Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance: recomendaciones para su regulación en México

ift INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Ricardo Castañeda Álvarez

Director General de Ingeniería del Espectro y Estudios Técnicos

ricardo.castaneda@ift.org.mx

Roberto Carlos Castro Jaramillo

Director de Ingeniería y Tecnología

roberto.castro@ift.org.mx

Gerardo Martínez Cruz

Subdirector de Ingeniería del Espectro

gerardo.martinezc@ift.org.mx

La opinión vertida en este estudio representa la postura de la Dirección General de Ingeniería del Espectro y Estudios Técnicos; no prejuzga sobre la opinión de otras áreas o de los miembros que conforman el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

**Dispositivos de Radiocomunicaciónes de Corto Alcance:
recomendaciones para su regulación en México**

Gerardo Martínez Cruz
Roberto Carlos Castro Jaramillo
Ricardo Castañeda Álvarez

© noviembre, 2018

Gerardo Martínez Cruz
Roberto Carlos Castro Jaramillo
Ricardo Castañeda Álvarez
Todos los derechos reservados.

Gerardo Martínez Cruz
Datos de contacto:
germtz@outlook.com, gerardo.martinezc@ift.org.mx

Revisión editorial: Allan Lujano Giron

Gracias por descargar esta publicación. El copyright es propiedad exclusiva de los autores; no se permite su reproducción, copiado ni distribución con fines comerciales o ánimos de lucro. Si disfrutaste este libro, por favor invita a tus amigos a descargar su propia copia en www.ift.org.mx, donde pueden encontrar más información.

Introducción

Actualmente, gran parte de las sociedades modernas están inmersas en un ámbito donde las tecnologías de la información y la comunicación juegan un papel fundamental en prácticamente cualquier actividad del ser humano, influyendo sustancialmente en su desarrollo e interacción con el entorno que le rodea. Un ejemplo de ello, es el incremento exponencial en la utilización de dispositivos electrónicos y de telecomunicaciones en diversos sectores, tales como el transporte, el hogar, el entretenimiento, el deporte, la salud, entre muchos otros. Lo anterior, gracias principalmente a los avances de la microelectrónica, a las mejoras en la eficiencia energética de los dispositivos, a la evolución del software y a la mejora constante en los procesos de diseño y manufactura, que en su conjunto han derivado en la drástica miniaturización de los dispositivos. Además, gracias a su poco peso y tamaño reducido, están de forma ubicua entre nosotros, muchas veces de forma inadvertida y en constante interacción con una gran diversidad de dispositivos.

Por otro lado, alrededor del Internet han surgido nuevos modelos de negocio y que fomentan un acelerado desarrollo y diversificación de aplicaciones y servicios, donde cada vez es más relevante la necesidad no sólo de conectar a las personas a Internet, sino también los objetos que las rodean, conformando el Internet de las Cosas[1] (IoT, por sus siglas en inglés). El advenimiento del IoT ha impulsado que la industria y la academia trabajen en el diseño de diversas soluciones del IoT, cuyas aplicaciones pueden ir, por ejemplo, desde una red de sensores para el sector agropecuario, pasando por los denominados *wearables*, hasta la compleja implementación de *Smart Cities*. Tal es el impacto del IoT en la fabricación de dispositivos que, de acuerdo al *Internet of Things forecast* de Ericsson[2], para el año 2022 se prevé que habrá más de 29 billones de dispositivos IoT, de los cuales 16 billones de éstos serán dispositivos de corto alcance[3]. Pero, ¿a qué se refieren por "corto alcance"?

Los Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance (DRCA) es el nombre por el que se denomina a aquellos dispositivos que hacen uso del espectro radioeléctrico, cuyas emisiones están caracterizadas por tener baja potencia. Estos dispositivos, pueden operar en una amplia gama de bandas de frecuencias dado que tienen una baja probabilidad de causar interferencias perjudiciales a los servicios de radiocomunicaciones existentes. Ejemplos de DRCA son los juguetes de control remoto; los dispositivos que interactúan con las consolas de video para dar una experiencia de realidad virtual al jugador; los relojes de mano que miden el ritmo cardiaco e interactúan con *smartphones*; dispositivos implantables que mediante pequeños impulsos eléctricos mantienen trabajando al corazón; entre otros.

Sin embargo, dado que los DRCA son tan diversos y constantemente aparecen más dispositivos, para los Reguladores[4] representa un gran reto el armonizar el uso del espectro para este tipo de dispositivos, así como el establecimiento de parámetros técnicos que normen la operación los DRCA, ya sea por su tipo de aplicación o por la banda de frecuencias en la que operan. Dado que muchos de estos dispositivos responden a necesidades específicas, es frecuente que se traten de tecnologías propietarias o *ad-hoc*, que no están desarrolladas con base en estándares abiertos

1 IoT puede concebirse como una infraestructura global de la sociedad de la información, que permite ofrecer servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras.
2 Ericsson, "Internet of Things forecast", *Ericsson*, Suecia. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.ericsson.com/en/mobility-report/internet-of-things-forecast*
3 *Idem.*
4 Organismos que administran el uso y explotación del espectro radioeléctrico en cada país, así como el desarrollo de las telecomunicaciones y la radiodifusión.

que armonicen las condiciones técnicas para su operación. Así, los fabricantes y/o proveedores, en busca de comercializar sus dispositivos, se enfrentan con el reto de diseñar DRCA que observen la regulación local (cuando existe regulación); algunos otros, enfrentan incertidumbre regulatoria al no tener claridad sobre si el Regulador validará las características técnicas de operación de sus dispositivos (cuando no existe regulación); y en el peor caso, los fabricantes y/o proveedores comercializan sus dispositivos de manera irregular al no someterlos a ningún procedimiento de aprobación o certificación previa, con el consecuente riesgo de que éstos provoquen afectaciones a los servicios de radiocomunicaciones.

Esto adquiere una gran relevancia en un entorno de evolución tecnológica acelerada, ya que el Regulador, en caso de no contar con una regulación técnica específica para este tipo de dispositivos, genera incertidumbre sobre la operación de los DRCA, formando así una potencial barrera para la comercialización y operación de este tipo de dispositivos. Por otra parte, existen DRCA que cobran una mayor relevancia debido al tipo de aplicación que tienen, por ejemplo, los destinados a la preservación de la salud de las personas, o para coadyuvar en las actividades de seguridad pública. Por lo tanto, la operación de los DRCA para este tipo aplicaciones es deseable que en cierto grado sea "protegida" mediante una regulación técnica apropiada.

Al respecto, México enfrenta un vacío respecto a la regulación técnica para la operación de los DRCA. Si bien es cierto que con la emisión de los "Lineamientos para el otorgamiento de la Constancia de Autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario" el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) da certeza jurídica respecto al uso del espectro por parte de los DRCA, actualmente no existe un instrumento que establezca las condiciones técnicas que deberían observar los DRCA para su operación. Con esto, los Interesados (fabricantes, distribuidores y usuarios finales) tendrían certidumbre y claridad sobre los parámetros técnicos que deben cumplir los dispositivos, así como, en su caso, restricciones o salvedades a las que se sujete su operación.

Así, considerando la necesidad de fortalecer y dar certidumbre al desarrollo actual y futuro del ecosistema de telecomunicaciones, la Dirección General de Ingeniería del Espectro y Estudios Técnicos, a través de la Dirección de Ingeniería y Tecnología, expone en la investigación **Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance: recomendaciones para su regulación en México**, un conjunto de recomendaciones para el eventual desarrollo de una Disposición Técnica que regule la operación de los DRCA, atendiendo al panorama de desarrollo e innovación de dichos dispositivos. El estudio está compuesto por tres capítulos:

- **Capítulo I. Definición y aplicaciones de los DRCA:** se aborda la definición de los DRCA y se describen de forma general las diversas aplicaciones de los DRCA a través de nueve categorías: telemando y telemetría, aplicaciones de audio, equipos para detectar víctimas de avalanchas, sistemas dedicados para la transmisión de datos, aplicaciones en sistemas de transporte, equipos de detección de movimiento, alarmas, sistemas de identificación de radiofrecuencia y aplicaciones médicas.

- **Capítulo II. Experiencia comparada sobre la regulación de los DRCA:** se exponen y analizan diversas regulaciones en materia de DRCA que han implementado los siguientes órganos reguladores: *Federal Communications Commission*, de los Estados Unidos de América; *Innovation, Science and Economic Development Canada*, de Canadá; Agencia Nacional de Telecomunicaciones, de Brasil; *Telecommunications Regulatory Authority*, de los Emiratos Árabes Unidos; *Ministry of Science and ICT*, de Corea del Sur; *Ministry of Internal Affairs and Communications*, de Japón; e *Info-communications Media Development Authority*, de Singapur. Adicionalmente, se incluye el análisis de la regulación sobre los DRCA emitida por la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones.

- **Capítulo III. Recomendaciones para la regulación de los DRCA en México:** se analiza la naturaleza de los DRCA en México, para posteriormente identificar áreas de oportunidad en la regulación actual y así emitir recomendaciones para la futura regulación de los DRCA en México.

Acrónimos

ARM	Acuerdo de Reconocimiento Mutuo
Anatel	Agencia Nacional de Telecomunicaciones
CE	Comisión Europea
CEPT	Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones
CFR	*Code of Federal Regulations*
CNAF	Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias
Cofepris	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CTC	*Construction Type Certification*
DRCA	Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance
DSRCS	*Dedicated Short-Range Communications Service*
DT	Disposición Técnica aplicable a los DRCA
ECC	*Electronic Communications Committee*
EDVA	Equipo para Detectar Víctimas de Avalanchas
ETSI	*European Telecommunications Standards Institute*
FCC	*Federal Communications Commission*
GER	*General Equipment Registration*
IAV	Identificación Automática de Vehículos
ICM	Industriales, Científicas y Médicas
IEM	*In-ear monitoring*
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones
IMDA	*Info-communications Media Development Authority*

IoT	*Internet of Things*
ISED	*Innovation, Science and Economic Development Canada*
LE-PCS	*Licence-exempt Personal Communications Service*
LFTR	Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión
LP	Laboratorio de Pruebas
MIAC	*Ministry of Internal Affairs and Communications*
MICS	*Medical Implant Communication Systems*
MSIT	*Ministry of Science and ICT*
NFC	*Near Field Communication*
NRRA	*National Radio Research Agency*
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OC	Organismo de Certificación
OCD	OC Designado
PEC	Procedimiento de Evaluación de la Conformidad
PMSE	*Programme Making and Special Events*
RCM	*Remote Condition Monitoring*
RERRR	Reglamento sobre Equipos de Radiocomunicación de Radiación Restringida
RF	Radiofrecuencia
RFID	RF *Identification*
RR	Reglamento de Radiocomunicaciones
RWA	*Radio Waves Act*
SRE	*Specified Radio Equipment*
TAC	*Technical Acceptance Certificate*
TRA	*Telecommunications Regulatory Authority*
TRCCS	*Technical Regulations Conformity Certification System*
UE	Unión Europea
UHF	*Ultra High Frequency*

UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UWB	*Ultra Wide Band*
VHF	*Very High Frequency*
WAS	*Wireless Access Systems*

Índice

INTRODUCCIÓN 4

ACRÓNIMOS 7

I. DEFINICIÓN Y APLICACIONES DE LOS DRCA 14

1.1 Definición 14
1.2 Características Técnicas Generales de Operación 14
1.3 Aplicaciones 15
1.3.1 Telemando y Telemetría 16
1.3.2 Aplicaciones de audio 16
1.3.3 Equipo para detectar víctimas de avalanchas 17
1.3.4 Sistemas dedicados para la transmisión de datos 17
1.3.5 Aplicaciones en sistemas de transporte 17
1.3.6 Equipos de detección de movimiento 18
1.3.7 Alarmas 19
1.3.8 Sistemas de identificación de radiofrecuencia 19
1.3.9 Aplicaciones médicas 19
1.4 Referencias 21

II. EXPERIENCIA COMPARADA SOBRE LA REGULACIÓN DE LOS DRCA 25

2.1 Estados Unidos: Federal Communications Commission 25
2.1.1 Operación de los DRCA 26
2.1.2 Certificación de los DRCA 28
2.2 Canadá: Innovation, Science and Economic Development Canada 29
2.2.1 Clasificación de los DRCA y normatividad aplicable 30
2.2.2 Restricciones operativas 31
2.3 Brasil: Agencia Nacional de Telecomunicaciones 32
2.3.1 Restricciones operativas 33

2.3.2 Homologación de los DRCA 34
2.4 Emiratos Árabes Unidos: Telecommunications Regulatory Authority 36
2.4.1 Operación de los DRCA 36
2.4.2 Autorización de los DRCA 36
2.5 Corea del Sur: Ministry of Science and ICT 37
2.5.1 Certificación de los DRCA 38
2.5.2 Estandarización de las aplicaciones de DRCA 38
2.6 Japón: Ministry of Internal Affairs and Communications 39
2.6.1 Restricciones operativas 40
2.6.2 Certificación de los DRCA 40
2.7 Singapur: Info-communications Media Development Authority 41
2.7.1 Operación de los DRCA 41
2.7.2 Autorización de los DRCA 41
2.8 Unión Europea: Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones 43
2.8.1 Operación de los DRCA 43
2.8.2 Procedimiento de Evaluación de la Conformidad 45
2.9 Análisis de la experiencia comparada: características de Regulación de los DRCA 45
2.10 Referencias 48

III. RECOMENDACIONES PARA LA REGULACIÓN DE LOS DRCA EN MÉXICO 53

3.1 La naturaleza de los DRCA en México 53
3.2 El uso del espectro por los DRCA 54
3.2.1 Operación de un dispositivo homologado en espectro determinado 55
3.2.2 Operación de un dispositivo homologado en bandas de espectro libre 55
3.2.3 Operación de un dispositivo homologado en espectro protegido 56
3.2.4 Operación de un dispositivo homologado en la modalidad de uso secundario del espectro 56
3.3 Recomendaciones para la regulación de los DRCA en México 58
3.3.1 La Disposición Técnica como instrumento de regulación para los DRCA 58
3.3.2 Clasificación, límites de potencia y bandas de frecuencia de operación para los DRCA 59

3.3.3 Restricción de operación de los DRCA **61**
3.3.4 Aplicaciones especiales de DRCA **61**
3.3.5 Diseño de la máscara de emisión general y de las características técnicas de los Anexos **66**
3.3.6 Diseño del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad **66**
3.3.7 La coordinación del Instituto con otras instituciones vinculadas en la regulación de los DRCA **69**
3.3.8 La concientización de los usuarios en el manejo de DRCA **70**
3.4 Referencias 72

Capítulo 1

Definición y aplicaciones de los DRCA

ift INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

I. Definición y aplicaciones de los DRCA

El presente Capítulo aborda la definición de los DRCA y describe de forma general las diversas aplicaciones de los DRCA a través de nueve categorías: telemando y telemetría, aplicaciones de audio, equipos para detectar víctimas de avalanchas, sistemas dedicados para la transmisión de datos, aplicaciones en sistemas de transporte, equipos de detección de movimiento, alarmas, sistemas de identificación de radiofrecuencia y aplicaciones médicas.

1.1 Definición

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), a través del Reporte ITU-R SM.2153-6. *Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocomunication devices*, define a los Dispositivos de Radiocomunicación de Corto Alcance (DRCA) como "transmisores que proveen comunicaciones unidireccionales o bidireccionales, los cuales tienen baja capacidad de causar interferencias a otros equipos de radiofrecuencia"[1]. Por lo anterior, los DRCA no deben producir interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicaciones y no gozan de protección contra interferencias perjudiciales causadas por los servicios de radiocomunicaciones. Así, los fabricantes han optado por implementar técnicas más avanzadas de acceso al espectro[2] y de reducción de la interferencia para garantizar la convivencia con otros sistemas de radiocomunicaciones[3].

Con base en la Recomendación ITU-R SM.2103. *Global harmonization of short-range devices categories*, los DRCA no requieren de una atribución de frecuencias específica debido a que no son servicios de radiocomunicaciones. Aunque el desarrollo de estos dispositivos se ha presentado principalmente en bandas de frecuencia designadas para aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas (ICM), actualmente las aplicaciones de DRCA existentes operan en cualquier banda de frecuencias[4].

1.2 Características Técnicas Generales de Operación

Existen ciertas bandas de frecuencias que son generalmente aceptadas alrededor del mundo para la operación de los DRCA, las cuales se indican en la Tabla 1.1. Además, el uso de los DRCA generalmente no está permitido en las bandas de frecuencias que se consideren por los Reguladores[5] como espectro protegido; por ejemplo, los servicios de radioastronomía, móvil aeronáutico y aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana.

1 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, noviembre de 2011, p. 6. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

2 Para mayor información, consúltese en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/tecnologiasdeaccesodinamicoyusocompartidodelespectro_0.pdf*

3 UIT-R, "Resolución UIT-R 54-2. Estudios para lograr la armonización de los dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, 2015, pp. 1 y 3. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/res/R-RES-R.54-2-2015-PDF-S.pdf*

4 UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.1896. Gamas de frecuencia para la armonización mundial o regional de los dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, noviembre de 2011, p. 1. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1896-0-201111-I!!PDF-S.pdf*

5 Organismos que administran el uso y explotación del espectro radioeléctrico en cada país, así como el desarrollo de las telecomunicaciones y la radiodifusión.

Tabla 1.1. Bandas de frecuencias que generalmente utilizan los DRCA[6].

kHz	MHz	GHz
6765-6795	40.66-40.70	24-24.25
13553-13567	2400-2483.5	61-61.5
26957-27283	5725-5875	122-123
---	---	244-246

No obstante, existen aplicaciones de DRCA que están definidas en bandas de frecuencias diferentes a las expuestas en la Tabla 1.1. Estas aplicaciones y sus respectivas bandas de frecuencias se encuentran identificadas en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Bandas de frecuencias para aplicaciones específicas de los DRCA[7].

Aplicación	Banda de Frecuencias
Aplicaciones inductivas	9-135 kHz
Equipos para detectar víctimas de avalanchas	457 kHz
Dispositivos de ayuda auditiva	3155-3195 kHz
Sistemas de comunicación para implantes médicos	402-405 MHz
Telemática de transporte y tráfico en carreteras	5795-5815 MHz
Telemática de transporte y tráfico en carreteras (sensores)	76-77 GHz

Los límites de potencia radiada o de emisión de campo eléctrico de los DRCA están determinados con base en el rango de frecuencias, la aplicación, los servicios que se encuentran atribuidos en estas bandas de frecuencias[8] y de la regulación específica establecida por los Reguladores de cada país. Por regla general, en caso de que los DRCA generen alguna afectación a algún servicio de radiocomunicaciones deben cesar sus operaciones, por lo menos hasta que se haya resuelto el problema[9].

