos. Esta habilitación dio inicio en agosto de 2017, y a julio de 2024 se han tramitado, de manera tanto manual³ como automática a través de la BDEB,

³ Previo a y durante la entrada en funcionamiento de la BDEB, la ANE habilitó la posibilidad de recibir solicitudes a través de correo electrónico para viabilizar la disponibilidad de espectro para los dispositivos TVWS, los cuales deben ser configurados manualmente si funcionan a través de este método.

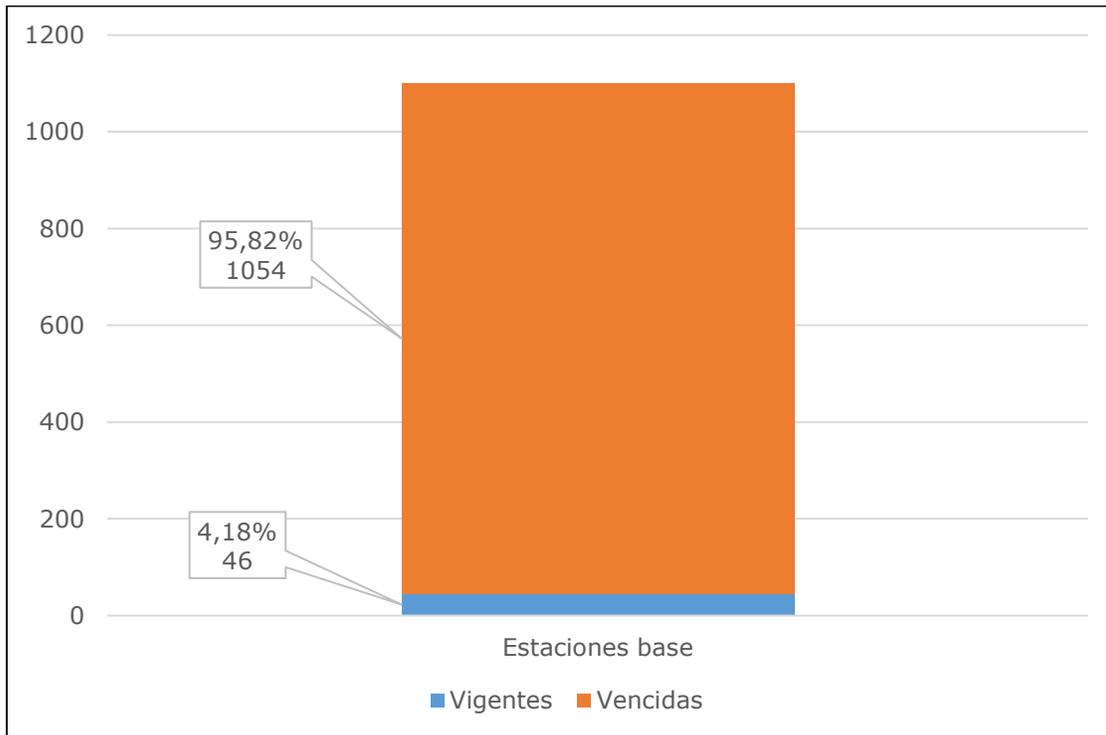
Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 32 | 48

un total de 1100 solicitudes de espectro para estaciones base de TVWS, de las cuales a la fecha solo el 4.18% permanece vigente (ver Figura 5).

Figura 5 . Total histórico de estaciones de TVWS en Colombia.



Fuente: Elaboración propia con información de la BDEB.

Ahora bien, a pesar de que actualmente el sistema de BDEB es un mecanismo poco usado en Colombia, es importante recalcar que para su implementación se han requerido esfuerzos por parte de la administración, representados en la realización de pruebas de campo para verificar su funcionamiento y en el desarrollo, ajuste y actualización de la plataforma de software que soporta este mecanismo.