1.3 Aplicaciones

En la actualidad existe una amplia gama de DRCA, mismos que contribuyen al aumento de la demanda masiva y global de espectro radioeléctrico por parte de estos dispositivos y los servicios de radiocomunicaciones; lo que aumenta la necesidad de armonizar las bandas de frecuencias para los DRCA a nivel mundial. La armonización del espectro radioeléctrico para los DRCA, es fundamental para su desarrollo y funcionamiento, ya que además de permitir una mejor gestión del espectro radioeléctrico, contribuye en la investigación y el desarrollo de nuevas aplicaciones[10].

Los DRCA se pueden encontrar en cualquier parte de la vida cotidiana y, de igual manera, las funciones que cumplen son muy variadas. Por lo tanto, es imposible clasificar todas las aplicaciones de los DRCA. Sin embargo, a continuación se enlistan aquellas que han tenido un mayor desarrollo y comercialización alrededor del mundo.

6 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, p. 12. Consultado el 13 de abril de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*
7 *Idem.*
8 *Idem*, p. 12.
9 *Idem*, p. 6.
10 UIT-R, "Resolución UIT-R 54-2. Estudios para lograr la armonización de los dispositivos de corto alcance," *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, 2015, p. 2. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/res/R-RES-R.54-2-2015-PDF-S.pdf*

1.3.1 Telemando y Telemetría

Los sistemas de telemando se componen de un dispositivo maestro, un dispositivo esclavo y un enlace de control inalámbrico. Este enlace permite al dispositivo maestro iniciar, modificar o terminar las funciones del dispositivo esclavo y cuya comunicación entre los dispositivos es unidireccional[11]. Algunos ejemplos de sistemas de telemando son modelos de control de radio, sistemas de apertura automática de puertas de garaje y controles remotos de televisión[12].

Por otra parte, el término telemetría se refiere a la recolección y transmisión de información mediante portadoras de radio[13]. En ese sentido, los sistemas de telemetría van desde simples enlaces punto a punto, hasta complejas redes de recolección de datos que abarcan ciudades enteras[14]. La distancia de operación de estos sistemas depende de una serie de factores, por ejemplo, el nivel de potencia de operación de radiofrecuencia (RF), la modulación, la ganancia de la antena, la topología de la red y la sensibilidad del receptor[15]. Un ejemplo de estos sistemas son los indicadores de nivel que funcionan con señales de RF. Como su nombre lo indica, estos indicadores tienen como objetivo medir los niveles de varias sustancias, en su mayoría líquidos, dentro de tanques, presas, ríos, lagos y otras zonas naturales[16].

1.3.2 Aplicaciones de audio

Las aplicaciones de audio tienen la finalidad de transmitir señales de audio a distancias cortas con distintos fines. Entre los usos de estas aplicaciones se encuentran:

- Micrófonos inalámbricos (también llamados micrófonos radioeléctricos): son transmisores unidireccionales de baja potencia diseñados para la transmisión de señales de RF de audio[17]. La gama de aplicaciones de micrófonos inalámbricos incluye aquellas destinadas para la creación y edición de contenido audiovisual, como lo son los micrófonos de mano (también conocidos como *handheld*) o los micrófonos *Lavalier*[18].

- Sistemas *in-ear monitoring* (IEM): son sistemas portátiles miniatura, equipados con auriculares diseñados para ser ajustados dentro del oído humano y generalmente operan en las bandas VHF o UHF. Están compuestos por dos módulos para que se efectúe la comunicación: el módulo que va colocado en el oído y el receptor que puede ser colocado en la cintura, en la espalda o en donde no represente físicamente un estorbo para el usuario. Otras versiones de sistemas IEM son micrófonos diseñados para cancelar el ruido ambiental usualmente utilizados en eventos deportivos. Dichos sistemas se presentan en versiones de diademas o auriculares con una forma anatómica que permite ajustarse a los oídos[19].

---

11 Silver, H. Ward, *The ARRL Extra Class License Manual for Ham Radio*, 9a ed., Estados Unidos, The American Radio Relay League, Inc., 2008, pp. 3-13.
12 *Idem*.
13 Carden, Frank *et al*., *Telemetry Systems Engineering*, Estados Unidos, Artech House, 2002, p. 1.
14 LPRA, "About Radio-Telemetry", *Low Power Radio Association*, Estados Unidos, 2012. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://lpra.org/sectors/radio-telemetry-and-telecommand/about-radio-telemetry/*
15 *Idem*.
16 ETSI, "ETSI EN 302 729-1 V1.1.1 Electromagnetic compability and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Level Probing Radar (LPR) equipment operating in the frequency ranges 6 GHz to 8,5 GHz, 24,05 GHz to 26,5 GHz, 57 GHz to 64 GHz, 75 GHz to 85 GHz; Part 1 Technical characteristics and test methods", *European Telecommunications Standards Institute*, Francia, agosto de 2010, p. 8. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302700_302799/30272901/01.01.01_20/en_30272901v010101c.pdf*
17 Ciaudelli, Joe, "Transition to Digital TV & Mobile Broadband: Impact on Wireless Mics & Solutions Adopted in the U.S.", *2nd ITU Regional Frequency Coordination Meeting on the use of the VHF band and the UHF band*, Guatemala, 28 de agosto de 2017. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/broadcast/Americas/Documents/Presentations_Guatemala/U.S.%20Wireless%20Mic%20Operation%20Post%20Incentive%20Auction.pdf*
18 Este tipo de micrófonos están diseñados para ser fijados en una parte del cuerpo. Para mayor información, consúltese en: *http://www.interpreta.cl/interpretacion/que-es-un-lavalier-y-cual-es-su-funcion-en-la-interpretacion.html*
19 Burton, Jon, "An Introduction To In-ear Monitoring", *SOUND ON SOUND*, Reino Unido, febrero de 2013. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *https://www.soundonsound.com/techniques/introduction-ear-monitoring*

1.3.3 Equipo para detectar víctimas de avalanchas

El equipo para detectar víctimas de avalanchas (EDVA), como su nombre lo indica, es un DRCA que utiliza señales de RF para la localización y el rescate de víctimas atrapadas por avalanchas. El EDVA es un equipo de radiocomunicaciones que emite y recibe simultáneamente señales en una frecuencia exclusiva (457 kHz)[20]; para el funcionamiento de este tipo de DRCA es necesario contar con al menos dos dispositivos, cada uno portado por diferente persona. Cuando una persona desaparece, la otra activa el EDVA y éste comienza a enviar señales hasta que son recibidas por el equipo de la persona desaparecida. La precisión de la ubicación de la persona desaparecida que el EDVA puede ofrecer es del orden de centímetros dentro de un radio de operación de 60 metros[21].

1.3.4 Sistemas dedicados para la transmisión de datos

Los DRCA que se utilizan en estos sistemas pueden implementar diferentes tecnologías (por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth y LAA) y generalmente operan en bandas de frecuencias de uso libre, como las bandas de 2.4 GHz y 5 GHz[22]. Entre los usos de estos sistemas encontramos los siguientes:

- *Wireless Access Systems* (WAS) y *Radio Local Area Networks*: fueron diseñados con la finalidad de reemplazar los cables físicos para la conexión de redes de datos dentro de edificios, proporcionando flexibilidad y accesibilidad para la instalación, reconfiguración y el uso de tales redes dentro del ámbito empresarial e industrial. Estos sistemas utilizan técnicas de transmisión que les permiten operar satisfactoriamente en ambientes con altos niveles de ruido radioeléctrico, tales como estaciones de trenes, aeropuertos, hoteles y auditorios[23].

- Sistemas *Ultra Wide Band* (UWB): operan con niveles de potencia muy reducidos dentro de un amplio ancho de banda. Estos sistemas pueden integrarse en múltiples aplicaciones como vigilancia, radiolocalización, seguimiento y comunicación[24]. Un ejemplo de estos sistemas son los radares de corto alcance, los cuales son redes de sensores montadas alrededor de los vehículos para detectar y alertar al conductor cuando se presentan obstáculos en el camino. Este tipo de sistemas pueden frenar automáticamente el vehículo, activar las bolsas de aire en caso de una colisión o asistir al conductor al estacionar el vehículo[25].

1.3.5 Aplicaciones en sistemas de transporte

Dentro de estas aplicaciones se encuentran los sistemas de telemática de transporte y tráfico en carreteras (*Road Transport and Traffic Telematics*) que se emplean para la comunicación entre vehículos o entre vehículos e infraestructura[26] con fines de rastreo y localización de vehículos, servicios

20 ARVA, "FAQ", *ARVA snow safety equipment*, Estados Unidos, 2017. Consultado el 18 de abril de 2018, disponible en: *https://www.arva-equipment.com/us/faq/*
21 ARVA, "NEO", *ARVA snow safety equipment*, Estados Unidos, 2017. Consultado el 18 de abril de 2018, disponible en: *https://www.arva-equipment.com/us/product/neo/*
22 Lee, Jin-Shyan *et al.*, *A Comparative Study of Wireless Protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi*, The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Taiwán, noviembre de 2007, p. 48.
23 ECC, "Wireless Access Systems and RadioLAN (WAS/RLAN)", *Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones*, Dinamarca, noviembre de 2017. Consultado el 20 de septiembre de 2017, disponible en: *https://cept.org/ecc/topics/other-spectrum-topics/wireless-access-systems-and-radiolan-wasrlan/*
24 UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.1755. Características de la tecnología de ultrabanda ancha", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, mayo de 2006, pp. 2 y 3. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1755-0-200605-I!!PDF-S.pdf*
25 CE, "A radar for your car", *Comisión Europea*, Bélgica, mayo de 2017. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/radar-your-car*
26 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, p. 8. Consultado el 13 de noviembre de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

de navegación, diagnósticos del vehículo para propósitos de mantenimiento, sistemas de antirrobo y sistemas de control de operaciones asistidas por computadora[27].

En el caso del transporte ferroviario, entre los DRCA instalados en los trenes y/o en las vías, se encuentran:

- Sistemas *Remote Condition Monitoring* (RCM): están encargados de monitorear de forma remota la condición de la infraestructura del tren, como las ruedas y los ejes, a través de sensores situados en o sobre los objetos a medir[28].

- Sistemas de identificación automática de vehículos (IAV): tienen la función de reconocer la identidad, orden, orientación y ubicación de los vehículos ferroviarios. Además, los dispositivos IAV trabajan en conjunto con los sistemas RCM para determinar la condición del tren[29].

- Sistemas de balizas: permiten la transmisión bidireccional de información entre el tren y la vía. Esta información contiene la localización, seguimiento y velocidad del vehículo ferroviario a lo largo de su trayecto. Cuando este vehículo excede la velocidad máxima permitida, el sistema de balizas envía una señal de frenado para disminuir su velocidad[30].

1.3.6 Equipos de detección de movimiento

Como su nombre lo indica, el propósito de estos equipos es determinar la posición, velocidad u otra característica física de un objeto a través de señales de RF, de manera similar a un sistema de radares de baja potencia[31]. Dentro de los usos de estos DRCA se encuentran:

- *Ground Penetrating Radar* y *Wall Probing Radar*: son utilizados para la detección de tuberías enterradas durante la construcción o renovación de infraestructura, la verificación de la integridad de las carreteras y puentes, la determinación de posición y calidad del refuerzo del concreto, la investigación del ambiente, la exploración mineral y la localización de restos arqueológicos enterrados[32].

- *Ground Based Synthetic Aperture Radar*: entregan información relacionada con los análisis de carga de construcciones, como puentes y edificios, el monitoreo de derrumbes, la detección de movimiento de volcanes, terremotos y la detección de hundimientos del terreno en el área urbana[33].

27 *Ibidem*.
28 Zhou, Feibao *et al*., *Remote condition monitoring for railway point machine*, Estados Unidos, IEEE Railroad Conference, 2002, pp. 103-105.
29 RSSB, "Automatic Vehicle Identification Systems Benefits T1110", *Rail Safety and Standards Board*, Reino Unido, febrero de 2017, p. 2. Consultado el 19 de enero de 2018, disponible en: *https://www.rssb.co.uk/library/research-development-and-innovation/research-brief-T1110.pdf*
30 RailSystem, "Balise", *RailSystem*, Turquía, 2015. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *http://www.railsystem.net/balise/*
31 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, p. 8. Consultado el 13 de noviembre de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*
32 ETSI, "Ground Penetrating Radar and Wall Probing Radar", *European Telecommunications Standards Institute*, Francia, p. 2. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://www.etsi.org/images/files/ETSITechnologyLeaflets/GroundPenetratingRadarandWallProbingRadar.pdf*
33 ECC, "COMPATIBILITY STUDIES BETWEEN GROUND BASED SYNTHETIC APERTURE RADAR (GBSAR) AND EXISTING SERVICES IN THE RANGE 17.1 GHz TO 17.3 GHz", *Electronic Communications Committee*, Dinamarca, septiembre de 2007, p. 5. Consultado el 23 de enero de 2018, disponible en: *https://www.ecodocdb.dk/download/04a2c838-7bf3/ECCREP111.PDF*

1.3.7 Alarmas

Los dispositivos de alarmas son aquellos que usan señales de RF para indicar el inicio de un evento desde una ubicación distante[34]. Las alarmas pueden clasificarse en personales y sociales:

- Alarmas personales: como su nombre lo indica, son utilizadas por una persona para activar una alerta en caso de emergencia[35]. Estas alarmas cuentan con diseños pequeños que usualmente se utilizan como *wearable*[36].

- Alarmas sociales: son aquellas que tienen el fin de dar un servicio de asistencia de emergencia a la población ante la presencia de algún peligro. Debido a la necesidad de contar con el sistema disponible las 24 horas del día, dichos sistemas deben operar con un alto nivel de fiabilidad[37].

1.3.8 Sistemas de identificación de radiofrecuencia

Los sistemas de identificación de RF (RFID, RF *Identification*) constan de etiquetas y de lectores: las etiquetas están constituidas por un mecanismo de almacenamiento de información contenido en tarjetas o credenciales, mientras que los lectores tienen una o más antenas que emiten señales de RF y reciben la respuesta enviada por la etiqueta[38]. Esta respuesta contiene la identificación de un objeto en fabricación, la identidad de una persona o el saldo de una cuenta bancaria. Como ejemplo de los sistemas RFID se encuentran los siguientes:

- *Electronic Article Surveillance*: estos sistemas están compuestos de sensores situados en las entradas de establecimientos (por lo general tiendas comerciales), que detectan aquellas etiquetas que no han sido retiradas de los productos al momento de su compra. Cuando el sistema de sensores percibe una etiqueta, activa una alarma para dar aviso del posible robo del producto[39].

- *Near Field Communication* (NFC): son utilizados para intercambiar información y compartir archivos entre dispositivos electrónicos, como teléfonos inteligentes, tabletas, anuncios inteligentes o pasaportes electrónicos. Dentro de estos sistemas se encuentran los dispositivos de control de acceso[40].

1.3.9 Aplicaciones médicas

Estas aplicaciones contribuyen al análisis, investigación y tratamiento médico a través de dispositivos que pueden implantarse en el cuerpo humano, sirven como asistencia para el tratamiento

34 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, p. 8. Consultado el 13 de noviembre de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*
35 TWIG, "TWIG Remote Button", *TWIG*, Finlandia. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *https://www.twigcom.com/es_ES/shop/product/asr-a-twig-remote-button-5292*
36 El término *wearable* hace referencia al conjunto de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos, con la finalidad de realizar alguna función concreta.
37 Sjölinder, Marie y Avatare N., Anneli, "Indoor and Outdoor Social Alarms: Understanding Users' Perspectives", *JMIR mHealth and uHealth*, Estados Unidos, marzo de 2014. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4114420/*
38 Al-Rashedi, Naser, "Existing SRD related ITU-R deliverables", *ITU Workshop on Short Range Devices (SRDS) and Ultra-Wide Band (UWB)*, Suiza, junio de 2014, p. 4. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Existing%20SRD%20related%20ITU-R%20deliverables.pdf*
39 Gunnebo, "Electronic Article Surveillance", *Gunnebo*, Reino Unido. Consultado el 17 de enero de 2017, disponible en: *http://www.gunnebo.co.uk/our-offering/electronic-security/electronic-article-surveillance*
40 NFC Forum, "What It Does", *NFC Forum*, Estados Unidos, 2018. Consultado el 18 de enero de 2018, disponible en: *https://nfc-forum.org/what-is-nfc/what-it-does/*

de enfermedades o forman parte del equipo médico para el diagnóstico de padecimientos. Entre estas aplicaciones podemos encontrar las siguientes:

- Dispositivos de imágenes médicas: consisten en un conjunto de sensores que emplean la tecnología UWB para la localización y movimiento de los órganos u objetos dentro de los cuerpos humanos o animales, cuyas velocidades de transmisión permiten crear imágenes nítidas[41].

- Dispositivos de ayuda auditiva (*Assistive Listening Devices*): están enfocados a mejorar la comunicación de personas con discapacidad auditiva. Estos dispositivos tienen la ventaja de poderse conectar con teléfonos inteligentes, televisiones o radios de forma cableada o inalámbrica[42].

- Sistemas de comunicación para implantes médicos (MICS, *Medical Implant Communication System*): son equipos de radiocomunicaciones contenidos en implantes médicos que tienen diversas funciones, por ejemplo, regular los latidos del corazón, mitigar el dolor, administrar medicamentos, controlar la incontinencia y las convulsiones neuronales. Para estos sistemas es necesaria su armonización alrededor del mundo ya que se busca que el implante médico no sea objeto de interferencias perjudiciales en cualquier lugar del mundo en donde el paciente se traslade; de ser así, repercutiría en daños a la salud en el paciente[43].

- Redes médicas de área corporal: están conformadas por una red de sensores alrededor del cuerpo humano que se encargan de captar y medir información del paciente, como el pulso cardiaco, niveles de glucosa, niveles de presión arterial y lecturas de la actividad respiratoria[44].

41 Yurdal, Fatih Mehmet, "Wireless Medical Devices", *ITU Workshop on Short Range Devices (SRDS) and Ultra-Wide Band (UWB)*, Suiza, junio de 2014, pp. 15 y 16. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Wireless%20Medical%20Devices.pdf*

42 Kim, Jin y Kim, Chun, "A Review of Assistive Listening Device and Digital Wireless Technology for Hearing Instruments", *Korean Journal of Audiology*, Corea del Sur, diciembre de 2014. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4285000/*

43 UIT-R, "RECOMMENDATION ITU-R RS.1346. SHARING BETWEEN THE METEOROLOGICAL AIDS SERVICE AND MEDICAL IMPLANT COMMUNICATION SYSTEMS (MICS) OPERATING IN THE MOBILE SERVICE IN THE FREQUENCY BAND 401-406 MHz", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, febrero de 1998, p. 2. Consultado el 12 de abril de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/rs/R-REC-RS.1346-0-199802-I!!PDF-E.pdf*

44 ETSI, "ETSI EN 303 203. Short Range Devices (SRD); Medical Body Area Network Systems (MBANS) operating in the 2 483,5 MHz to 2 500 MHz range; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU", *European Telecommunications Standard Institute*, Francia, noviembre de 2015, p. 7. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303200_303299/303203/02.01.01_60/en_303203v020101p.pdf*

1.4 Referencias

1. Al-Rashedi, Naser, "Existing SRD related ITU-R deliverables", *ITU Workshop on Short Range Devices (SRDS) and Ultra-Wide Band (UWB)*, Suiza, junio de 2014. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Existing%20SRD%20related%20ITU-R%20deliverables.pdf*

2. ARVA, "FAQ", *ARVA snow safety equipment*, Estados Unidos, 2017. Consultado el 18 de abril de 2018, disponible en: *https://www.arva-equipment.com/us/faq/*

3. ARVA, "NEO", *ARVA snow safety equipment*, Estados Unidos, 2017. Consultado el 18 de abril de 2018, disponible en: *https://www.arva-equipment.com/us/product/neo/*

4. Burton, Jon, "An Introduction To In-ear Monitoring", *SOUND ON SOUND*, Reino Unido, febrero de 2013. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *https://www.soundonsound.com/techniques/introduction-ear-monitoring*

5. Carden, Frank *et al*., *Telemetry Systems Engineering*, Estados Unidos, Artech House, 2002.

6. CE, "A radar for your car", *Comisión Europea*, Bélgica, mayo de 2017. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/radar-your-car*

7. Ciaudelli, Joe, "Transition to Digital TV & Mobile Broadband: Impact on Wireless Mics & Solutions Adopted in the U.S.", *2nd ITU Regional Frequency Coordination Meeting on the use of the VHF band and the UHF band*, Guatemala, 28 de agosto de 2017. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/broadcast/Americas/Documents/Presentations_Guatemala/U.S.%20Wireless%20Mic%20Operation%20Post%20Incentive%20Auction.pdf*

8. ECC, "COMPATIBILITY STUDIES BETWEEN GROUND BASED SYNTHETIC APERTURE RADAR (GBSAR) AND EXISTING SERVICES IN THE RANGE 17.1 GHz TO 17.3 GHz", *Electronic Communications Committee*, Dinamarca, septiembre de 2007. Consultado el 23 de enero de 2018, disponible en: *https://www.ecodocdb.dk/download/04a2c838-7bf3/ECCREP111.PDF*

9. ECC, "Wireless Access Systems and RadioLAN (WAS/RLAN)", *Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones*, Dinamarca, noviembre de 2017. Consultado el 20 de septiembre de 2017, disponible en: *https://cept.org/ecc/topics/other-spectrum-topics/wireless-access-systems-and-radiolan-wasrlan/*

10. ETSI, "ETSI EN 302 729-1 V1.1.1 Electromagnetic compability and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Level Probing Radar (LPR) equipment operating in the frequency ranges 6 GHz to 8,5 GHz, 24,05 GHz to 26,5 GHz, 57 GHz to 64 GHz, 75 GHz to 85 GHz; Part 1 Technical characteristics and test methods", *European Telecommunications Standards Institute*, Francia, agosto de 2010. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302700_302799/30272901/01.01.01_20/en_30272901v010101c.pdf*

11. ETSI, "ETSI EN 303 203. Short Range Devices (SRD); Medical Body Area Network Systems (MBANS) operating in the 2 483,5 MHz to 2 500 MHz range; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of the Directive 2014/53/EU", *European Telecommunications Standard Institute*, Francia, noviembre de 2015. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303200_303299/303203/02.01.01_60/en_303203v020101p.pdf*

12. ETSI, "Ground Penetrating Radar and Wall Probing Radar", *European Telecommunications Standards Institute*, Francia. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://www.etsi.org/images/files/ETSITechnologyLeaflets/GroundPenetratingRadarandWallProbingRadar.pdf*

13. Gunnebo, "Electronic Article Surveillance", *Gunnebo*, Reino Unido. Consultado el 17 de enero de 2017, disponible en: *http://www.gunnebo.co.uk/our-offering/electronic-security/electronic-article-surveillance*

14. Kim, Jin y Kim, Chun, "A Review of Assistive Listening Device and Digital Wireless Technology for Hearing Instruments", *Korean Journal of Audiology*, Corea del Sur, diciembre de 2014. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4285000/*

15. Lee, Jin-Shyan *et al*., *A Comparative Study of Wireless Protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi*, The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Taiwán, noviembre de 2007.

16. LPRA, "About Radio-Telemetry", *Low Power Radio Association*, Estados Unidos, 2012. Consultado el 16 de enero de 2018, disponible en: *http://lpra.org/sectors/radio-telemetry-and-telecommand/about-radio-telemetry/*

17. NFC Forum, "What It Does", *NFC Forum*, Estados Unidos, 2018. Consultado el 18 de enero de 2018, disponible en: *https://nfc-forum.org/what-is-nfc/what-it-does/*

18. RailSystem, "Balise", *RailSystem*, Turquía, 2015. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *http://www.railsystem.net/balise/*

19. RSSB, "Automatic Vehicle Identification Systems Benefits T1110", *Rail Safety and Standards Board*, Reino Unido, febrero de 2017. Consultado el 19 de enero de 2018, disponible en: *https://www.rssb.co.uk/library/research-development-and-innovation/research-brief-T1110.pdf*

20. Silver, H. Ward, *The ARRL Extra Class License Manual for Ham Radio*, 9a ed., Estados Unidos, The American Radio Relay League, Inc., 2008.

21. Sjölinder, Marie y Avatare N., Anneli, "Indoor and Outdoor Social Alarms: Understanding Users' Perspectives", *JMIR mHealth and uHealth*, Estados Unidos, marzo de 2014. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4114420/*

22. TWIG, "TWIG Remote Button", *TWIG*, Finlandia. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *https://www.twigcom.com/es_ES/shop/product/asr-a-twig-remote-button-5292*

23. UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.1755. Características de la tecnología de ultrabanda ancha", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, mayo de 2006. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1755-0-200605-I!!PDF-S.pdf*

24. UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.1896. Gamas de frecuencia para la armonización mundial o regional de los dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, noviembre de 2011. Consultado el 15 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.1896-0-201111-I!!PDF-S.pdf*

25. UIT-R, "RECOMMENDATION ITU-R RS.1346. SHARING BETWEEN THE METEOROLOGICAL AIDS SERVICE AND MEDICAL IMPLANT COMMUNICATION SYSTEMS (MICS) OPERATING IN THE MOBILE SERVICE IN THE FREQUENCY BAND 401-406 MHz", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, febrero de 1998. Consultado el 12 de abril de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/rs/R-REC-RS.1346-0-199802-I!!PDF-E.pdf*

26. UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de*

Radiocomunicaciones, Suiza, junio de 2017. Consultado el 13 de noviembre de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

27. UIT-R, "Resolución UIT-R 54-2. Estudios para lograr la armonización de los dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, 2015. Consultado el 16 de junio de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/res/R-RES-R.54-2-2015-PDF-S.pdf*

28. Yurdal, Fatih Mehmet, "Wireless Medical Devices", *ITU Workshop on Short Range Devices (SRDS) and Ultra-Wide Band (UWB)*, Suiza, junio de 2014. Consultado el 19 de junio de 2017, disponible en: *http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Wireless%20Medical%20Devices.pdf*

29. Zhou, Feibao *et al.*, *Remote condition monitoring for railway point machine*, Estados Unidos, IEEE Railroad Conference, 2002.

Capítulo 2

Experiencia comparada sobre la regulación de los DRCA

ift INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

II. Experiencia comparada sobre la regulación de los DRCA

El presente Capítulo expone y analiza diversas regulaciones en materia de DRCA que han implementado los siguientes órganos reguladores: *Federal Communications Commission*, de los Estados Unidos de América; *Innovation, Science and Economic Development Canada*, de Canadá; Agencia Nacional de Telecomunicaciones, de Brasil; *Telecommunications Regulatory Authority*, de los Emiratos Árabes Unidos; *Ministry of Science and ICT*, de Corea del Sur; *Ministry of Internal Affairs and Communications*, de Japón; e *Info-communications Media Development Authority*, de Singapur.

Adicionalmente, se incluye el análisis de la regulación sobre los DRCA emitida por la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones (CEPT) que, si bien no representa a un país específico, ésta refleja el marco regulatorio de todos los países que conforman a la Unión Europea (UE).

En la medida de lo posible, se procuró que la información vertida en este Capítulo proviniera de fuentes oficiales, principalmente de los Reguladores. En algunos casos, parte de la información fue complementada con otras fuentes, tales como fabricantes, proveedores de dispositivos, o de la UIT. Dado que no fue posible identificar para todos los casos información oficial emitida por los Reguladores las secciones de este Capítulo pueden presentan cierta heterogeneidad en cuanto al contenido.

2.1 Estados Unidos: *Federal Communications Commission*

La regulación de los DRCA en Estados Unidos se encuentra dentro del Código Federal de Regulaciones (CFR), en particular, en la Parte 15 del Título 47 del CFR (en lo sucesivo "la Parte 15"). La Parte 15 contiene las condiciones técnicas generales para la operación de los dispositivos de RF, los cuales se clasifican en las siguientes categorías[1]:

a. Radiadores intencionales: aquellos que generan y emiten energía de RF por radiación o inducción.

b. Radiadores no intencionales: aquellos que generan energía de RF para ser usada dentro de los dispositivos, o aquellos que envían señales de RF de forma cableada a otros dispositivos, pero que no están destinados a emitir energía de RF por radiación o inducción.

c. Radiadores incidentales: aquellos que no están diseñados para generar o emitir energía de RF intencionalmente, sin embargo, durante su operación producen energía de RF.

1 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 12 de febrero de 2018. Consultado el 14 de febrero de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML*

Así, los DRCA son clasificados como radiadores intencionales y pueden operar sin la necesidad de contar con una licencia para el uso del espectro, toda vez que cumplan con los requerimientos establecidos en la Parte 15.

Como se ha dicho anteriormente, la Parte 15 es la sección que contiene la información técnica general de los DRCA, sin embargo, a lo largo del título 47 del CFR, existen diversas Partes que hacen referencia a condiciones técnicas específicas que atienden a aplicaciones o a tecnologías específicas que forman también parte de los DRCA. Por ejemplo, la Parte 2: *Frequency Allocations and Radio Treaty Matters; General Rules and Regulations*[2], la Parte 18: *Industrial, Scientific, and Medical Equipment*[3], la Parte 90: *Private Land Mobile Radio Services*[4] y la Parte 95: *Personal Radio Services*[5].

En este orden de ideas, existen aplicaciones de DRCA de especial observancia, para las cuales la *Federal Communications Commission* (FCC) ha emitido reglas específicas para garantizar su apropiada operación. Esto, a través de la designación de bandas de frecuencias especiales para la operación de los dispositivos asociados, cuyas aplicaciones son categorizadas como "servicios" dentro del Cuadro de Atribución de Frecuencias de Estados Unidos.

Por ejemplo, dentro del Título 47 del CFR Parte 95: *Personal Radio Services*[6], se define el servicio *Medical Device Radio Communications Service* o MedRadio (cuyos dispositivos son los MICS), el cual regula los dispositivos de implantación medica dedicados a salvaguardar la vida humana, estableciendo su operación en las bandas de frecuencias 401-406, 413-419, 426-432, 438-444, y 451-457 MHz[7].

Por otra parte, la FCC asigna bandas de frecuencia exclusivas para la operación de ciertas aplicaciones de DRCA. Dicha exclusividad no necesariamente implica que en la banda de frecuencias únicamente operen ciertos DRCA, sino se refiere a que de todos los tipos de DRCA solo uno podrá operar, en convivencia con los servicios de radiocomunicaciones. Para ejemplificar lo anterior, dentro del Título 47 del CFR Parte 15: *Radio Frequency Devices*[8] se establecen las bandas de frecuencia 54-72, 76-88, 174-216, 470-608 y 614-617 MHz para la operación de los micrófonos inalámbricos.

2.1.1 Operación de los DRCA

La Parte 15 establece que, aun cuando los Interesados[9] cuenten con un registro y/o certificación que permita la operación del dispositivo, tanto los Interesados como los usuarios finales no gozarán de derechos adquiridos sobre el espectro utilizado por el dispositivo. Asimismo, la operación

---

2 En la Parte 2 se encuentra establecido el Cuadro de Atribución de Frecuencias de los Estados Unidos, el procedimiento para la obtención de licencias para el uso del espectro y la autorización para los equipos de telecomunicaciones. Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=8716ddd668464b5644e1d7f820964475&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47cfr2_main_02.tpl*

3 La Parte 18 indica los parámetros técnicos para los equipos que operan en las bandas ICM. Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=8716ddd668464b5644e1d7f820964475&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47cfr18_main_02.tpl*

4 La Parte 90 indica el proceso para el otorgamiento de licencias para el Servicio de Comunicaciones Dedicadas de Corto Alcance (DSRCS, *Dedicated Short-Range Communications Service*) en la banda de frecuencias de 5850-5925 MHz. Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=591cc8aa5c4297bd38c91ef474b438b1&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47cfr90_main_02.tpl*

5 La Parte 95 establece las condiciones de operación de las estaciones móviles instaladas en un vehículo del DSRCS. Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=591cc8aa5c4297bd38c91ef474b438b1&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title47/47cfr95_main_02.tpl*

6 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter D, Part 95—PERSONAL RADIO SERVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 12 de febrero de 2018. Consultado el 14 de febrero de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=d4fcdc2d547ba28bab889213999df86f&mc=true&node=pt47.5.95&rgn=div5#se47.5.95_12503*

7 FCC, "Medical Device Radiocommunications Service (MedRadio)", *Federal Communications Comission*, Estados Unidos, 27 de septiembre de 2017. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/medical-device-radiocommunications-service-medradio*

8 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de abril de 2018. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTMLhttps://www.fc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/medical-device-radiocommunications-service-medradio#sg47.1.15_1214.sgo*

9 Fabricantes, distribuidores y usuarios finales.

de estos dispositivos queda sujeta a las siguientes condiciones: no deberán causar interferencia perjudicial a otros sistemas o servicios autorizados, y deberán aceptar la interferencia causada por estaciones de radiocomunicaciones autorizadas por radiadores intencionales o no intencionales, por equipos operando en bandas ICM o por radiadores incidentales[10].

En caso de que un DRCA cause interferencia perjudicial a otros sistemas o servicios autorizados, deberá cesar la operación del mismo y sólo podrá reanudar operaciones hasta corregir la causa de la interferencia perjudicial. Adicionalmente, los DRCA deben estar diseñados y fabricados de tal manera que el usuario final no pueda hacer cambios y/o modificaciones en las características operativas del DRCA[11]. De lo contrario, alguna modificación (por ejemplo, el cambio de la antena de transmisión) podría derivar en un incremento de la potencia radiada y así exceder los valores técnicos establecidos.

2.1.1.1 Restricciones operativas

En la Parte 15 también se establecen las bandas de frecuencias prohibidas para la operación de los DRCA y los límites de campo eléctrico de emisiones fundamentales y espurias con la finalidad de brindar protección contra interferencias perjudiciales a los servicios a título primario y título secundario que operan bajo el amparo de una licencia otorgada por la FCC. En la Tabla 2.1 se muestran las bandas de frecuencias donde queda prohibida la operación de los DRCA.

Tabla 2.1. Bandas de frecuencias en las cuales se restringe la operación de los DRCA[12].

MHz	MHz	MHz	GHz
0.090-0.110	16.42-16.423	399.9-410	4.5-5.15
0.495-0.505	16.69475-16.69525	608-614	5.35-5.46
2.1735-2.1905	16.80425-16.80475	960-1240	7.25-7.75
4.125-4.128	25.5-25.67	1300-1427	8.025-8.5
4.17725-4.17775	37.5-38.25	1435-1626.5	9.0-9.2
4.20725-4.20775	73-74.6	1645.5-1646.5	9.3-9.5
6.215-6.218	74.8-75.2	1660-1710	10.6-12.7
6.26775-6.26825	108-121.94	1718.8-1722.2	13.25-13.4
6.31175-6.31225	123-138	2200-2300	14.47-14.5
8.291-8.294	149.9-150.05	2310-2390	15.35-16.2
8.362-8.366	156.52475-156.52525	2483.5-2500	17.7-21.4
8.37625-8.38675	156.7-156.9	2690-2900	22.01-23.12
8.41425-8.41475	162.0125-167.17	3260-3267	23.6-24.0
12.29-12.293	167.72-173.2	3332-3339	31.2-31.8
12.51975-12.52025	240-285	3345.8-3358	36.43-36.5
12.57675-12.57725	322-335.4	3600-4400	Por encima de 38.6
13.36-13.41	---	---	---

Otra restricción a observar por los Interesados para la fabricación de los DRCA son los límites de intensidad de campo definidos a partir de la frecuencia, los cuales son expuestos en la Tabla 2.2.

10 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de abril de 2018. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML#se47.1.15_15*
11 *Idem.*
12 *Idem.*

Tabla 2.2. Límites de emisión radiada para los DRCA[13].

Frecuencia [MHz]	Intensidad de campo [µV/m]	Distancia de medición [m]
0.009-0.490	2400 / f [kHz]	300
0.490-1.705	24000 / f [kHz]	30
1.705-30.0	30	30
30-88	100	3
88-216	150	3
216-960	200	3
Por encima de 960	500	3

2.1.2 Certificación de los DRCA

La Subparte J, Parte 2, del Título 47 del CFR, establece el Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC)[14] de cualquier equipo de RF[15]. En el caso particular de los DRCA, si bien éstos están exentos de licencia para poder utilizar el espectro radioeléctrico, deben someterse previamente a un proceso de certificación. Para ello, los Interesados deben contar con una prueba expedida por un laboratorio previamente autorizado por la FCC, que avale que los parámetros de operación y funcionamiento del DRCA cumplen con la regulación aplicable.