Por otro lado, una de las tecnologías más populares para realizar la interconexión entre dispositivos e implementar aplicaciones SP es el Wi-Fi, basada en el estándar 802.11 del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE, por sus siglas en inglés), para cuyo funcionamiento se usan las bandas de frecuencias de 2.4, 5 y 6 GHz. En la versión 7 de esta tecnología, la cual se encuentra disponible desde enero de 2024 [44], se incluye una característica de prevención de interferencia conocida como “*perforación de preámbulo*”, la cual permite la utilización más eficiente y flexible del espectro radioeléctrico en entornos donde funcionen otras redes Wi-Fi u otros sistemas de radiocomunicaciones no Wi-Fi



[45]. Con lo anterior, los dispositivos Wi-Fi 7 estarían en la capacidad de detectar la ocupación del espectro de 6 GHz y no usar el espectro que está siendo utilizado por los sistemas incumbentes (i.e. radioenlaces fijos), y en este sentido, el uso de tecnologías que incluyan características de prevención de interferencias podría ser una opción para lograr la introducción de aplicaciones SP en la banda de frecuencias de 6 GHz.

Finalmente, la convivencia entre aplicaciones SP y radioenlaces fijos en la banda de frecuencias de 6 GHz puede lograrse a través del registro de los dispositivos de uso libre por parte de la administración en donde se les informe a los usuarios la disponibilidad del espectro en la ubicación geográfica de su interés una vez se hayan verificado las condiciones de convivencia para proteger los sistemas incumbentes. Dicha disponibilidad del espectro podrá modificarse de acuerdo con los cambios en la asignación del espectro para los radioenlaces fijos, siempre asegurando su correcto funcionamiento.



4 PROPUESTA REGULATORIA

Con base en los análisis realizados, la ANE considera conveniente habilitar el uso de aplicaciones VLP y SP bajo la modalidad de uso libre en la banda de frecuencias de 6 GHz para promover la flexibilidad en el uso del espectro, el uso de nuevas aplicaciones de comunicaciones y la conectividad en zonas rurales del país. En esta sección se describe la respectiva propuesta regulatoria.

4.1 APLICACIONES VLP

De los análisis adelantados, la ANE observa que las limitaciones en la PIRE y en la densidad espectral de PIRE de 14 dBm y 1 dBm/MHz respectivamente, son adecuadas para asegurar la convivencia entre las aplicaciones VLP y los sistemas incumbentes en la banda de frecuencias de 6 GHz.

Adicionalmente, la ANE considera que limitar a -27 dBm/MHz las emisiones fuera de la banda útil de los dispositivos VLP permitirá minimizar el riesgo de interferencias perjudiciales con otros sistemas de radiocomunicaciones que funcionen en adyacencia con la banda de frecuencias de 6 GHz.

4.2 APLICACIONES SP

La ANE observa que las limitaciones en la PIRE y en la densidad espectral de PIRE son adecuadas para asegurar la convivencia entre las aplicaciones SP y los sistemas incumbentes en la banda de frecuencias de 6 GHz. Los valores seleccionados corresponden a una PIRE de máximo 36 dBm y una densidad espectral de PIRE de máximo 23 dBm/MHz para dispositivos de acceso y PIRE de máximo 30 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo de 17 dBm/MHz para dispositivos cliente.

También se considera conveniente limitar la potencia de los dispositivos de acceso que funcionen con ángulos de elevación mayores a 30° sobre el horizonte a una PIRE de máximo 21 dBm y limitar la potencia de los dispositivos cliente a un máximo de 6 dB por debajo de la potencia del punto de acceso al cual se encuentran conectados, esto con el fin de minimizar el riesgo de interferencias perjudiciales sobre los sistemas incumbentes de la banda.

Adicionalmente, la ANE considera oportuno permitir el funcionamiento de los dispositivos SP solo en configuraciones punto a punto y punto a multipunto.

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 35 | 48



Finalmente, la ANE estima apropiado establecer un registro de los dispositivos SP, con el fin de informar los usuarios la disponibilidad del espectro en la ubicación geográfica de su interés, esto una vez la ANE haya verificado las condiciones de convivencia para proteger los sistemas incumbentes. Para tal fin, esta entidad habilitará un buzón de correo electrónico a través del cual se recibirán las solicitudes de disponibilidad de espectro para el funcionamiento de los dispositivos SP.