Una vez que los DRCA son autorizados para su operación, antes de su distribución y/o venta, los DRCA deben portar una leyenda que contenga lo siguiente: "Este dispositivo cumple con la Parte 15 del CFR. Sus operaciones están sujetas a dos condiciones: (1) Este dispositivo no debe causar interferencias perjudiciales, y (2) este dispositivo debe aceptar cualquier tipo de interferencia, incluyendo la interferencia que pueda causar un malfuncionamiento del dispositivo"[16]. Cabe mencionar que esta leyenda debe estar impresa o grabada en el dispositivo, adherirse con una etiqueta removible o bien dentro de algún menú interno o en el manual de usuario[17].

En el caso particular de los MICS, se les debe añadir la siguiente leyenda en el dispositivo: "Este dispositivo no debe causar interferencias perjudiciales a las estaciones que operan a título primario en las bandas de frecuencias de 400.150-406.00, 413-419, 426-432, 438-444, 451-457 y 2360-2400 MHz y este dispositivo debe aceptar cualquier tipo de interferencia, incluyendo la interferencia que pueda causar un malfuncionamiento del dispositivo"[18].

Por otra parte, Estados Unidos ha celebrado Acuerdos de Reconocimiento Mutuo (ARM)[19] con los siguientes países[20]: Japón, Noruega, Islandia, Liechtenstein, Austria, Alemania, Países Bajos, Espa-

13 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de abril de 2018. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML*

14 Es el procedimiento para determinar el grado de cumplimiento de un dispositivo con las normativas técnicas aplicables; generalmente, este procedimiento implica la realización de actividades o procedimientos tales como: muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

15 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 2—FREQUENCY ALLOCATIONS AND RADIO TREATY MATTERS; GENERAL RULES AND REGULATIONS", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 12 de febrero de 2018. Consultado el 14 de febrero de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=9f587c70b4740555739f5dd04666a4a4&mc=true&node=pt47.1.2&rgn=div5#sp47.1.2.jre*

16 FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 10 de julio de 2018. Consultado el 12 de julio de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML#se47.1.15_119*

17 *Idem*.

18 FCC, "Title, 47, Chapter I, Subchapter D, Part 95—PERSONAL RADIO SERVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de julio de 2018. Consultado el 17 de julio de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=d4eb5f80c37ea64b2f307d5dc04e22a8&mc=true&node=pt47.5.95&rgn=div5#se47.5.95_12593*

19 Acuerdo de reconocimiento, entre gobiernos de diferentes países, para el PEC de infraestructura y productos de telecomunicaciones y radiodifusión. En el caso de México, los ARM sólo se pueden efectuar con Estados Unidos y Canadá.

20 FCC, "Equipment Authorization – Mutual Recognition Agreements", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, agosto de 2018. Consultado el 17 de agosto de 2018, disponible en: *https://www.fcc.gov/general/equipment-authorization-mutual-recognition-agreements*

ña, Suecia, Reino Unido, Canadá, Australia, China, Hong Kong, Malasia, Singapur, Nueva Zelanda, Corea del Sur y Vietnam.

2.2 Canadá: *Innovation, Science and Economic Development Canada*

Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED) define a los DRCA como aquellos dispositivos que no deben causar interferencias perjudiciales a los equipos de radiocomunicaciones previamente autorizados por ISED, y no gozarán protección contra interferencias provenientes de éstos últimos[21]. Para su uso y comercialización, los DRCA no requieren de una licencia en el uso del espectro, pero dependiendo su aplicación pueden necesitar de una certificación[22].

Los sistemas de radiocomunicaciones que tengan una licencia para el uso del espectro emitida por ISED tendrán prioridad sobre cualquier operación que realicen los DRCA. Si estos dispositivos causan interferencia perjudicial a cualquier sistema de radiocomunicaciones que cuente con una licencia, deberán cesar sus operaciones o hacer las respectivas modificaciones en el dispositivo[23]. Estas modificaciones deben ser efectuadas por el Interesado y posteriormente deberá notificar a ISED los cambios efectuados en el dispositivo. En dado caso de que los cambios realizados al dispositivo modifiquen sus parámetros técnicos con los que previamente fue autorizada su certificación, el Interesado deberá solicitar a ISED una nueva certificación[24].

De forma general, los DRCA deben cumplir principalmente con cuatro normativas técnicas y un reglamento emitido por *Health Canada*[25]:

- RSS-Gen *General Requirements for Compliance of Radio Apparatus*[26].
- RSS-210 *Licence-Exempt Radio Apparatus: Category I Equipment*[27].
- RSS-310 *Licence-Exempt Radio Apparatus: Category II Equipment*[28].
- RSS-102 *Radio Frequency (RF) Exposure Compliance of Radiocommunications Apparatus (All Frequency Bands)*[29].
- *Safety Code 6*[30].

Estas dos últimas regulaciones establecen los procedimientos para evaluar que cualquier dispositivo de radiocomunicaciones esté diseñado para que sus emisiones sean las adecuadas para no afectar al cuerpo humano. Además de las normativas anteriores, existen otras para aplicaciones específicas, por ejemplo, para los MICS existe la normativa RSS-243: *Active Medical Implants Ope-*

21 ISED, "Low-power Licence-exempt Radiocomunication Devices – Frequently Asked Questions", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 7 de septiembre de 2016. Consultado el 2 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08655.html*
22 *Idem*.
23 *Idem*.
24 ISED, "RSP-100: Certification of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, enero de 2016, p. 9. Consultado el 2 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSP-100-issue11.pdf/$file/RSP-100-issue11.pdf*
25 *Health Canada* es el departamento federal de Canadá responsable de mantener y mejorar la salud del pueblo canadiense.
26 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08449.html*
27 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-310-issue4.pdf/$file/RSS-310-issue4.pdf*
28 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf/$file/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf*
29 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/rss-102-issue5.pdf/$file/rss-102-issue5.pdf*
30 Para mayor información, consúltese en: *https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/migration/hc-sc/ewh-semt/alt_formats/pdf/consult/_2014/safety_code_6-code_securite_6/final-finale-eng.pdf*

rating in the 402-405 MHz Band[31] o para los DRCA que utilizan tecnología UWB existe la RSS-220: *Devices Using Ultra-Wideband (UWB) Technology*[32].

2.2.1 Clasificación de los DRCA y normatividad aplicable

ISED clasifica a los DRCA en dos categorías: dispositivos exentos de licencia de categoría I y dispositivos exentos de licencia de categoría II. Cada categoría está vinculada a una normativa técnica (RSS-210 o RSS-310) y permite la operación y comercialización de estos dispositivos de forma distinta. A continuación, se describen ambas categorías y sus requerimientos para la autorización de los DRCA.

2.2.1.1 Dispositivos exentos de licencia de categoría I

Los dispositivos que abarca esta categoría están destinados principalmente para fines de uso comercial. Por ejemplo, dispositivos para control remoto, micrófonos inalámbricos, dispositivos RFID, entre otros. Las bandas de frecuencias en las que operan estos dispositivos se enuncian en la normativa técnica RSS-210[33].

La normativa técnica RSP-100: *Certification of Radio Apparatus* determina que los DRCA de categoría I requieren de un certificado de aceptación técnica, denominado *Technical Acceptance Certificate* (TAC), el cual hace constar que estos dispositivos cumplen en su totalidad con las normativas RSS-210 y RSS-Gen[34]. Además, el Interesado debe proporcionar un escrito que indique el funcionamiento del dispositivo y la aplicación del DRCA[35].

El TAC puede ser emitido por la Oficina de Certificación e Ingeniería de ISED o un Organismo de Certificación[36] (OC) reconocido[37]. Estos organismos son entidades nacionales o extranjeras (reconocidas por un ARM), autorizadas por el gobierno de Canadá para certificar los dispositivos de radiocomunicaciones. Al respecto, Canadá ha celebrado ARM con los siguientes países[38]: China, Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, Estados Unidos, Vietnam, Islandia, Noruega, Liechtenstein y la UE.

2.2.1.2 Dispositivos exentos de licencia de categoría II

Los dispositivos de categoría II comprenden los DRCA que son fabricados bajo estándares reconocidos por ISED[39] (como el ICES-001 – *Industrial, Scientific and Medical Radio Frequency Generators*[40] o el ICES-003 – *Information Technology Equipment (ITE) – Limits and methods of measurement*[41]) y

31 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/rss243.pdf/$FILE/rss243.pdf*
32 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/rss-cnr-220-eng.pdf/$FILE/rss-cnr-220-eng.pdf*
33 ISED, "RSS-210: Licence-Exempt Radio Apparatus: Category I Equipment", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, agosto de 2016, pp. 3-41. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf/$file/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf*
34 ISED, "RSP-100: Certification of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, enero de 2016, p. 2. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSP-100-issue11.pdf/$file/RSP-100-issue11.pdf*
35 *Idem*.
36 En Canadá son denominados *Certification Bodies*.
37 ISED, "RSS-210: Licence-Exempt Radio Apparatus: Category I Equipment", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, noviembre de 2017, p. 1. Consultado el 18 de julio de 2017, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf/$file/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf*
38 ISED, "Agreements / Arrangements", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 26 de abril de 2016. Consultado el 17 de agosto de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/mra-arm.nsf/eng/h_njo0026.html*
39 Para mayor información consúltese en: *http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/h_sf01340.html*
40 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/ICES-001_Issue4_Nov2014Update.pdf/$FILE/ICES-001_Issue4_Nov2014Update.pdf*
41 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/ICES-003-issue6.pdf/$file/ICES-003-issue6.pdf*

no requieren certificarse[42]. No obstante, estos dispositivos deben someterse a una prueba que asegure el cumplimiento de las normativas RSS-310 y RSS-Gen. Los resultados de la prueba son compilados en un informe y éste debe estar a disposición de ISED[43].

2.2.1.3 Normativas técnicas para aplicaciones específicas de los DRCA

Además de las normativas técnicas mencionadas en el numeral 2.2, existen aplicaciones específicas de DRCA que requieren una normativa técnica complementaria para asegurar su correcto funcionamiento, las cuales se enuncian a continuación:

- RSS-213 *2 GHz Licence-exempt Personal Communications Service Devices (LE-PCS)*: indica los parámetros técnicos relacionados con los dispositivos LE-PCS[44] en la banda de frecuencias 1920 – 1930 MHz[45].

- RSS-220 *Devices Using Ultra-Wideband (UWB) Technology*: especifica los parámetros para los DRCA que hacen uso de tecnologías UWB como radares de vehículos, dispositivos de comunicación e imágenes de radar[46].

- RSS-236 *General Radio Service Equipment Operating in the Band 26.960 to 27.410 MHz (Citizen Band)*: indica los requerimientos generales y provee información para la certificación de los dispositivos de *Citizen Band* en la banda de frecuencias 26.960-27.410 MHz[47].

- RSS-243 *Active Medical Implants operating in the 402 – 405 MHz Band*: establece los requerimientos mínimos para la certificación de transmisores y receptores utilizados para los sistemas MICS en la banda de frecuencias 402-405 MHz, que incluye al *Medical Implant Telemetry System* y a los sistemas *Medical Data Service*[48].

2.2.2 Restricciones operativas

Con base en la normativa RSS-Gen, existen bandas de frecuencia que son de carácter restringido para la operación de los DRCA, con la finalidad de que éstos no causen interferencias perjudiciales a los siguientes servicios: salvaguarda de la vida humana, radioastronomía, comunicaciones satelitales y servicios gubernamentales. Las bandas de frecuencias se describen en la Tabla 2.3.

42 ISED, "RSP-100: Certification of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, enero de 2016, p. 2. Consultado el 18 de julio de 2017, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSP-100-issue11.pdf/$file/RSP-100-issue11.pdf*
43 ISED, "RSS-310: Licence-Exempt Radio APPARATUS: Category II Equipment", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, julio de 2015, p. 2. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-310-issue4.pdf/$file/RSS-310-issue4.pdf*
44 Estos equipos son los DRCA utilizados en los sistemas de transmisión de datos para el servicio de comunicaciones personales.
45 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-213-issue2.pdf/$file/RSS-213-issue2.pdf*
46 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-220-I1-EN.pdf/$FILE/RSS-220-I1-EN.pdf*
47 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS236.pdf/$file/RSS236.pdf*
48 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/rss243.pdf/$FILE/rss243.pdf*

Tabla 2.3. Bandas de frecuencias en las cuales se restringe la operación de los DRCA[49].

MHz	MHz	MHz	GHz
0.090-0.110	12.57675-12.57725	960-1427	9.0-9.2
2.1735-2.1905	13.36-13.41	1435-1625.5	9.3-9.5
3.020-3.026	16.42-16.423	1645.5-1646.5	10.6-12.7
4.125-4.128	16.69475-16.69525	1660-1710	13.25-13.4
4.17725-4.17775	16.80425-16.80475	1718.8-1722.2	14.47-14.5
4.20725-4.20775	25.5-25.67	2200-2300	15.35-16.2
5.677-5.683	37.5-38.25	2310-2390	17.7-21.4
6.215-6.218	73-74.6	2655-2900	22.01-23.12
6.26775-6.26825	74.8-75.2	3260-3267	23.6-24.0
6.31175-6.31225	108-138	3332-3339	31.2-31.8
8.291-8.294	156.52475-156.52525	3345.8-3358	36.43-36.5
8.362-8.366	156.7-156.9	3500-4400	Por encima de 38.6
8.37625-8.38675	240-285	4500-5150	---
8.41425-8.41475	322-335.4	5350-5460	---
12.29-12.293	399.9-410	7250-7750	---
12.51975-12.52025	608-614	8025-8500	---

Por otro lado, los límites de emisión radiados de los DRCA con base en la frecuencia de operación se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Límites de emisión radiada para los DRCA[50].

Frecuencia [MHz]	Intensidad de campo [µV/m]	Distancia de medición [m]
0.009-0.490	2400 / f [kHz]	300
0.490-1.705	24000 / f [kHz]	30
1.705-30	30	30
30-88	100	3
88-216	150	3
216-960	200	3
Por encima de 960	500	3

2.3 Brasil: Agencia Nacional de Telecomunicaciones

La Agencia Nacional de Telecomunicaciones (Anatel) regula la operación de los DRCA a través del Reglamento sobre Equipos de Radiocomunicación de Radiación Restringida (RERRR)[51]. El reglamento establece los límites de potencia, bandas de frecuencias y restricciones de operación para los DRCA, conocidos en Brasil como "equipos de radiocomunicaciones de radiación restringida".

Anatel define a los DRCA como aquellos "[...] equipos, aparatos o dispositivos que utilizan radiofrecuencia para aplicaciones diversas y cuyas emisiones producen campo electromagnético con intensidades dentro de los límites establecidos en el Reglamento [el RERRR] y que cumplan con los requisitos técnicos para la certificación"[52]. Además, el artículo 163 de la Ley n° 9.472[53] señala que quedan exentos de licencia para el uso de RF los equipos de radiación restringida definidos por Ana-

49 ISED, "RSS-Gen: General Requirements for Compliance of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 15 de marzo de 2018. Consultado el 2 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08449.html*
50 *Idem.*
51 Anatel, "Anexo: REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*
52 *Idem.*
53 Para mayor información consúltese en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/leis/2-lei-9472#art163*

tel (por ejemplo, los MICS, los sensores de medición y dispositivos que utilizan tecnología UWB) y los equipos de las Fuerzas Armadas que operan en bandas destinadas a fines exclusivamente militares[54].

Las operaciones de los DRCA deben atenerse a las siguientes condiciones: no tienen derecho a la protección contra interferencias perjudiciales provenientes de cualquier otra estación de radiocomunicaciones previamente autorizada por Anatel, y no deberán causar interferencias perjudiciales en cualquier otro sistema de radiocomunicaciones. Aquellos DRCA que violen la segunda condición antes mencionada deberán cesar su funcionamiento inmediatamente, o en su caso Anatel preverá su remoción[55].

Asimismo, quienes busquen comercializar u operar un DRCA deberán poseer una certificación emitida por Anatel. Además, los dispositivos deberán tener una etiqueta colocada en un lugar fácilmente visible que contenga la leyenda: "Este equipo no tiene derecho a la protección contra interferencias perjudiciales y no puede causar interferencia en sistemas debidamente autorizados". Adicionalmente, los DRCA deben estar diseñados para que no sean modificables por el usuario final[56].

2.3.1 Restricciones operativas

El RERRR establece las restricciones técnicas mínimas para habilitar la operación de los DRCA. Estas restricciones incluyen las bandas de frecuencias en las cuales no pueden ser operados los DRCA, los límites de emisiones radiadas, así como las condiciones específicas para los DRCA del tipo WAS (véase Capítulo I, sección 1.3.4). Al respecto, en la Tabla 2.5 se encuentran las bandas de frecuencias donde es prohibida la operación de los DRCA.

Tabla 2.5. Bandas de frecuencias prohibidas para la operación de los equipos de radiación restringida[57].

MHz	MHz	MHz	GHz
0.09-0.11	16.69475-16.69525	1435-1646.5	10.06-11.07
0.495-0.505	16.80425-16.80475	1660-1710	12.02-12.07
2.1735-2.1905	21.87-21.924	1718.8-1722.2	13.25-13.4
4.125-4.128	23.2-23.35	2200-2300	14.47-14.5
4.17725-4.17775	25.5-25.67	2483.5-2500	15.35-16.2
4.20725-4.20775	37.5-38.25	2655-2900	20.2-21.26
6.215-6.218	73-74.6	3260-3267	22.01-23.12
6.26775-6.26825	74.8-75.2	3332-3339	23.6-24
6.31175-6.31225	108-138	3345.8-3352.5	31.2-31.8
8.291-8.294	149.9-150.05	4200-4400	36.43-36.5
8.362-8.366	156.52475-156.52525	4800-5150	38.6-46.7
8.37625-8.38675	156.7-156.9	5350-5460	46.9-57
8.41425-8.41475	242.95-243	6650-6675.2	64-76
12.29-12.293	322-335.4	8025-8500	77-77.5
12.51975-12.52025	399.9-410	9000-9200	Encima de 78
12.57675-12.57725	608-614	9300-9500	---
13.36-13.41	952-1215	---	---
16.42-16.423	1300-1427	---	---

54 Anatel, "Anexo: REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*
55 *Idem.*
56 *Idem.*
57 *Idem.*

Sin embargo, existen DRCA especiales que sí pueden operar en las bandas de la Tabla 2.5[58], los cuales son:

- Sensores utilizados en aplicaciones de detección y medición por variación de campo mediante un barrido de frecuencias que operan entre 1.705 kHz y 37 MHz.
- Sistemas de aplicaciones médicas que operan en la banda de 401 a 405.9 MHz[59].
- Cualquier dispositivo que opere por encima de 78 GHz, siempre y cuando exista una justificación técnica que sustente su funcionamiento.
- Sistemas de transmisión UWB.

Por otro lado, las emisiones de un DRCA no deben superar los niveles de intensidad de campo establecidos en el RERRR, los cuales se presentan en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6. Límites de emisión radiada para equipos de radiación restringida[60].

Frecuencia [MHz]	Intensidad de campo [µV / m]	Distancia de medición [m]
0.009-490	2400 / f [kHz]	300
0.490-1705	24000 / f [kHz]	30
1.705-30	30	30
30-88	100	3
88-216	150	3
216-960	200	3
Por encima de 960	500	3

Alternativamente a los límites de emisión contenidos en la Tabla 2.6, Anatel establece las especificaciones mínimas para aquellos DRCA que operan en bandas de frecuencias específicas clasificadas como de radiación restringida (contenidas en el Anexo I del RERRR[61]). De igual forma, el RERRR también especifica las condiciones de operación de los WAS para redes de área local que operan en la banda 5.150-5.350 MHz[62].

2.3.2 Homologación de los DRCA

El Reglamento de Certificación y Homologación de Productos para Telecomunicaciones[63] establece la obligatoriedad por parte de los Interesados en contar con el documento de homologación para poder usar y comercializar los equipos de telecomunicaciones de categorías I, II y III[64], el cual sólo

58 Anatel, "Anexo: REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

59 Cabe señalar que esta banda de frecuencias no es exclusiva para la operación de aplicaciones médicas, sino que éstas pueden operar en cualquier rango del espectro. Sin embargo, si las aplicaciones médicas buscan operar en el segmento de 401-405.9 MHz deberán sujetarse a las condiciones técnicas establecidas en el Anexo I del RERRR.

60 Anatel, "Anexo: REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

61 Anatel, "Anexo I: Faixas de radiofrequências utilizáveis por equipamentos de radiação restrita com limites de emissão alternativos, definidos em especificações técnicas", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

62 Para mayor información consúltese en el "CAPÍTULO III del REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

63 Para mayor información, consúltese en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/15-2000/129-resolucao-242*

64 Anatel, "ANEXO A LA RESOLUCIÓN Nº 242, DE 30 DE NOVIEMBRE DE 2000: REGULAMENTO PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS PARA TELECOMUNICAÇÕES", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 6 de diciembre de 2017. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/15-2000/129-resolucao-242*

puede ser expedido por la Superintendencia de Radiofrecuencia e Inspección de Anatel[65]. Las categorías de los equipos de telecomunicaciones se clasifican como sigue[66]:

- La categoría I incluye equipos terminales destinados para el uso del público en general para acceso a los servicios de telecomunicaciones.

- La categoría II comprende a todos los equipos no incluidos en la categoría I pero que hacen uso del espectro para la transmisión de señales (esta clasificación incluye a las antenas y a los DRCA).

- La categoría III incluye a todos los productos y equipos que no se encuentran en las categorías I y II (por ejemplo, los equipos ICM).

El proceso para certificar y homologar productos de telecomunicaciones, tanto para los que son DRCA como para los que no son, es el siguiente[67]:

1. El Interesado selecciona un OC Designado (OCD) y proporciona la información técnica sobre su producto. El OCD[68] es la institución técnica legalmente constituida que, por delegación de Anatel, conduce el PEC para productos de telecomunicaciones, bajo el marco de la certificación obligatoria, y expide los certificados de conformidad correspondientes. Al respecto, existen catorce OCD[69] y para certificar y homologar los equipos, los OCD cuentan con un total de 18 estándares[70].

2. El OCD analiza el producto y sus características, y determina las normas y pruebas aplicables.

3. El Interesado escoge un Laboratorio de Pruebas (LP) y proporciona una muestra de su producto. Los LP son los organismos reconocidos por Anatel capaces de realizar las pruebas requeridas en el PEC y emitir los informes con los resultados de dichas pruebas[71].

4. El LP ejecuta las pruebas previstas en la regulación y emite el Informe de Pruebas.

5. El OCD analiza los resultados de los ensayos y emite el Certificado de Conformidad y el registro en el Sistema de Gestión de Certificación y Homologación de Anatel.

6. Anatel analiza toda la documentación y emite el certificado de homologación.

---

65 *Ibidem*.
66 *Idem*.
67 Anatel, "Orientações para Certificar Produtos", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 4 de agosto de 2016. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/component/content/article?id=319*
68 Anatel, "Organismos de Certificação Designados (OCD)", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 31 de octubre de 2017. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/organismos-de-certificacao-designados-ocds*
69 *Idem*.
70 Para mayor información consúltese en: *http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNivelDois.do?org.apache.struts.taglib.html.TOKEN=b6faaa0b4ae5f3e7cc295f12aaeb28a2&codItemCanal=1062&acao=carregaCombos&nomeVisao=&nomeCanal=&nomeItemCanal=&nomePastaSelecionada=Normas&nomePastaNivelDoisSelecionada=&pastaSelecionada=1515&especieSelecionada=&conjuntoPalavrasPesquisa=&pastaSelecionadaCopia=1516&especieSelecionadaCopia=T&especialidadeSelecionadaCopia=9&palavraCopia=&numeroCopia=&mesCopia=&anoCopia=&palavra=Palavra&numero=N%FAmero&ano=&mes=*
71 Anatel, "Laboratórios Credenciados", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 2 de marzo de 2015. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/laboratorios-credenciados*

2.4 Emiratos Árabes Unidos: *Telecommunications Regulatory Authority*

En los Emiratos Árabes Unidos, la *Telecommunications Regulatory Authority* (TRA) regula a los DRCA a través de la normativa técnica denominada *Regulations. Ultra Wide Band and Short Range Devices*[72] (en adelante "la Normativa"). En esta Normativa, la TRA define a los DRCA como aquellos dispositivos fijos, móviles o portátiles utilizados para distintas aplicaciones (por ejemplo, los MICS, los sistemas RFID y los micrófonos inalámbricos), cuyo funcionamiento no deberá causar interferencias perjudiciales a otros equipos de radiocomunicaciones, y cuya operación no cuenta con protección ante este tipo de interferencias[73]. Para que los DRCA puedan operar, los Interesados deben adquirir una autorización emitida por la TRA[74].

2.4.1 Operación de los DRCA

La Normativa establece las condiciones técnicas de operación de cada una de las aplicaciones de los DRCA, como lo son las bandas de frecuencia de operación, la potencia máxima de transmisión, la intensidad de campo, el ciclo de trabajo y el ancho de banda. Es importante mencionar que las condiciones de operación de los DRCA se encuentran asociadas a los estándares del *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI), por mencionar algunos, se encuentran los estándares ETSI EN 300 330[75], EN 300 195[76] y EN 302 609[77] y en dos de las recomendaciones de la UIT (UIT-R M.2057-1[78] y UIT-R M.1033-1[79]). Para el caso específico de los sistemas UWB, la Normativa indica que los DRCA deben cumplir con los estándares EN 302 065-1[80], EN 302 500-1[81] y EN 302 435-1[82].

2.4.2 Autorización de los DRCA

La *Class Authorization* es la autorización otorgada por la TRA que permite el funcionamiento de dispositivos inalámbricos en la modalidad de título secundario[83]. Esta autorización puede ser emitida por petición de los Interesados cuando éstos requieren el uso de ciertas frecuencias para la operación de los DRCA o cuando cualquier persona desee hacer uso de aquellos dispositivos que operen en las bandas ICM (por ejemplo, los que operan con tecnología WiFi o Bluetooth)[84]. Cabe resaltar que en los Emiratos Árabes Unidos no existen bandas de frecuencias que operen en la modalidad de uso libre[85].

Para poder aplicar a una *Class Authorization*, el Interesado debe entregar a la TRA las especificaciones técnicas de operación del DRCA, tales como la banda de frecuencias de operación, la potencia

---

72 TRA, "Regulations. Ultra Wide Band and Short Range Devices", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 18 de mayo de 2016. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/9061HaIC.pdf.aspx*
73 *Idem*, pp. 4 y 5.
74 *Idem*, p. 5.
75 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300300_300399/300330/02.01.00_20/en_300330v020100a.pdf*
76 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300100_300199/30019504/01.02.01_30/en_30019504v010201v.pdf*
77 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302600_302699/302609/02.01.01_60/en_302609v020101p.pdf*
78 Para mayor información, consúltese en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2057-1-201801-I!!PDF-S.pdf*
79 Para mayor información, consúltese en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1033-1-199702-I!!PDF-S.pdf*
80 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302000_302099/30206501/02.01.01_60/en_30206501v020101p.pdf*
81 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302500_302599/30250001/02.01.01_60/en_30250001v020101p.pdf*
82 Para mayor información, consúltese en: *https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302400_302499/30243501/01.03.01_60/en_30243501v010301p.pdf*
83 TRA, "Regulations. Spectrum Allocation and Assignment", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 30 de diciembre de 2009, p. 7. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/RyoyauLQ.pdf.aspx*
84 *Idem*.
85 TRA, "Policies & Regulations for radio services", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 26 de marzo de 2017, p. 20. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/FT4FSZnl.pdf.aspx*

máxima de transmisión, el tipo de aplicación y la intensidad de campo eléctrico[86]. La TRA evaluará la solicitud y, en caso de ser aprobatoria, otorgará la cantidad mínima de frecuencias solicitadas.

Además, los Interesados en operar algunos de los dispositivos de las comunicaciones personales privadas (por ejemplo los que operan en las bandas de frecuencias de 433, 466 y 860 MHz[87]) y algunos dispositivos pertenecientes a las aplicaciones conocidas como *Programme Making and Special Events* (PMSE)[88] deben también obtener una *Class Authorization*, ya que también son considerados como DRCA.

2.5 Corea del Sur: *Ministry of Science and ICT*

El Ministry of Science and ICT (MSIT), a través de la *Radio Waves Act* (RWA), define a los DRCA como dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia que son exentos de licencia para el uso del espectro. Sin embargo, estos dispositivos deben certificarse para poder operar y comercializarse. Las aplicaciones que son reconocidas por el MSIT como dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia son[89]:

- Radiocontrol de modelos.
- Alarmas.
- Telemando.
- Aplicaciones inductivas.
- Sistemas de transmisión de datos.
- Sistemas de guía para personas con discapacidad visual.
- Aplicaciones de seguridad pública.
- Micrófonos inalámbricos.
- Sistemas de telemática de transporte y tráfico en carreteras.
- Sistemas RFID.
- Radares de corto alcance.
- Sistemas con tecnología UWB.
- MICS.
- Otros dispositivos con potencia extremadamente baja.

86 TRA, "Regulations. Spectrum Allocation and Assignment", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 30 de diciembre de 2009, p. 6. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/RyoyauLQ.pdf.aspx*
87 TRA, "Policies & Regulations for radio services", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 26 de marzo de 2017, pp. 75-77. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/FT4FSZnl.pdf.aspx*
88 Término utilizado para los dispositivos que se utilizan como soporte para la generación y transmisión de contenidos audiovisuales, por ejemplo, micrófonos inalámbricos, los sistemas IEM, los enlaces inalámbricos de audio y de datos y los sistemas de telemetría y de radiocontrol de modelos.
89 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, pp. 58-66. Consultado el 19 de abril de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

2.5.1 Certificación de los DRCA

El proceso y la emisión de la certificación de los DRCA están a cargo de la *National Radio Research Agency* (NRRA)[90]. La NRRA establece tres tipos de certificación[91] en los que pueden aplicar los DRCA:

- Certificado de la conformidad: cualquier Interesado en manufacturar, vender o importar dispositivos, que potencialmente sean susceptibles de generar interferencias perjudiciales, son objeto de obtener un certificado de la conformidad. Por ejemplo: teléfonos inalámbricos, radares para embarcaciones o alarmas inalámbricas.

- Registro de compatibilidad: cualquier Interesado en manufacturar, vender o importar dispositivos que no sean objeto de obtener un certificado de la conformidad puede registrar los dispositivos adjuntando una carta de confirmación a la NRRA con la que se verifique la compatibilidad de los dispositivos. La carta presentada por el Interesado es por "auto cumplimiento", obtenida previamente de un LP. Este tipo de certificación aplica para los dispositivos ICM.

- Certificado provisional: este certificado se emite cuando no existe criterio alguno o sea difícil evaluar la conformidad de los DRCA. Esta categoría es aplicable para sistemas y tecnologías experimentales o en proceso de estandarización.

Además, Corea del Sur se ha integrado en ARM con Canadá, Estados Unidos, Vietnam y la República de Chile[92]. Cabe destacar que la regulación pertinente a los DRCA está en constante revisión y existe la posibilidad de integrar nuevas bandas de operación para estos dispositivos[93].

Por otra parte, aquellos DRCA destinados para la retransmisión de comunicaciones y servicios de radiodifusión deben ser instalados exclusivamente por el proveedor de servicio asociado o por aquellas entidades especificadas en el contrato con el proveedor de servicios relacionado[94].

2.5.2 Estandarización de las aplicaciones de DRCA

Con base en la RWA, los DRCA deben cumplir con requerimientos técnicos que son establecidos por el MSIT. Estos requerimientos se encuentran especificados en los estándares técnicos nacionales[95]. Dichos estándares fueron desarrollados de conformidad con cada aplicación y cada estándar establece las bandas de frecuencias, los niveles máximos de potencia, la separación de canal, el ancho de banda, los requisitos de mitigación de interferencia perjudicial, los límites de emisiones no deseadas, los estándares adicionales aplicables, entre otros parámetros de operación.

90 La NRRA es el organismo certificador nacional de Corea del Sur para equipos de radiodifusión y telecomunicaciones.
91 NRRA, "Introduction for conformity Assessment System", *National Radio Research Agency*, Corea del Sur, 2012. Consultado el 2 de marzo de 2018, disponible en: *http://rra.go.kr/en/cas/intro.do*
92 APT, "APT REPORT ON SURVEY ON OPERATION OF SHORT-RANGE DEVICES (SRD)", *Asia-Pacific Telecommunity*, Tailandia, marzo de 2015, p. 8. Consultado el 25 de julio de 2017, disponible en: *http://www.apt.int/sites/default/files/Upload-files/AWG/APT-AWG-REP-07Rev.5_APT_Report_on_SRD.docx*
93 *Idem*, p. 11.
94 *Idem*, p. 10.
95 KCC, "RADIO WAVES ACT: Article 58-2 (Conformity Assessment of Broadcasting and Communications Equipment, etc.)", *National Law Information Center*, Corea del Sur, 14 de marzo de 2017. Consultado el 1 de marzo de 2018, disponible en: *http://www.law.go.kr/eng/engLsSc.do?menuId=2&query=RADIO%20WAVES%20ACT#liBgcolor6*

2.6 Japón: *Ministry of Internal Affairs and Communications*

El *Ministry of Internal Affairs and Communications* (MIAC), a través de la Ley de Radio[96] clasifica a los DRCA como equipos de radio especificados (SRE, *Specified Radio Equipment*) de categoría 1, destinada para "estaciones sin licencia", con el nombre de estaciones de radio con potencia extremadamente baja[97].

Con base en lo establecido en el artículo 4 de la Ley de Radio, los DRCA están exentos de licencia debido a que operan con una potencia muy baja o la potencia a la salida de la antena está por debajo de 1 W, y no causan interferencia perjudicial a la operación de otras estaciones radioeléctricas[98].

Las estaciones radioeléctricas son exentas de licencia para el uso del espectro sólo cuando se utilizan para las siguientes aplicaciones[99]:

- Telemetría, telecontrol y transmisión de datos.
- Teléfonos inalámbricos.
- Radio mensajería.
- Micrófonos radioeléctricos.
- Telemetría con enfoque médico.
- Audífonos.
- Estaciones terrestres móviles para teléfonos portátiles personales.
- Radio bases para comunicaciones de datos de baja potencia.
- Radar en ondas milimétricas.
- Radio bases para teléfonos inalámbricos.
- Radio bases para sistemas de seguridad de baja potencia.
- Radio bases para teléfonos digitales inalámbricos.
- Estaciones móviles terrestres para sistemas de comunicaciones especializados de corto alcance.
- Sistemas RFID.
- MICS.

96 JQA, "Japan Radio Law. JQA Information Booklet & Application Guide", *Japan Quality Assurance Organization*, Japón, 15 de junio de 2017, p. 1. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.jqa.jp/english/safety/file/guide_radio.pdf*
97 MIAC, "Radio stations that do not require a license", *Telecommunications Bureau of the Ministry of Internal Affairs and Communications*, Japón. Consultado el 22 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.tele.soumu.go.jp/e/adm/proc/free/*
98 APT, "APT REPORT ON SURVEY ON OPERATION OF SHORT-RANGE DEVICES (SRD)", *Asia-Pacific Telecommunity*, Tailandia, marzo de 2015, p. 8. Consultado el 25 de julio de 2017, disponible en: *http://www.apt.int/sites/default/files/Upload-files/AWG/APT-AWG-REP-07Rev.5_APT_Report_on_SRD.docx*
99 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunications service", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017, p. 48. Consultado el 13 de noviembre de 2017, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

- Sensores para detectar o medir objetos móviles.
- Sistemas de comunicaciones por ondas cuasi milimétricas.
- Sistemas de comprobación de la posición de animales.
- Sistemas UWB.

2.6.1 Restricciones operativas

En la Tabla 2.7 se muestran las restricciones de campo eléctrico que los DRCA deben cumplir para estar exentos de licencia para el uso del espectro. Si el DRCA no cumple con los parámetros mencionados en la tabla, entonces es tratado como cualquier otro equipo de radiocomunicaciones[100].

Tabla 2.7. Límites de emisión radiada para los DRCA[101].

Frecuencia [MHz]	Intensidad de campo [µV/m]	Distancia de medición [m]
Por debajo de 322	500	3
322-10 000	35	3
10 000-150 000	3.5 x f [GHz] o 500 *	3
Por encima de 150 000	500	3

*La que sea menor.

Las especificaciones técnicas como el tipo de emisión, la banda de frecuencias de operación, el ancho de banda ocupado, la ganancia de la antena, potencia a la salida de la antena y la sensibilidad de la portadora están establecidas en distintas normas técnicas[102] y se establecen con base en el tipo de aplicación de los DRCA, entre las cuales se encuentran la "Norma técnica para SRE de baja potencia: Micrófonos Inalámbricos"[103] o la "Norma Técnica para SRE de baja potencia: Telemetría con enfoque médico"[104].