La disponibilidad de espectro para los dispositivos SP se validará teniendo en cuenta los resultados del estudio de convivencia realizado por la ANE, los cuales están relacionados con separación en frecuencia, separación geográfica y separación de ángulos de apuntamiento de las antenas (ver sección 3.2.1). Adicionalmente, dicha disponibilidad tendrá un tiempo de validez que será informado a los usuarios, el cual podrá ser modificado si se presentan cambios en la asignación del espectro para los radioenlaces fijos, en cuyo caso se notificará a los usuarios para que suspendan el uso de sus dispositivos y realicen una nueva solicitud de disponibilidad de espectro.

Es importante recalcar en este punto que, la ANE no cierra la puerta a una posible futura implementación de un sistema AFC. Sin embargo, de momento se considera que es prudente seguir monitoreando el avance de su reciente implementación en otros países, así como el avance y masificación de las tecnologías de radiocomunicaciones respecto de sus características de prevención de interferencias. En ese sentido, esta agencia considera que la creación del registro de los dispositivos SP es adecuado para habilitar en el menor tiempo posible el uso de dispositivos SP en Colombia, los cuales se espera sean relevantes para brindar conectividad en zonas rurales del país, promover el uso flexible del espectro y promover la innovación en el sector de telecomunicaciones.

4.3 MODIFICACIONES NORMATIVAS

Con el fin de habilitar el uso de aplicaciones VLP y SP bajo la modalidad de uso libre en Colombia, la ANE propone modificar las condiciones técnicas y operativas y las observaciones del rango de frecuencias de 5925 – 7125 MHz para la aplicación permitida denominada “Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS)” dentro de la Tabla 1.2 del numeral 2 del Anexo 1 de la Resolución 105 de 2020 de la ANE, de la siguiente manera:

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 36 | 48

Tabla 1. Propuesta de modificación de la Tabla 1.2 del numeral 2 del Anexo 1 de la Resolución 105 de 2020 de la ANE sobre aplicaciones WAS en 6 GHz.

Rango de frecuencias	Condiciones técnicas y operativas	Observaciones
WAS		
5925 – 7125 MHz	<ul style="list-style-type: none"> • PIRE de máximo 30 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 5 dBm/MHz para dispositivos de acceso de baja potencia en interiores. • PIRE de máximo 24 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo -1 dBm/MHz para dispositivos cliente de baja potencia en interiores. • PIRE de máximo 14 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 1 dBm/MHz para dispositivos de muy baja potencia tanto en interiores como en exteriores. • PIRE de máximo 36 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 23 dBm/MHz para dispositivos de acceso de potencia estándar. • PIRE de máximo 30 dBm y densidad espectral de PIRE de máximo 17 dBm/MHz para dispositivos cliente de potencia estándar. 	El funcionamiento de los dispositivos de potencia estándar está sujeta a la disponibilidad del espectro validada por la ANE. Ver sección 3.8 del presente anexo, condiciones especiales de SISTEMAS DE ACCESO INALÁMBRICO (WAS).

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se propone modificar las condiciones técnicas y operativas específicas del rango de frecuencias de 5925 – 7125 MHz para la aplicación permitida denominada “Sistemas de Acceso Inalámbrico (WAS)” del subnumeral 3.8.3 del numeral 3.8 del Anexo 1 de la Resolución 105 de 2020 de la ANE de la siguiente manera:

“3.8 SISTEMAS DE ACCESO INALÁMBRICO (WAS)”

(...)



3.8.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE OPERACIÓN EN LA BANDA DE 5925 – 7125 MHZ

Las emisiones fuera de la banda de 5925 – 7125 MHz deben limitarse a una densidad espectral de PIRE de máximo -27 dBm/MHz.

3.8.3.1 DISPOSITIVOS DE BAJA POTENCIA EN INTERIORES

La PIRE máxima no debe exceder 30 dBm para los dispositivos de acceso y 24 dBm para los dispositivos cliente. Además, la densidad espectral de PIRE no debe exceder 5 dBm para los dispositivos de acceso y -1 dBm para los dispositivos cliente, en cualquier banda de 1 MHz.