2.6.2 Certificación de los DRCA

Los DRCA deben atender algún sistema de certificación para validar la operación y comercialización de estos dispositivos de radiocomunicaciones. Estos dispositivos tienen dos métodos para certificarse: *Technical Regulations Conformity Certification System* (TRCCS) y *Construction Type Certification* (CTC).

El TRCCS es el sistema para que un DRCA pueda obtener una certificación a través de un OC registrado. Estos organismos están encargados de verificar que un DRCA cumpla con las especificaciones técnicas establecidas en la Ley de Radio y de otorgar la certificación[105]. Bajo este esquema, las pruebas y certificaciones se realizan para cada dispositivo, es decir, la certificación es única para cada ejemplar de un lote de dispositivos[106]. Por su parte, la CTC atiende a los mismos criterios que el TRCCS, sólo que esta certificación es única para todo un lote de DRCA que se desee certificar[107].

---

100 JQA, "Japan Radio Law. JQA Information Booklet & Application Guide", *Japan Quality Assurance Organization*, Japón, 15 de junio de 2017, p. 3. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.jqa.jp/english/safety/file/guide_radio.pdf*
101 *Idem*.
102 Para mayor información, consúltese en: *http://www.telec.or.jp/ENG/services/tech/radio_equipment.html*
103 Para mayor información, consúltese en: *http://www.telec.or.jp/services/tech/criterion/t225_01.html*
104 Para mayor información, consúltese en: *http://www.telec.or.jp/services/tech/criterion/t223_01.html*
105 JQA, "Japan Radio Law. JQA Information Booklet & Application Guide", *Japan Quality Assurance Organization*, Japón, 15 de junio de 2017, p. 3. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.jqa.jp/english/safety/file/guide_radio.pdf*
106 MIAC, "Technical Regulations Conformity Certification System", *Telecommunications Bureau of the Ministry of Internal Affairs and Communications*, Japón. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.tele.soumu.go.jp/e/sys/equ/tech/index.htm*
107 *Idem*.

2.7 Singapur: *Info-communications Media Development Authority*

La *Info-communications Media Development Authority* (IMDA) regula a los DRCA por medio de la especificación técnica *IMDA Technical Specification: Short Range Devices*[108], en la cual se establecen los parámetros y requisitos técnicos de operación de los DRCA. En esta especificación se establece que la operación de los DRCA no debe interferir a los servicios de radiocomunicaciones autorizados y deben aceptar la interferencia perjudicial proveniente de los mismos, así como de los dispositivos eléctricos y electrónicos. Además, los DRCA deben estar diseñados para que no sean modificables[109].

2.7.1 Operación de los DRCA

Las condiciones de operación de los DRCA, como las bandas de frecuencia, los límites de intensidad de campo y la potencia máxima de transmisión, se encuentran establecidas por aplicación[110]. Estas condiciones fueron tomadas de las especificaciones técnicas establecidas por la FCC (Parte 15[111]: Subparte A, Subparte B, Subparte C y Subparte E; Parte 95[112]: Subparte M) y por la *International Standardization Organization* en el estándar ISO 7637-2. Así mismo, los métodos de prueba aplicados a los DRCA son los descritos en el estándar C63. 10-2013 del *American National Standards Institute*, en el estándar CISPR 24 de la *International Electrotechnical Commission*, en la Parte 15, Subparte A, de la FCC, y en la Recomendación ITU-K.116[113] de la UIT.

Para cumplir con los requerimientos de compatibilidad electromagnética, los Interesados deben observar los estándares sobre DRCA del ETSI , por ejemplo, ETSI EN 301 489-1[114] y ETSI EN 301 489-3[115], para DRCA que operan entre los 9 kHz y los 246 GHz, o al estándar ETSI EN 307 489-17[116] para sistemas de transmisión de datos en banda ancha[117].

2.7.2 Autorización de los DRCA

Los Interesados deben registrar sus dispositivos ante la IMDA con el fin de poderlos comercializar y usar en el país. Dicho registro es una declaración de la conformidad con los estándares de la IMDA aplicables para los DRCA, sustentada por los reportes de pruebas y memorias técnicas del dispositivo a registrar[118]. Para ello, la IMDA acepta reportes de LP (que hayan celebrado con IMDA un ARM), LP acreditados por un organismo reconocido por la IMDA, o por los mismos Interesados[119]

---

108 IMDA, "IMDA Technical Specification: Short Range Devices", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de octubre de 2016. Consultado el 6 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/ict-standards/telecommunication-standards/radio-comms/imdatssrd.pdf?la=en*

109 *Idem*, p. 6.

110 *Idem*, pp. 9-15.

111 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=d262ef37280ofd2eff827875c29bd3ba&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML*

112 Para mayor información, consúltese en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=d262ef37280ofd2eff827875c29bd3ba&mc=true&node=sp47.5.95.m&rgn=div6*

113 Para mayor información, consúltese en: *https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-K.116-201511-I!!PDF-E&type=items*

114 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301400_301499/30148901/02.01.01_30/en_30148901v020101v.pdf*

115 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301400_301499/30148903/02.01.00_20/en_30148903v020100a.pdf*

116 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301400_301499/30148917/03.01.01_30/en_30148917v030101v.pdf*

117 IMDA, "IMDA Technical Specification: Short Range Devices", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de octubre de 2016, p. 6. Consultado el 6 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/ict-standards/telecommunication-standards/radio-comms/imdatssrd.pdf?la=en*

118 IMDA, "Guide for Registration of Telecommunication Equipment", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de diciembre de 2017, p. 3. Consultado el 7 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/licensing/licenses/eqrguide.pdf?la=en*

119 IMDA, "Equipment Registration Framework", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 19 de febrero de 2018. Consultado el 7 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/regulations-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/equipment-registration-framework*

(parecido al registro de compatibilidad por "auto cumplimiento" permitido por el MSIT). La validez del registro de equipos de telecomunicaciones tiene una vigencia de 5 años[120].

En este orden de ideas, la IMDA ha establecido tres esquemas de registro de equipos, los cuales son[121]:

- Registro simplificado mejorado de equipos (*Enhanced Simplified Equipment Registration*): es aplicable para equipos complejos multilínea y dispositivos de corto alcance/baja potencia, tales como dispositivos Bluetooth, WLAN, micrófonos inalámbricos, entre otros[122].

- Registro simplificado de equipos (*Simplified Equipment Registration*): es válido sólo para terminales móviles celulares y equipos de acceso de banda ancha, por ejemplo: terminales móviles GSM/3G/LTE/GMPCS, ADSL y módems[123].

- Registro general de equipos (GER, *General Equipment Registration*): es para equipos con gran potencial para causar interferencias perjudiciales y para equipos de nuevas tecnologías que no han sido estandarizadas[124]. Por ende, son objeto de este registro todos los equipos de tecnología UWB y *Wireless Broadband Access*, estaciones base celulares, radios móviles terrestres y DRCA cuya operación requiera específicamente una licencia de la IMDA[125].

En general, todos los DRCA están exentos de obtener una licencia siempre y cuando su operación atienda a las especificaciones técnicas definidas por la IMDA[126]. Es necesario sólo la expedición de una licencia de aquéllos dispositivos que hayan sido registrados bajo un esquema GER (dentro de los cuales se encuentran algunos DRCA).

Para que un ARM sea válido, los organismos foráneos que deseen realizar la declaración de la conformidad o certificar dispositivos con los estándares técnicos de la IMDA deben tener la capacidad de evaluar la compatibilidad electromagnética, las características eléctricas internas, así como aspectos puramente de telecomunicaciones definidos en los requerimientos técnicos. Para ello, la IMDA establece dos tipos de fases de los ARM[127]:

- Fase I: en esta fase existe una aceptación mutua de los reportes de pruebas de los dispositivos.

- Fase II: en esta fase existe una aceptación mutua de las certificaciones de los dispositivos.

Con el objeto de eliminar las barreras técnicas para el comercio interno y externo de equipos de telecomunicaciones en Singapur, la IMDA ha celebrado ARM Fase I con: Australia, Canadá, Hong Kong, Malasia, Estados Unidos y China; y ARM Fase II con: Estados Unidos y Canadá[128].

---

120 IMDA, "Guide for Registration of Telecommunication Equipment", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de diciembre de 2017, p 7. Consultado el 7 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/licensing/licenses/eqrguide.pdf?la=en*
121 *Idem*, pp. 3 y 4.
122 *Idem*, p. 4.
123 *Idem.*
124 *Idem*, p. 5.
125 *Idem*, pp. 5 y 6.
126 APT, "APT REPORT ON SURVEY ON OPERATION OF SHORT-RANGE DEVICES (SRD)", *Asia-Pacific Telecommunity*, Tailandia, marzo de 2015, p. 10. Consultado el 8 de marzo de 2018, disponible en: *http://www.apt.int/sites/default/files/Upload-files/AWG/APT-AWG-REP-07Rev.5_APT_Report_on_SRD.docx*
127 IMDA, "Mutual Recognition Agreements (MRA)", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 31 de enero de 2018. Consultado el 8 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/regulations-licensing-and-consultations/international-relations/mutual-recognition-arrangements*
128 *Idem*.

2.8 Unión Europea: Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones

Con el fin de armonizar el espectro radioeléctrico dentro de los países que conforman a la UE respecto al uso de los DRCA, el *Electronic Communications Committee (ECC)*, uno de los comités de la CEPT, publicó la Recomendación ERC/70-03: *Relating to the use of Short Range Devices (SRD)*[129] (en lo sucesivo "la Recomendación") en la cual se detallan las bandas de frecuencias y especificaciones técnicas para cada una de las aplicaciones de los DRCA. Cabe señalar que no todas las condiciones especificadas en la recomendación son aplicables a todos los países de la UE, por lo tanto, los países pueden hacer las modificaciones necesarias para adaptar la Recomendación en su respectiva jurisdicción.

La CEPT define a los DRCA como aquellos dispositivos de radiocomunicaciones que tienen poca capacidad de causar interferencias perjudiciales a otro equipo de radiocomunicaciones, y considera que los DRCA no forman parte de los servicios de radiocomunicaciones[130]. Además, estos dispositivos no requieren de una licencia para el uso del espectro, a menos de que se encuentre especificado en la Recomendación. Sin embargo, los DRCA requieren de una certificación para su operación[131]. Entre las aplicaciones consideradas por la Recomendación se encuentran los MICS, alarmas, micrófonos inalámbricos, dispositivos inductivos y dispositivos a control remoto, entre otras.

2.8.1 Operación de los DRCA

La regulación de los DRCA necesita ser lo suficientemente flexible para permitir el desarrollo y la innovación de sus aplicaciones[132]. Así, las condiciones técnicas establecidas en la Recomendación están enfocadas a garantizar la flexibilidad necesaria para el continuo desarrollo de las aplicaciones de estos dispositivos y el uso fiable y eficiente del espectro radioeléctrico de forma compartida[133]. Por lo anterior, la Recomendación establece las condiciones técnicas para cada una de las aplicaciones. Ejemplos de las condiciones técnicas son las bandas de frecuencia de operación, los límites de potencia, los anchos de banda, el tipo de modulación y los ciclos de trabajo.

Al respecto, la mayor parte de las especificaciones técnicas de la Recomendación fueron tomadas de estándares creados por el ETSI, los cuales están diseñados para cumplir la regulación emitida por la Comisión Europea (CE)[134] y mantener una armonización espectral en la UE[135]. Dentro de la Recomendación se mencionan una gran variedad de estándares, a continuación se mencionan algunos:

- EN 300 220 *Short Range Devices (SRD) operating in the frequency range 25 MHz to 1 000 MHz*: especifica características técnicas y métodos de pruebas que deben utilizarse en la evaluación de conformidad de los DRCA. Engloba aplicaciones particulares como los DRCA no específicos, alarmas de bajo ciclo de trabajo/alta confiabilidad (*Low Duty Cycle/High Reliability*), y dispositivos de medición[136].

129 ECC, "ERC Recommendation 70-03: Relating to the use of Short Range Devices (SRD)", *Electronic Communications Committe*, Dinamarca, 13 de octubre de 2017. Consultado el 4 de abril de 2018, disponible en: *http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/REC7003E.PDF*
130 *Idem*, p. 4.
131 *Idem*.
132 CE, "DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2017/1483 DE LA COMISIÓN de 8 de agosto de 2017 por la que se modifica la Decisión 2006/771/CE sobre la armonización del espectro radioeléctrico para su uso por dispositivos de corto alcance y se deroga la Decisión 2006/804/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 18 de agosto de 2017, pp. 3 y 4. Consultado el 4 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D1483&from=EN*
133 *Idem*.
134 La CE se encarga de proponer toda la regulación a los países miembros de la UE.
135 ECC, "ERC Recommendation 70-03: Relating to the use of Short Range Devices (SRD)", *Electronic Communications Committee*, Dinamarca, 13 de octubre de 2017, p. 2. Consultado el 4 de abril de 2018, disponible en: *http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/REC7003E.PDF*
136 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300200_300299/30022002/03.01.01_30/en_30022002v030101v.pdf*

- EN 300 330 *Short Range Devices (SRD)*; *Radio equipment in the frequency range 9 kHz to 25 MHz and inductive loop systems in the frequency range 9 kHz to 30 MHz*: incluye a los DRCA que se ubican en el rango de frecuencias 9 kHz a 25 MHz y sistemas inductivos que operan en el rango de frecuencias de 9 kHz a 30 MHz como los sistemas RFID y los sistemas *Electronic Article Surveillance*[137].

- EN 300 440 *Short Range Devices (SRD)*; *Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range*: indica las características técnicas y métodos de pruebas para ciertas aplicaciones de los DRCA como lo son alarmas, telemando, telemetría, transmisión de datos, dispositivos RFID y dispositivos de radiodeterminación[138].

- EN 302 065 *Short Range Devices (SRD) using Ultra Wide Band technology (UWB)*: establece las especificaciones técnicas de los DRCA que usan tecnologías UWB[139].

- EN 305 550 *Short Range Devices (SRD)*; *Radio equipment to be used in the 40 GHz to 246 GHz frequency range; Harmonised Standard for access to radio spectrum*: especifica las características técnicas y métodos de prueba para los DRCA dentro del rango de frecuencias de 40-246 GHz[140].

Por otra parte, el uso de los DRCA a bordo de aeronaves está permitido bajo las mismas condiciones establecidas en la Recomendación, sin embargo, se recomienda a los fabricantes de aeronaves y a los dueños de los vehículos aéreos consultar las recomendaciones respectivas antes instalar y operar los DRCA[141].

Además, para los DRCA de audio para aplicaciones PMSE, los Reguladores de cada país deben reservar una banda de frecuencias destinada al uso de estos dispositivos, entre los cuales se encuentran los micrófonos inalámbricos, los enlaces inalámbricos de audio y los sistemas IEM. Al respecto, en la Decisión 2014/641/UE[142] la CE establece lo siguiente:

- Las bandas de 823-832 MHz y de 1785-1805 MHz serán implementadas para la operación de los dispositivos PMSE.

- Las condiciones operativas de los dispositivos PMSE para que no causen interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicaciones móviles.

- Los países miembros de la UE deben proporcionar hasta un máximo de 30 MHz, preferentemente en la banda de frecuencias 470-790 MHz, para cumplir con las necesidades de los dispositivos PMSE, así como el no otorgamiento de concesiones en las bandas de 823-832 MHz y 1785-1805 MHz.

137 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300300_300399/300330/02.01.01_30/en_300330v020101v.pdf*
138 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300440/02.01.01_60/en_300440v020101p.pdf*
139 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302000_302099/30206501/02.01.00_20/en_30206501v020100a.pdf*
140 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/305500_305599/305550/02.01.00_20/en_305550v020100a.pdf*
141 ECC, "ERC Recommendation 70-03: Relating to the use of Short Range Devices (SRD)", *Electronic Communications Committee*, Dinamarca, 13 de octubre de 2017, p. 4. Consultado el 4 de abril de 2018, disponible en: *http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/REC7003E.PDF*
142 CE, "DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN de 1 de septiembre de 2014 sobre las condiciones técnicas armonizadas relativas al uso del espectro radioeléctrico por los equipos inalámbricos de audio para la creación de programas y acontecimientos especiales en la Unión", *Diario Oficial de la Unión Europea,* Bélgica, 3 de septiembre de 2014, pp. 30 y 31. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0641&from=EN*

2.8.2 Procedimiento de Evaluación de la Conformidad

En el PEC se determina si un equipo de radiocomunicaciones cumple con los requisitos esenciales establecidos en la Directiva 2014/53/UE[143], entre los cuales se encuentran: protección de la salud y seguridad de las personas, compatibilidad electromagnética, verificar que los equipos hagan uso eficiente del espectro radioeléctrico y que puedan operarse adecuadamente en toda la UE. Además, los DRCA deben cumplir con la Directiva 2017/1483/UE[144]. Esta directiva está basada en la Recomendación y establece los mismos requerimientos técnicos y tipo de aplicaciones de los DRCA.

Los Interesados pueden someter un DRCA al PEC a través de cualquiera de los siguientes procesos[145]:

- Control interno de la producción: el Interesado determina por sí mismo que el DRCA cumple con las directivas correspondientes y da aviso de su evaluación de conformidad al Regulador[146].

- Prueba de la UE seguida de la evaluación de la conformidad, basada en el control interno de la producción: un organismo, reconocido por el Regulador, realiza un examen del diseño del DRCA para comprobar que cumple con las directivas correspondientes. En el caso de que el examen sea aprobatorio, el Interesado dará aviso de su evaluación de conformidad al Regulador.

- Evaluación de la conformidad basada en el pleno aseguramiento de la calidad: el Interesado gestiona un sistema de calidad[147], evaluado por un organismo reconocido por el Regulador para que verifique que cumple con las directivas correspondientes.

En el caso de que los DRCA no cumplan con lo establecido en la Directiva 2014/53/UE o en la Directiva 2017/1483/UE, las autoridades de vigilancia pedirán al Interesado que adopte todas las medidas necesarias para que el DRCA cumpla con lo establecido o retire del mercado el DRCA[148].

Por otra parte, gracias a los ARM es posible que los DRCA que operan en la UE lo hagan también en los siguientes países[149]: Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Suiza y Estados Unidos.

2.9 Análisis de la experiencia comparada: características de Regulación de los DRCA

Después de haber analizado las regulaciones de los DRCA de diferentes países, es posible hacer un comparativo general a través de las características que las componen. Estas características de regulación son el resultado de obtener una o varias condiciones regulatorias para la operación de

---

143 Parlamento Europeo, "DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 22 de mayo de 2014, pp. 72 y 73. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=EN*

144 CE, "DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2017/1483 DE LA COMISIÓN de 8 de agosto de 2017 por la que se modifica la Decisión 2006/771/CE sobre la armonización del espectro radioeléctrico para su uso por dispositivos de corto alcance y se deroga la Decisión 2006/804/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 18 de agosto de 2017. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D1483&from=EN*

145 Parlamento Europeo, "DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 22 de mayo de 2014, pp. 96-101. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=EN*

146 Procedimiento parecido al "auto cumplimiento" efectuado en Corea del Sur y Singapur.

147 El sistema de calidad es el conjunto de documentos conformado por la descripción del diseño y fabricación del DRCA a evaluar.

148 Parlamento Europeo, "DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 22 de mayo de 2014, pp. 88 y 89. Consultado el 6 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=EN*

149 CE, "Mutual Recognition Agreements", *Comisión Europea*, Bélgica, 6 de abril de 2018. Consultado el 6 de abril de 2018, disponible en: *https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/international-aspects/mutual-recognition-agreements_es*

los DRCA de las diferentes normativas internacionales abordadas en los numerales anteriores. Las características normativas son las siguientes:

i. Existe una regulación de DRCA.

ii. Los DRCA operan bajo una autorización del Regulador.

iii. Los DRCA son registrados por el Regulador.

iv. Los DRCA cuentan con un certificado emitido por un LP que garantiza la operación de los DRCA con base en la regulación local.

v. El Regulador cuenta con un mecanismo de protección para la operación de los DRCA de aplicaciones especiales.

vi. El Regulador designa bandas de frecuencias exclusivas para la operación de DRCA de aplicaciones especiales.

Es así que, dependiendo del cumplimiento de una o varias de estas características (o incuso ninguna) para la operación de los DRCA, es posible establecer diferentes tipos de regulación, los cuales se detallan en la Tabla 2.8. Estas regulaciones están identificadas con letras, que van desde la "A" a la "F", donde la "A" indica que no hay regulación para los DRCA (es decir, no cuenta con ninguna de características de regulación identificadas en este estudio), y la "F" indica que existe un marco sólido de regulación (es decir, cuenta con todas las características de regulación identificadas en este estudio).

Cabe mencionar que los tipos de regulación no representan que el tipo de regulación "F" sea mejor respecto a los demás tipos, sino que solamente se trata de mostrar la diversidad de marcos regulatorios aplicables a los DRCA, que en algunos casos atienden a aplicaciones específicas o necesidades particulares de los países que las emiten. Por lo tanto, es pertinente que el Instituto Federal de Telecomunicaciones (en adelante "el Instituto" o "el IFT") determine qué modelos regulatorios se adecuan mejor a las necesidades del país. Lo anterior con la finalidad de dar cabida a las diversas aplicaciones de los DRCA, para permitir el desarrollo eficiente a largo plazo de este tipo de aplicaciones y considerando las futuras tecnologías (como el caso de aplicaciones para el IoT). En tal sentido, en la Tabla 2.8 se ejemplifica para cada tipo de regulación, los tipos de DRCA que podrían operar bajo las características de regulación correspondientes.

En este orden de ideas, el Instituto puede considerar este marco para el diseño de una regulación que sea lo suficientemente flexible para permitir la certificación y operación de los DRCA entre los tipos de regulación "B" al "F" (ya que a partir del tipo "B" se garantiza la certeza jurídica de operación de los DRCA). Esta flexibilidad se logra al identificar del conjunto de DRCA aquellas aplicaciones que deben ser tratadas de forma especial por parte del Instituto, para posteriormente diseñar a cada una de ellas una regulación *ad-hoc*. Esto será abordado con más detalle en el Capítulo III.

Tabla 2.8. Tipos de Regulación de los DRCA y sus características.

	Características de la regulación							
Tipo de Regulación	**Existe una regulación de DRCA.**	**Los DRCA operan bajo una autorización del Regulador.**	**Los DRCA son registrados por el Regulador.**	**Los DRCA cuentan con un certificado emitido por un LP que garantiza la operación de los DRCA con base en la regulación local.**	**El Regulador cuenta con un mecanismo de protección para la operación de los DRCA de aplicaciones especiales.**	**El Regulador designa bandas de frecuencias exclusivas para la operación de DRCA de aplicaciones especiales.**	**Ejemplos de DRCA que podrían operar bajo el Nivel de Regulación**	**Países que utilizan el Nivel de Regulación**
F	✓	✓	✓	✓	✓	✓	• Micrófonos Inalámbricos. • MICS. • DRCA para seguridad pública. • DRCA a bordo de aeronaves. • Sistemas de transporte inteligente.	Reino Unido (CEPT) Estados Unidos
E	✓	✓	✓	✓	X	X	Todos	Singapur[150]
D	✓	X	✓	✓	X	X	Todos	Canadá[151] Brasil Corea del Sur Japón
C	✓	✓	✓	X	X	X	Todos	Emiratos Árabes Unidos
B	X	✓	✓	X	X	X	Todos	México
A	X	X	X	X	X	X	Todos	Algunos países en América Latina y el Caribe.

150 Bajo ciertas excepciones, véase sección 2.7.2.
151 Bajo ciertas excepciones, véase sección 2.2.1.

2.10 Referencias

1. Anatel, "ANEXO A LA RESOLUCIÓN Nº 242, DE 30 DE NOVIEMBRE DE 2000: REGULAMENTO PARA CERTIFICAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE PRODUTOS PARA TELECOMUNICAÇÕES", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones,* Brasil, 6 de diciembre de 2017. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/15-2000/129-resolucao-242*

2. Anatel, "Anexo I: Faixas de radiofrequências utilizáveis por equipamentos de radiação restrita com limites de emissão alternativos, definidos em especificações técnicas", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

3. Anatel, "Anexo: REGULAMENTO SOBRE EQUIPAMENTOS DE RADIOCOMUNICAÇÃO DE RADIAÇÃO RESTRITA", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 12 de enero de 2018. Consultado el 7 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2017/936-resolucao-680*

4. Anatel, "Laboratórios Credenciados", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 2 de marzo de 2015. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/laboratorios-credenciados*

5. Anatel, "Organismos de Certificação Designados (OCD)", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 31 de octubre de 2017. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/organismos-de-certificacao-designados-ocds*

6. Anatel, "Orientações para Certificar Produtos", *Agencia Nacional de Telecomunicaciones*, Brasil, 4 de agosto de 2016. Consultado el 8 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.anatel.gov.br/setorregulado/component/content/article?id=319*

7. APT, "APT REPORT ON SURVEY ON OPERATION OF SHORT-RANGE DEVICES (SRD)", *Asia-Pacific Telecommunity*, Tailandia, marzo de 2015. Consultado el 25 de julio de 2017, disponible en: *http://www.apt.int/sites/default/files/Upload-files/AWG/APT-AWG-REP-07Rev.5_APT_Report_on_SRD.docx*

8. CE, "DECISIÓN DE EJECUCIÓN (UE) 2017/1483 DE LA COMISIÓN de 8 de agosto de 2017 por la que se modifica la Decisión 2006/771/CE sobre la armonización del espectro radioeléctrico para su uso por dispositivos de corto alcance y se deroga la Decisión 2006/804/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 18 de agosto de 2017. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D1483&from=EN*

9. CE, "DECISIÓN DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN de 1 de septiembre de 2014 sobre las condiciones técnicas armonizadas relativas al uso del espectro radioeléctrico por los equipos inalámbricos de audio para la creación de programas y acontecimientos especiales en la Unión", *Diario Oficial de la Unión Europea,* Bélgica, 3 de septiembre de 2014. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0641&from=EN*

10. CE, "Mutual Recognition Agreements", *Comisión Europea*, Bélgica, 6 de abril de 2018. Consultado el 6 de abril de 2018, disponible en: *https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/international-aspects/mutual-recognition-agreements_es*

11. ECC, "ERC Recommendation 70-03: Relating to the use of Short Range Devices (SRD)", *Electronic Communications Committee*, Dinamarca, 13 de octubre de 2017. Consultado el 4 de abril de 2018, disponible en: *http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/REC7003E.PDF*

12. FCC, "Equipment Authorization – Mutual Recognition Agreements", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, agosto de 2018. Consultado el 17 de agosto de 2018, disponible en: *https://www.fcc.gov/general/equipment-authorization-mutual-recognition-agreements*

13. FCC, "Medical Device Radiocommunications Service (MedRadio)", *Federal Communications Comission*, Estados Unidos, 27 de septiembre de 2017. Consultado el 16 de abril de 2018, disponible en: *https://www.fcc.gov/wireless/bureau-divisions/broadband-division/medical-device-radiocommunications-service-medradio*

14. FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15—RADIO FREQUENCY DEVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de abril de 2018. Consultado el 17 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=064f17eb350081cf46b7e8f6bd52980c&mc=true&n=pt47.1.15&r=PART&ty=HTML*

15. FCC, "Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 2—FREQUENCY ALLOCATIONS AND RADIO TREATY MATTERS; GENERAL RULES AND REGULATIONS", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 12 de febrero de 2018. Consultado el 14 de febrero de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=9f587c70b4740555739f5dd04666a4a4&mc=true&node=pt47.1.2&rgn=div5#sp47.1.2.jre*

16. FCC, "Title, 47, Chapter I, Subchapter D, Part 95—PERSONAL RADIO SERVICES", *Electronic Code of Federal Regulations*, Estados Unidos, 13 de julio de 2018. Consultado el 17 de julio de 2018, disponible en: *https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=7505379812975275dabafc8ffeec34a3&mc=true&node=pt47.5.95&rgn=div5*

17. IMDA, "Equipment Registration Framework", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 19 de febrero de 2018. Consultado el 7 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/regulations-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/equipment-registration-framework*

18. IMDA, "Guide for Registration of Telecommunication Equipment", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de diciembre de 2017. Consultado el 7 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/licensing/licenses/eqrguide.pdf?la=en*

19. IMDA, "IMDA Technical Specification: Short Range Devices", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 1 de octubre de 2016. Consultado el 6 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/ict-standards/telecommunication-standards/radio-comms/imdatssrd.pdf?la=en*

20. IMDA, "Mutual Recognition Agreements (MRA)", *Info-communications Media Development Authority*, Singapur, 31 de enero de 2018. Consultado el 8 de marzo de 2018, disponible en: *https://www.imda.gov.sg/regulations-licensing-and-consultations/international-relations/mutual-recognition-arrangements*

21. ISED, "Agreements / Arrangements", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 26 de abril de 2016. Consultado el 17 de agosto de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/mra-arm.nsf/eng/h_njo0026.html*

22. ISED, "Low-power Licence-exempt Radiocomunication Devices – Frequently Asked Questions", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 7 de septiembre de 2016. Consultado el 2 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08655.html*

23. ISED, "RSP-100: Certification of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, enero de 2016. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSP-100-issue11.pdf/$file/RSP-100-issue11.pdf*

24. ISED, "RSS-210: Licence-Exempt Radio Apparatus: Category I Equipment", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, agosto de 2016. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf/$file/RSS-CNR-210-v9-amend-nov2017.pdf*

25. ISED, "RSS-310: Licence-Exempt Radio APPARATUS: Category II Equipment", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, julio de 2015. Consultado el 10 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/vwapj/RSS-310-issue4.pdf/$file/RSS-310-issue4.pdf*

26. ISED, "RSS-Gen: General Requirements for Compliance of Radio Apparatus", *Innovation, Science and Economic Development Canada*, Canadá, 15 de marzo de 2018. Consultado el 2 de abril de 2018, disponible en: *https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf08449.html*

27. JQA, "Japan Radio Law. JQA Information Booklet & Application Guide", *Japan Quality Assurance Organization*, Japón, 15 de junio de 2017. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.jqa.jp/english/safety/file/guide_radio.pdf*

28. KCC, "RADIO WAVES ACT: Article 58-2 (Conformity Assessment of Broadcasting and Communications Equipment, etc.)", *National Law Information Center*, Corea del Sur, 14 de marzo de 2017. Consultado el 1 de marzo de 2018, disponible en: *http://www.law.go.kr/eng/engLsSc.do?menuId=2&query=RADIO%20WAVES%20ACT#liBgcolor6*

29. MIAC, "Radio stations that do not require a license", *Telecommunications Bureau of the Ministry of Internal Affairs and Communications*, Japón. Consultado el 22 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.tele.soumu.go.jp/e/adm/proc/free/*

30. MIAC, "Technical Regulations Conformity Certification System", *Telecommunications Bureau of the Ministry of Internal Affairs and Communications*, Japón. Consultado el 21 de febrero de 2018, disponible en: *http://www.tele.soumu.go.jp/e/sys/equ/tech/index.htm*

31. NRRA, "Introduction for conformity Assessment System", *National Radio Research Agency*, Corea del Sur, 2012. Consultado el 2 de marzo de 2018, disponible en: *http://rra.go.kr/en/cas/intro.do*

32. Parlamento Europeo, "DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de abril de 2014 relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE", *Diario Oficial de la Unión Europea*, Bélgica, 22 de mayo de 2014. Consultado el 5 de abril de 2018, disponible en: *https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=EN*

33. TRA, "Policies & Regulations for radio services", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 26 de marzo de 2017. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/FT4FSZnl.pdf.aspx*

34. TRA, "Regulations. Spectrum Allocation and Assignment", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 30 de diciembre de 2009. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/RyoyauLQ.pdf.aspx*

35. TRA, "Regulations. Ultra Wide Band and Short Range Devices", *Telecommunications Regulatory Authority*, Emiratos Árabes Unidos, 18 de mayo de 2016. Consultado el 18 de julio de 2018, disponible en: *https://www.tra.gov.ae/assets/9061HaIC.pdf.aspx*

36. UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, junio de 2017. Consultado el 19 de abril de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

ift INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Capítulo 3

Recomendaciones para la regulación de los DRCA en México

III. Recomendaciones para la regulación de los DRCA en México

El presente Capítulo analiza la naturaleza de los DRCA en México, para posteriormente identificar áreas de oportunidad en la regulación actual y así emitir recomendaciones para la futura regulación de los DRCA en México.

3.1 La naturaleza de los DRCA en México

El 23 de abril de 2018 el Instituto publicó en el Diario Oficial de la Federación los "Lineamientos para el otorgamiento de la constancia de autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario"[1] (en adelante "los Lineamientos de uso secundario del espectro" o "los Lineamientos"). Parte de dichos Lineamientos establece un marco de regulación general para habilitar la operación de los DRCA, tomando como base las siguientes consideraciones:

1. **Definición de los DRCA.** Los Lineamientos de uso secundario del espectro consideran una definición para los DRCA, la cual está basada en la definición de la UIT establecida en el Informe ITU-R SM.2153-06[2]. Así, se definió a los DRCA como "transmisores radioeléctricos que operan con baja potencia para proporcionar comunicaciones unidireccionales y bidireccionales y que tienen una baja capacidad de producir interferencias a otros equipos radioeléctricos utilizando antenas integradas, específicas o externas"[3].

2. **Los DRCA no son servicios de radiocomunicaciones.** En los Lineamientos se adoptó lo establecido por la UIT en la Recomendación UIT-R SM.2103-0[4], la cual señala que los DRCA no son un servicio de radiocomunicaciones, por lo cual no necesitan de la atribución de frecuencias específica para poder operar. Esto, tomando en consideración las atribuciones de las bandas de frecuencias para los diversos servicios de radiocomunicaciones establecidos tanto en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la UIT como en el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF). Dicho en otras palabras, la utilización del espectro por parte de los DRCA y su aplicación, no necesariamente atienden a las atribuciones de frecuencias establecidas en los instrumentos antes citados, toda vez que, gracias a su baja capacidad de producir interferencias, técnicamente los DRCA pueden convivir con los servicios de radiocomunicaciones sin causarles perturbaciones produc-

1 IFT, "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el otorgamiento de la Constancia de Autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario", *Diario Oficial de la Federación*, México, 23 de abril de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5520397&fecha=23/04/2018*

2 UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, noviembre de 2011, p. 6. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

3 IFT, "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el otorgamiento de la Constancia de Autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario", *Diario Oficial de la Federación*, México, 23 de abril de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5520397&fecha=23/04/2018*

4 UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.2103-0. Armonización mundial de categorías de dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza septiembre de 2017, p. 1. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.2103-0-201709-I!!PDF-S.pdf*

to de interferencias perjudiciales. Sin embargo, dentro de los Lineamientos se incorporó que, en aquellas frecuencias del espectro radioeléctrico identificadas a nivel nacional o internacional para comunicaciones de socorro, seguridad, búsqueda o salvamento, únicamente se homologarían aquellos DRCA consistentes con la aplicación y el uso de esas frecuencias.

3. **El certificado de homologación es el acto administrativo por el cual los DRCA podrán hacer uso del espectro.**

4. **El uso del espectro por alguna persona física o moral a través de los DRCA no genera derechos adquiridos o reconocibles ante el Instituto.**

Dado que el uso del espectro por los DRCA se habilita mediante la obtención del certificado de homologación, siendo éste el aspecto más relevante en el análisis de la regulación nacional aplicable a los DRCA, en el siguiente numeral se aborda con mayor profundidad el procedimiento de homologación enfocada a los DRCA.

3.2 El uso del espectro por los DRCA

La homologación es el acto administrativo por el cual el IFT reconoce oficialmente que las especificaciones técnicas de un producto, equipo, dispositivo o aparato[5] destinado a las telecomunicaciones o a la radiodifusión satisface las normas o las disposiciones aplicables[6]. El certificado de homologación es de carácter obligatorio para cualquier Interesado que busque conectar un dispositivo destinado a las telecomunicaciones y/o a la radiodifusión, ya sea de forma cableada o inalámbrica; y/o para cualquier dispositivo que haga uso del espectro radioeléctrico. Esto, de conformidad con el Artículo 289 de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión (LFTR)[7].

La homologación reviste suma importancia ya que a través de ésta se brinda certeza jurídica, tanto para la industria como para el usuario final, respecto a la operación del dispositivo homologado. Con la homologación, se garantiza que el dispositivo no causará interferencias perjudiciales a otros sistemas de radiocomunicaciones y/o a dispositivos similares. Cabe señalar que, con la homologación, el Instituto verifica la correcta operación del dispositivo respecto a las emisiones intencionales de radiofrecuencia que éste produce con propósitos de telecomunicaciones o radiodifusión, y no así en otros aspectos relacionados con la fabricación del dispositivo (por ejemplo, lo aplicable a la normatividad de seguridad eléctrica).