Solo está permitido el uso de dispositivos en interiores. No se permite el uso de dispositivos ubicados en plataformas petroleras, automóviles, trenes, embarcaciones y aeronaves que vuelan a menos de 10000 pies. No se permite la operación de equipos destinados a controlar o comunicarse con vehículos aéreos no tripulados.

Los dispositivos de acceso deben alimentarse directamente de la red de energía eléctrica comercial, no se permite el uso de baterías y su estructura no debe soportar uso a la intemperie. Los dispositivos solo deben funcionar con una antena integrada a su estructura.

3.8.3.2 DISPOSITIVOS DE MUY BAJA POTENCIA EN INTERIORES Y EXTERIORES

La PIRE máxima no debe exceder 14 dBm para los terminales de usuario. Además, la densidad espectral de PIRE no debe exceder 1 dBm, en cualquier banda de 1 MHz.

Los dispositivos deben priorizar el uso de frecuencias superiores a 6105 MHz antes de operar en frecuencias entre 5925 y 6105 MHz.



3.8.3.3 DISPOSITIVOS DE POTENCIA ESTÁNDAR

La PIRE máxima no debe exceder 36 dBm para los dispositivos de acceso y 30 dBm para los dispositivos cliente. Además, la densidad espectral de PIRE no debe exceder 23 dBm para los dispositivos de acceso y 17 dBm para los dispositivos cliente, en cualquier banda de 1 MHz. Los dispositivos cliente deberán limitar su potencia a un máximo de 6 dB por debajo de la potencia del punto de acceso al cual se encuentran conectados.

Los dispositivos de acceso que funcionen con ángulos de elevación mayores a 30° sobre el horizonte podrán funcionar con una PIRE de máximo 21 dBm.

Solo está permitido el uso de dispositivos en configuración punto a punto y punto a multipunto.

La persona o entidad responsable de los dispositivos de potencia estándar, en adelante el "Responsable", deberá realizar una solicitud a través del correo electrónico sp6ghz@ane.gov.co para obtener una disponibilidad de espectro validada por la ANE para el funcionamiento de dichos dispositivos.

La solicitud de disponibilidad de espectro deberá contener la siguiente información:

- a) Nombre del Responsable.
- b) Tipo y número de documento de identidad del Responsable.
- c) Datos de contacto del Responsable: Dirección física, correo electrónico y teléfono (fijo o móvil).
- d) Para cada uno de los dispositivos a desplegar: Nombre del fabricante y modelo del transmisor; Nombre del fabricante y modelo de la antena; Ganancia, ángulo de apuntamiento, ángulo de elevación sobre el horizonte y ancho de banda a 3 dB del lóbulo principal de la antena; Coordenada geográfica de la ubicación donde será desplegado, en datum WGS-48; Departamento y municipio de la ubicación donde será desplegado.



En caso de que la solicitud no tenga toda la información necesaria o que esta no sea clara, la ANE informará al Responsable que la solicitud no es válida y hará un requerimiento con el fin de que el Responsable corrija lo necesario. El Responsable deberá responder el requerimiento dentro de los tres (3) días hábiles siguientes al envío del mismo, de lo contrario se entenderá desistida la solicitud. Si la ANE recibe la respuesta del Responsable en este periodo y si la respuesta atiende de manera completa el requerimiento, la solicitud será válida, en caso contrario será rechazada.

Dentro de los diez (10) días hábiles siguientes al envío de la solicitud o del requerimiento, la ANE responderá mediante correo electrónico informando al Responsable la disponibilidad de espectro para los dispositivos a desplegar y su tiempo de validez. Si el Responsable no recibe dicha comunicación en el plazo mencionado, la solicitud se deberá entender como rechazada.

La disponibilidad de espectro tendrá asociado un tiempo de validez, fuera del cual dicha disponibilidad no será válida. Por lo tanto, si el Responsable desea continuar la operación de sus dispositivos una vez la disponibilidad del espectro no sea válida, deberá realizar una nueva solicitud de disponibilidad de espectro a la ANE antes de que finalice este tiempo.

Si se lleva a cabo algún cambio en la atribución o asignación del espectro sobre un servicio primario o secundario que modifique la disponibilidad del espectro notificada, la ANE informará al Responsable con la antelación suficiente para que éste realice una nueva solicitud de disponibilidad de espectro o apague los dispositivos que estén usando dicho espectro.

Si se requiere realizar cambio de Responsable, datos de contacto del Responsable, dispositivos, ubicación de dispositivos o cualquiera de los datos suministrados en la solicitud, es necesario enviar una nueva solicitud de disponibilidad de espectro a la ANE antes de efectuar dicho cambio.”



REFERENCIAS

- [1] UIT, *Recomendación UIT-R F.1399-1: Terminología del acceso inalámbrico*, Ginebra, 2001.
- [2] DSA, «DSA 6 GHz Infographic,» [En línea]. Available: <http://dynamicspectrumalliance.org/wp-content/uploads/2020/06/DSA-6GHz-Infographic.pdf>. [Último acceso: 23 Julio 2024].
- [3] ANE, «Propuesta regulatoria de la banda de frecuencias de 6 GHz,» 29 Septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/Sliders/archivos/gesti%C3%B3n%20t%C3%A9cnica/Estudios%20de%20gesti%C3%B3n%20y%20planeaci%C3%B3n/Banda%206%20GHz/1.%20Documentos%20para%20consulta/DocumentoPropuesta6GHz.pdf>. [Último acceso: 23 Julio 2024].
- [4] ANE, «Plan Maestro de Gestión de Espectro 2022-2026,» Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/Sliders/ANE%202021/PMGE%20actualizacion.pdf>. [Último acceso: 25 Julio 2024].
- [5] CITEI, *CCP.II-RADIO/doc. 5758/23 Rev. 3: Draft recommendation on regional harmonization of the 6 GHz frequency band and technical and operational conditions for the use of WAS/RLAN*, Ciudad de México, México: CITEI, 2023.
- [6] CCP.II, *Resolución 155 (XLII-23): Propuestas Interamericanas para la CMR-23*, Ottawa, Canadá: CITEI, 2023.
- [7] ECC, *ECC Decision (20)01: On the harmonised use of the frequency band 5945-6425 MHz for Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLAN)*, Copenhagen, 20 de Noviembre de 2020.
- [8] ECC, «Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLAN) in the 6425-7125 MHz band,» 5 Noviembre 2021. [En

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 41 | 48



- línea]. Available: https://eccwp.cept.org/WI_Detail.aspx?wiid=795. [Último acceso: 17 Julio 2024].
- [9] UIT, *Reglamento de Radiocomunicaciones: Artículos - Vol.I*, Ginebra, Suiza: UIT, 2020.
- [10] UIT-R, «Conferencia mundial de radiocomunicaciones 2023 (CMR-23): Actas finales,» UIT, Ginebra, Suiza, 2024.
- [11] ACMA, «Radiocommunications (Low Interference Potential Devices) Class Licence Variation 2022 (No. 1),» 3 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.legislation.gov.au/F2022L00249/latest/text>. [Último acceso: 17 Julio 2024].
- [12] ANATEL, *Ley N° 1306*, Brasilia, 2021.
- [13] ISED, «Decision on the Technical and Policy Framework for Licence-Exempt Use in the 6 GHz Band,» Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/spectrum-allocation/radio-local-area-network-rlan-6-ghz-band/decision-technical-and-policy-framework-licence-exempt-use-6-ghz-band>. [Último acceso: 5 Julio 2024].
- [14] CRA, *Class License for the use of RLAN devices over 5925-6425 MHz Band*, Doha, Catar: CRA, 4 de Abril de 2022.
- [15] CRA, «Class License for the use of RLAN devices over 5925-6425 MHz Band,» CRA, 26 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://www.cra.gov.qa/en/document/class-license-for-the-use-of-rlan-devices-over-5925-6425-mhz-band>. [Último acceso: 19 Julio 2024].
- [16] SUBTEL, *Resolución 1807 exenta*, Santiago, Chile, 2020.
- [17] SUBTEL, *Resolución 1321 exenta*, Santiago, Chile, 2021.
- [18] SUBTEL, *Resolución 2844 exenta*, Santiago, Chile, 2022.
- [19] MSIT, «(Anuncio No. 2020-384) Aviso administrativo de enmienda parcial a las normas técnicas de equipos radioeléctricos para estaciones de radio no licenciadas,» 26 Junio 2020. [En línea]. Available:

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 42 | 48



<https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=109&mPid=103&bbsSeqNo=84&nttSeqNo=2942268>. [Último acceso: 19 Junio 2024].

- [20] MSIT, «Anuncio Ministerio de Ciencia y TIC N° 2021-1010) Aviso administrativo de modificación parcial de normas técnicas para equipos inalámbricos para estaciones inalámbricas que pueden abrirse sin reportar,» 22 Diciembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&mId=109&mPid=103&pageIndex=1&bbsSeqNo=84&nttSeqNo=3179378&searchOpt=ALL&searchTxt=%EC%8B%A0%EA%B3%A0%ED%95%98%EC%A7%80+%EC%95%84%EB%8B%88%ED%95%98%EA%B3%A0+%EA%B0%9C%EC%84%A4%ED%95%A0+%EC%88%98+%EC%9E%88%EB%8A>. [Último acceso: 19 Junio 2024].
- [21] MICITT, *Decreto Ejecutivo: 44010 del 16/03/2023*, San José, Costa Rica: MICITT, 2023.
- [22] FCC, *ET Docket No. 18-295: Unlicensed Use of the 6 GHz Band*, Washington D.C., Noviembre 1 de 2023.
- [23] The Office of the Federal Register (OFR) of the National Archives and Records Administration (NARA), and the U.S. Government Publishing Office (GPO), «Code of Federal Regulations: Title 47 Chapter I Subchapter A Part 15 Subpart E,» 6 Febrero 2024. [En línea]. Available: <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15/subpart-E>. [Último acceso: 4 Julio 2024].
- [24] CONATEL, «Resolución NR 003/21,» 6 Marzo 2021. [En línea]. Available: <http://www.conatel.gob.hn/doc/Regulacion/resoluciones/2021/NR003-21.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2024].
- [25] CONATEL, «Resolución NR 013/21,» 13 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.conatel.gob.hn/doc/Regulacion/resoluciones/2021/NR013-21.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2024].
- [26] CONATEL, «Resolución NR 005/23,» 25 Noviembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.conatel.gob.hn/doc/Regulacion/resoluciones/2023/NR05-23.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2024].

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 43 | 48



- [27] MIC, «Condiciones técnicas para la introducción de la LAN inalámbrica de 6GHz,» 19 Abril 2020. [En línea]. Available: https://www.soumu.go.jp/main_content/000810602.pdf. [Último acceso: 19 Julio 2024].
- [28] TRC, «Instrucciones y condiciones para el otorgamiento de licencias y operación de Redes Inalámbricas de Área Local (RLAN),» 13 Abril 2022. [En línea]. Available: https://trc.gov.jo/EchoBusV3.0/SystemAssets/PDF/RSMD/cb9f9a83-43a6-4e66-8432-6e02ecaf465b_RLAN%20Arabic%20%20Final%20-%20clean%20with%2057-71%20GHz.pdf. [Último acceso: 5 Julio 2024].
- [29] MCMC, «Class Assigment No. 1 de 2022,» 19 enero 2022. [En línea]. Available: https://www.mcmc.gov.my/skmmgovmy/media/General/CA-No-1-of-2022_-signed_19012022.pdf. [Último acceso: 19 Julio 2024].
- [30] ANRT, «Decision ANRT/DG/N°07/21 du 24 Ramadan 1442 modifiant la decision ANRT/DG/N°07/2020 du 3 Kaada 1441: Fixant les conditions techniques d'utilisation des installations radioelectriques composees d'appareils de faible puissance et de faible portee,» 7 Mayo 2021. [En línea]. Available: https://www.anrt.ma/sites/default/files/decision_a2fp_-vf-_mod_07.05.2021.pdf. [Último acceso: 19 Julio 2024].
- [31] IFT, «El Pleno del IFT clasifica la banda de 5925-6425 MHz como espectro libre. (Comunicado 13/2023) 16 de febrero,» 16 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-pleno-del-ift-clasifica-la-banda-de-5925-6425-mhz-como-espectro-libre-comunicado-132023-16-de>. [Último acceso: 26 Junio 2024].
- [32] Diario Oficial de la federación, «Acuerdo mediante el cual el pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones clasifica la banda de frecuencias 5925-6425 MHz como espectro libre y emite las condiciones técnicas de operación de la banda,» 7 Marzo 2023. [En línea]. Available: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5681829&fecha=07/03/2023#gsc.tab=0. [Último acceso: 26 Junio 2024].
- [33] RSM, «General User Radio Licence for Short Range Devices,» 1 Agosto 2022. [En línea]. Available:

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 44 | 48



- <https://rrf.rsm.govt.nz/ui/licence/radio/view/238648>. [Último acceso: 18 Julio 2024].
- [34] Ofcom, «IR 2030 – UK Interface Requirements 2030: Licence Exempt Short Range Devices (SRDs),» 23 Marzo 2023. [En línea]. Available: <https://www.ofcom.org.uk/siteassets/resources/documents/spectrum/interface-requirements/ir-2030.pdf?v=335258>. [Último acceso: 18 Julio 2024].
- [35] NCC, «Especificaciones técnicas para equipos de radiofrecuencia de baja potencia,» 6 Febrero 2024. [En línea]. Available: https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/24020/538_49880_240206_3.pdf. [Último acceso: 5 Julio 2024].
- [36] SES, *El valor del espectro en banda C*, Betzdorf, Luxemburgo: SES, Abril de 2022.
- [37] ANE - Universidad ICESI, «Documento Consulta Pública estudio de convivencia banda de 6 GHz,» 27 Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/Sliders/ANE%202021/Documento%20Consulta%20Pu%CC%81blica%20Estudio.pdf>. [Último acceso: 29 Julio 2024].
- [38] ANE, «La ANE busca nuevos usos del espectro en la banda de 6 GHz,» ANE, 27 Diciembre 2023. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/SitePages/det-noticias.aspx?p=474>. [Último acceso: 29 Julio 2024].
- [39] ANE, «La ANE amplía plazo para encontrar nuevos usos del espectro en la banda de 6 GHz,» ANE, 25 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://www.ane.gov.co/SitePages/det-noticias.aspx?p=475>. [Último acceso: 29 Julio 2024].
- [40] ISED, «DBS-06 – Automated Frequency Coordination (AFC) System Specifications for the 6 GHz (5925-6875 MHz) Frequency Band,» 20 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/devices-and-equipment/radio-equipment-standards/database-specifications-dbs/dbs-06-automated-frequency-coordination-afc-system-specifications-6-ghz-5925-6875-mhz-frequency-band>. [Último acceso: 12 Julio 2024].

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 45 | 48



- [41] ISED, «List of designated Dynamic Spectrum Access System Administrators (DSASAs),» 22 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://ised-isde.canada.ca/site/certification-engineering-bureau/en/node/116>. [Último acceso: 12 Julio 2024].
- [42] FCC, «DA 24-166: OET announces approval of seven GHz band Automated Frequency Coordination system for commercial operation and seeks comment on C3 Spectra's proposed AFC system,» FCC, 23 Febrero 2024. [En línea]. Available: <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-24-166A1.pdf>. [Último acceso: 12 Julio 2024].
- [43] ISED, «CPC-4-1-02 — Application Procedures for Automated Frequency Coordination System Administrators (AFCSAs),» ISED, 20 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/procedures/client-procedures-circulars-cpc/cpc-4-1-02-application-procedures-automated-frequency-coordination-system-administrators-afcsas>. [Último acceso: 12 Julio 2024].
- [44] Wi-Fi Alliance, «Wi-Fi Alliance® introduces Wi-Fi CERTIFIED 7™,» Wi-Fi Alliance, 8 Enero 2024. [En línea]. Available: <https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-alliance-introduces-wi-fi-certified-7>. [Último acceso: 31 Julio 2024].
- [45] Qualcomm, «Our innovative Wi-Fi 7 solutions set the standard for next-generation Wi-Fi.,» Qualcomm, [En línea]. Available: <https://www.qualcomm.com/products/technology/wi-fi/wi-fi-7>. [Último acceso: 31 Julio 2024].

Tabla 2. Resumen de casos internacionales de uso de aplicaciones VLP y SP en banda de frecuencias de 6 GHz.

País	Banda de Frecuencias (MHz)	Aplicación	PIRE (dBm)	DEP (dBm/MHz)	Observaciones
Región 1 de la UIT					
Catar	5945 – 6425	VLP	14		
CEPT	5945 – 6425 (6425 – 7125 en estudio)	VLP	14	1 para AB ≥ 20 MHz 10 para AB < 20 MHz	Emisiones fuera de banda por debajo de 5935 MHz de máximo -45 dBm/MHz, máximo -37 dBm/MHz a partir del 1 de enero de 2025. Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
Jordania	5925 – 6425	VLP	14		Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
Marruecos	5925 – 6425	VLP	14		
Reino Unido	5925 – 6425	VLP	14	11	Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
Región 2 de la UIT					
Brasil	5925 – 7125	VLP	17	-5	Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz. Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
Canadá	5925 – 7125	VLP	14	-8	Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
	5925 – 6875	SP	36	23	PIRE de máximo 125 mW (21 dBm) para ángulos de elevación mayores a 30°. Se debe usar sistema AFC.
CITEL	5925 – 7125	VLP	14 a 17	-5 a 1	Es un proyecto de recomendación.
		SP (Punto de acceso)	36	23	Es un proyecto de recomendación. Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz.
		SP (Cliente)	30	17	
Chile	5925 – 6425	VLP	17		

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

País	Banda de Frecuencias (MHz)	Aplicación	PIRE (dBm)	DEP (dBm/MHz)	Observaciones
Costa Rica	5925 – 7125	VLP	14		
Estados Unidos de América	5925 – 6425 6525 – 6875	VLP	14	-5	Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz.
		SP (Punto de acceso y cliente fijo)	36	23	PIRE de máximo 125 mW (21 dBm) para ángulos de elevación mayores a 30°.
		SP (Cliente)	30	17	Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz. Se debe usar sistema AFC.
Honduras	5925 – 6425	VLP	17	-5	Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz.
México	5925 – 6425	VLP	14	1	Emisiones fuera de banda de máximo -27 dBm/MHz.
Región 3 de la UIT					
Australia	5925 – 6425	VLP	14	1	Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
Corea del Sur	5925 – 6425	VLP	14	1 para $0.5 < AB \leq 20$ MHz -2 para $20 < AB \leq 40$ MHz -5 para $40 < AB \leq 80$ MHz -8 para $80 < AB \leq 160$ MHz	El uso de dispositivos incorporados en automóviles solo está permitido en la banda de 6085 – 6425 MHz. Emisiones fuera de banda de máximo -34 dBm/MHz. Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias.
			24	2 para $AB \leq 160$ MHz	Emisiones fuera de banda de máximo -34 dBm/MHz. Es necesario usar técnicas de reducción de interferencias. Los dispositivos deben estar instalados y operados mientras están conectados a la fuente de alimentación en vagones del metro.
Japón	5925 – 6425	VLP	14	1	
Malasia	5925 – 6425	VLP	14	1 para $AB \geq 20$ MHz 10 para $AB < 20$ MHz	
Nueva Zelanda	5925 – 6425	VLP	14	1	
Taiwán	5925 – 6425	VLP	14	1 para $AB \geq 20$ MHz 10 para $AB < 20$ MHz	Emisiones fuera de banda por debajo de 5935 MHz de máximo -45 dBm/MHz, máximo -37 dBm/MHz a partir del 1 de enero de 2025.

Fuente: Elaboración propia con información de [11], [12], [13], [14], [17], [18], [19] [20], [21], [23], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [32], [33], [34] y [35].

Agencia Nacional del Espectro

Dirección: Calle 93 # 17-45 Piso 4. Bogotá D.C.
Teléfono conmutador: (+57) 60 (1) 6000030
Correo Institucional: contactenos@ane.gov.co

Página 48 | 48