Sin embargo, la homologación *per se*, no es un acto administrativo que confiera el derecho para el uso, aprovechamiento o explotación del espectro a los Interesados, toda vez que conforme al marco legal, es necesario que se cuente con un título habilitante u otro mecanismo regulatorio para la utilización del espectro. Al respecto, actualmente existen cuatro esquemas mediante los cuales se puede operar un dispositivo homologado: a través de un título habilitante; al amparo de los acuerdos de bandas de uso libre; del RR y del CNAF (u otros acuerdos y/o tratados internacionales) para dispositivos que operan con espectro protegido; o en la modalidad de uso secundario del espectro.

---

5 En adelante, para efectos del presente estudio se referirá únicamente a la palabra “dispositivo”.
6 Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, “Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, Artículo 3”, *Diario Oficial de la Federación*, México, 15 de junio de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR_150618.pdf*
7 Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, “Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión, Artículo 289”, *Diario Oficial de la Federación*, México, 15 de junio de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR_150618.pdf*

3.2.1 Operación de un dispositivo homologado en espectro determinado

Una vez que los Interesados cuentan con el certificado de homologación de un dispositivo que opera en bandas de frecuencias de espectro determinado[8], éstos podrán comercializarlo libremente en el mercado. Cabe mencionar que en el deber ser, el Interesado, antes de comercializar sus dispositivos, debería primero validar que los usuarios del espectro cuenten con un título habilitante (bajo la figura de concesión, autorización o permiso[9]) que los faculte para usar el espectro, coincidente con las bandas de frecuencias de operación del dispositivo; así también el evaluar la relación de funcionalidad del dispositivo homologado y la del servicio que presta el usuario del espectro[10]. Sin embargo, en la práctica estas responsabilidades son trasferidas directamente a los compradores y/o usuarios finales que operan los dispositivos.

Por otro lado, valdría la pena hacer una aclaración respecto al cómo los usuarios finales (principalmente del servicio de acceso inalámbrico móvil) "usan" espectro concesionado sin la necesidad de contar con un título de concesión. En el caso de la telefonía móvil, los celulares son homologados y posteriormente son comercializados al público en general para que éste pueda gozar los servicios ofertados por el concesionario del espectro, en este caso el operador móvil.

Un teléfono celular por sí solo no puede utilizar el espectro concesionado, sino que es necesario que cuente con una SIM *card*[11], la cual básicamente es la "llave" que permite al celular, y a su vez al usuario final, acceder a la red del operador móvil. Con la información que posee la SIM *card*, el celular es capaz de identificar cuáles son las bandas de frecuencia del operador móvil para que través de ellas pueda conectarse a una determinada red. De ahí que el usuario final no es un "usuario del espectro", sino que el operador móvil a través de la SIM *card* proporciona sus servicios a los usuarios finales mediante el uso de las bandas que tiene concesionadas para tales fines.

3.2.2 Operación de un dispositivo homologado en bandas de espectro libre

Para aquellos equipos homologados que operan en bandas del espectro de uso libre, el uso del espectro está conferido al público en general, con base en el artículo 55, numeral II, de la LFTR. Así, el público en general puede hacer uso del espectro sin necesidad de un título habilitante, siempre y cuando el dispositivo funcione de acuerdo con las condiciones de operación establecidas en los Acuerdos de bandas de frecuencias de uso libre[12].

---

8 Son aquellas bandas de frecuencia que pueden ser utilizadas para los servicios atribuidos en el CNAF; a través de concesiones para uso comercial, social, privado y público.

9 Si bien la LFTR ya no prevé la expedición de nuevos permisos, estos títulos habilitantes siguen siendo vigentes al amparo del Artículo Séptimo Transitorio de la Ley.

10 Por ejemplo, un interesado puede obtener un certificado de homologación de un terminal para el servicio de radiocomunicaciones móviles especializada de flotillas (*trunking*) destinado para aplicaciones de seguridad pública o misión crítica. Dicho terminal se diferencia de los demás terminales comerciales de *trunking* principalmente por dos características: ofrece un cifrado de la información más robusto en la interfaz de aire, lo cual brinda protección a la señal a no ser descifrada por un agente externo; y el material con el que está construido soporta diversas condiciones de temperatura y presión.

En este caso, el Interesado debe comercializar el dispositivo no solo a los usuarios que operen en las bandas de frecuencia del dispositivo, sino que además, el Interesado se debe cerciorar que los usuarios del espectro sean instituciones u organismos gubernamentales dedicados a la seguridad pública o misión crítica (como la policía o el ejército). Lo anterior debido al impacto que podría provocar la venta de este tipo de dispositivos a entidades o sujetos ajenos a la funcionalidad y aplicación del equipo (por ejemplo, concesionarios comerciales o público en general).

11 SIM *card* es el acrónimo del inglés *Subscriber Identification Module Card* o tarjeta del módulo de identificación del suscriptor. La tarjeta SIM es un chip que identifica un dispositivo dentro de una red celular; almacena el número identificador único de identidad internacional del suscriptor móvil, así como otra información específica del operador de la red.

12 Para mayor información, consúltese en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/espectro-de-uso-libre-vf-accesible.docx*

3.2.3 Operación de un dispositivo homologado en espectro protegido

El uso del espectro protegido está destinado la operación de servicios de radionavegación y de aquellos relacionados con la seguridad de la vida humana y cualquier otro que deba ser protegido conforme a los tratados y acuerdos internacionales; lo anterior de conformidad con el artículo 55, fracción IV, de la LFTR. Ejemplo de instituciones que hacen uso del espectro protegido son el ejército, la marina y las entidades que brindan servicios de navegación aeronáutica y naval. Por lo anterior, sólo este tipo de usuarios podrían utilizar los equipos homologados en bandas de espectro protegido.

En tal sentido, la LFTR establece principalmente dos figuras para habilitar el uso de espectro: la concesión y la autorización. Con base en el artículo 55, numeral I, la LFTR contempla que el espectro determinado es objeto de concesión (ya sea para fines comerciales, sociales, privados o públicos, definidos en el Artículo 67 de la misma Ley) y no así otro tipo de clasificación del espectro. Por otra parte, las autorizaciones del espectro se otorgan al amparo del Art. 170 de la LFTR.

Por lo tanto, puede interpretarse que para el uso y aprovechamiento del espectro protegido, no se requiere de un título habilitante, de manera similar a como ocurre en el caso del espectro libre. Sin embargo, la utilización del espectro protegido depende de su identificación principalmente en el RR. El RR es el máximo instrumento para la armonización de frecuencias a nivel mundial y regional, cuya observancia es de carácter vinculante y tiene nivel de tratado internacional. En el RR, después de alcanzar el consenso internacional, se identifican bandas de frecuencias destinadas a servicios de radiocomunicaciones que son empleados en la radionavegación y a la seguridad de la vida humana. Tal identificación de bandas de frecuencias es retomada dentro del CNAF, en la modalidad de espectro protegido.

Por lo anterior, el uso y aprovechamiento del espectro protegido subyace en una modalidad en donde el espectro puede ser usado siempre y cuando esté acorde al servicio identificado en el RR, y a su vez, en el CNAF, y en otros acuerdos o tratados internacionales.

3.2.4 Operación de un dispositivo homologado en la modalidad de uso secundario del espectro

Durante mucho tiempo los DRCA han operado en México sin existir de por medio disposiciones técnicas o normativas específicas para regular su operación y funcionamiento. Preguntas tales como ¿qué criterios técnicos necesitan cumplir los DRCA dependiendo su aplicación? o ¿en qué bandas de frecuencias los DRCA pueden operar? siguen sin tener una respuesta específica. Sin embargo, algo más relevante, era bajo qué instrumento se les permitía a los DRCA hacer uso del espectro.

El uso del espectro por parte de los DRCA no estaba amparado bajo ningún acto administrativo, aunque en la práctica, gracias a las características de estos dispositivos en transmitir con “baja potencia”, los DRCA homologados eran operados de forma tácita. Así mismo, existía la percepción en algunos de que la autorización para hacer el uso del espectro se otorgaba mediante el acto de la homologación. Es decir, una vez que los DRCA obtenían su homologación, éstos podrían hacer uso del espectro, lo cual era una suposición errónea.

Evidentemente, para que los DRCA puedan usar el espectro no resulta viable el otorgar una concesión o una autorización para los usuarios del espectro. Por ejemplo, ¿es viable y práctico que el Instituto otorgue un título habilitante a cada persona que requiriera usar un juguete que opera en la frecuencia de 250 MHz, con un ancho de banda de 25 kHz y una potencia de 70 dBµV/m? Dado que un juguete podría ser utilizado en cualquier lugar, ¿la cobertura del título habilitante estaría

asignada a nivel nacional? Ante esta problemática, es claro que existía un vacío regulatorio para el tratamiento de este tipo de dispositivos.

A efecto de dar claridad a lo establecido en el Artículo 79, numeral IV, de la LFTR, el Instituto publicó los Lineamientos de uso secundario del espectro, en donde se establece la posibilidad de que el Instituto pueda autorizar el uso de una banda de frecuencia bajo la modalidad de "uso secundario".

Dado que la LFTR no es precisa sobre la definición o alcance del término "uso secundario del espectro", es a través de los Lineamientos que el Instituto hace la interpretación y precisión del concepto. Como resultado, se concluyó que el uso secundario del espectro es equivalente a atribuir a una banda de frecuencias para servicios de radiocomunicaciones a título secundario. Es así que, análogamente a los servicios atribuidos a título secundario, los servicios que se autoricen para el uso secundario no deberán causar interferencias perjudiciales a los servicios de uso primario, ni podrán reclamar protección contra interferencias causadas por estos últimos. En este orden de ideas, el Instituto determinó incluir dentro de los Lineamientos el marco general de regulación para los DRCA, a fin de habilitar explícitamente a través de la homologación el uso del espectro por parte de estos dispositivos.

Por otro lado, en aras de que el Instituto lleve a cabo la correcta administración y gestión del espectro radioeléctrico, es necesario conocer a través del acto de la homologación, cuál es el universo de los DRCA, las bandas de frecuencias en las que operan, y con qué características técnicas lo hacen (ancho de banda, potencia, modulación, etc.).

En este orden de ideas, para dar solución a la problemática del uso del espectro por parte de los DRCA, en el Artículo 17 de los Lineamientos se establece que el certificado de homologación será el instrumento a través del cual los DRCA podrán hacer un uso secundario del espectro, con base en los parámetros técnicos y de operación que establezca el Instituto en un futuro.

A modo de resumen, en la Tabla 3.1 se muestran las diferentes modalidades en las cuales los dispositivos homologados pueden hacer uso del espectro.

Tabla 3.1. Esquemas del uso del espectro para los dispositivos que usen el espectro radioeléctrico.

Tipo de Dispositivos	Aprobación del dispositivo	Instrumento que permite hacer el uso del espectro
Dispositivos que operan en espectro determinado	Homologación	A través de un título habilitante (concesión, permiso[13] o autorización).
Dispositivos que operan en espectro libre	Homologación	Identificación de espectro libre según lo establecido en la LFTR, y con base en lo estipulado en los Acuerdos de Uso Libre respectivos.
Dispositivos que operan en espectro protegido	Homologación	CNAF, RR y otros tratados internacionales.
Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance	Homologación	

13 Figura mediante la cual en regímenes anteriores, previos a la abrogada Ley Federal de Telecomunicaciones y a la actual LFTR, se concedieron derechos para el uso del espectro radioeléctrico.

3.3 Recomendaciones para la regulación de los DRCA en México

Como se mencionó al principio de este Capítulo, los Lineamientos de uso secundario del espectro establecen los principios de regulación para la habilitar la operación de los DRCA en México. Sin embargo, dichos Lineamientos únicamente dan certeza jurídica en cuanto al "uso del espectro", mas no abarcan otros aspectos que se requieren para dar claridad al Interesado en el cómo identificar si el dispositivo que desea a homologar se trata de un DRCA, ni sobre las características técnicas que debe observar, o en su caso, restricciones para su uso en nuestro país. Lo anterior, representa una barrera a la entrada para aquellas empresas que buscan comercializar DRCA en México, obstaculizando el desarrollo de sectores que potencialmente pueden verse beneficiados por la utilización de los DRCA (por ejemplo, salud, seguridad, transporte, entre otros).

Así mismo, el no contar con un instrumento específico para la regulación de los DRCA, dificulta enormemente el quehacer del Instituto para el análisis técnico de las solicitudes de homologación para los DRCA. Actualmente, para llevar a cabo al análisis de solicitudes de homologación de dispositivos susceptibles de identificarse como DRCA, el principal instrumento de referencia es el Informe ITU-R SM.2153-6. *Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices*[14]. Adicionalmente, para cada dispositivo se hace un análisis exhaustivo "caso por caso" de experiencia comparada de marcos regulatorios procedentes de diferentes países, así como la normatividad técnica emitida por diversos organismos de estandarización. Debido a la falta de reglas técnicas específicas aplicables a los DRCA, los Interesados enfrentan un alto grado de incertidumbre respecto a la viabilidad de homologar productos de radiocomunicaciones bajo la denominación de DRCA.

Al respecto, en los Lineamientos se establece que:

"[…] las condiciones de uso, operación y demás **aspectos de carácter técnico** aplicables a los dispositivos de corto alcance, eventualmente **podrán estar incluidos en otro tipo de ordenamientos** […] al no ser los presentes Lineamientos el instrumento regulatorio donde se estipule la clasificación y condiciones de uso de dichos dispositivos de corto alcance"[15].

(Énfasis añadido).

En este orden de ideas, es recomendable que, en complemento a los Lineamientos de uso secundario del espectro, el Instituto emita un instrumento regulatorio que defina y especifique las características que deben observar los DRCA para su operación en México; en especial, las relacionadas con los límites de potencia y rangos de frecuencia a operar. Bajo este tenor, a continuación se mencionan algunas recomendaciones regulatorias que podrían constituir una base técnica sólida para el eventual desarrollo de una Disposición Técnica aplicable a los DRCA (en adelante "DT").

3.3.1 La Disposición Técnica como instrumento de regulación para los DRCA

Como suele ocurrir, la velocidad en la evolución y cambios en las tecnologías es mucho mayor que la respuesta de la regulación a tales cambios. Es así que se recomienda que las regulaciones para tecnologías emergentes deban ser lo suficientemente flexibles para ir evolucionando al ritmo con

14 Para mayor información, consúltese en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*
15 IFT, "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el otorgamiento de la Constancia de Autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario, Considerando Octavo", *Diario Oficial de la Federación*, México, 23 de abril de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/dofpift110418247.pdf*

el que la tecnología avanza y se desarrolla, cuyo objetivo principal sea el proporcionar una base sólida y mínima de regulación para brindar certeza jurídica y técnica a los Interesados[16].

Además, como se expuso en el Capítulo I, actualmente existe una amplia gama de DRCA y se espera que en el futuro éstos se sigan diversificando y masificando. En este orden de ideas, y retomando el análisis de las regulaciones sobre DRCA expuestas en el Capítulo II, algunas de éstas presentan una desventaja en su conformación, ya que a nivel reglamentario preestablecen los diferentes tipos de aplicaciones de los DRCA. De adoptar este tipo de esquema en el marco regulatorio nacional, ¿qué pasaría cuando se desarrolle un nuevo DRCA y no coincida con las aplicaciones señaladas en la regulación? Por el simple hecho de que la aplicación de un nuevo DRCA no esté contemplada en la regulación, ¿el DRCA no podría homologarse o simplemente no sería objeto de regulación? ¿Se debería actualizar la regulación cada vez que aparezca una nueva clasificación de DRCA?

Ante este panorama, El Instituto como órgano especializado con atribuciones para emitir regulación técnica en materia de telecomunicaciones y radiodifusión, está en condiciones de desarrollar y emitir una disposición técnica, como el instrumento idóneo para la regulación de los DRCA.

3.3.2 Clasificación, límites de potencia y bandas de frecuencia de operación para los DRCA

En consistencia con el numeral anterior, el establecer una máscara de emisión general es el método más flexible para regular técnicamente los DRCA, ya que de esta manera no es necesario, en principio, el definir *a priori* todas las posibles clasificaciones o aplicaciones de los DRCA; únicamente bastará con conocer la banda de frecuencias de operación del dispositivo para determinar su máximo límite de potencia y, en consecuencia, conocer si es o no susceptible de ser clasificado como un DRCA. Existen dos principales razones que motivan el regular a los DRCA a través de una máscara de emisión general:

1. **Desarrollo nacional del ecosistema de DRCA.** Actualmente, México no es un país que genere tecnologías de DRCA. Si bien existen múltiples proyectos y desarrollos innovadores, comúnmente están basados en tecnologías de DRCA ya existentes, adaptándolas para casos específicos de aplicación. Generalmente, la industria y la academia nacionales no participan en la investigación, creación y desarrollo de tecnologías de DRCA, por lo que es común que el país sea un consumidor de este tipo de tecnologías provenientes de países con mayor grado de desarrollo tecnológico. Es por eso que comúnmente los países que producen y desarrollan tecnologías de DRCA establecen en su regulación clasificaciones de DRCA con parámetros técnicos muy específicos para cada una de éstas (véase Capítulo II). Cabe mencionar que el Instituto ha procesado solicitudes para la obtención del certificado de homologación de DRCA de dispositivos cuyos fabricantes provienen principalmente de Estados Unidos, la UE, y algunos países de Asia.

   Si el Instituto determinara el adoptar un modelo regulatorio de clasificación o categorización de los DRCA alineado con el modelo de algún otro país, existe la probabilidad de dejar fuera de la regulación nacional parte de los DRCA que provengan de otros países, sin que necesariamente estos deban ser bloqueados para su operación en México. Por ello, se propone que el Instituto adopte un esquema de regulación técnica amplia y balanceada, tomando en cuenta estándares y regulación de diversas regiones, con la finalidad de contar con un marco regulatorio que privilegie la neutralidad tecnológica y habilite la opera-

16 Martínez Cruz, Gerardo, "Tecnologías de Acceso Dinámico y Uso Compartido del Espectro, Capítulo VII. Recomendaciones para la implementación en México de las tecnologías de Acceso Dinámico y Uso Compartido del Espectro", *Instituto Federal de Telecomunicaciones*, México, 2017, pp. 128-137. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/tecnologiasdeaccesodinamicoyusocompartidodelespectro_0.pdf*

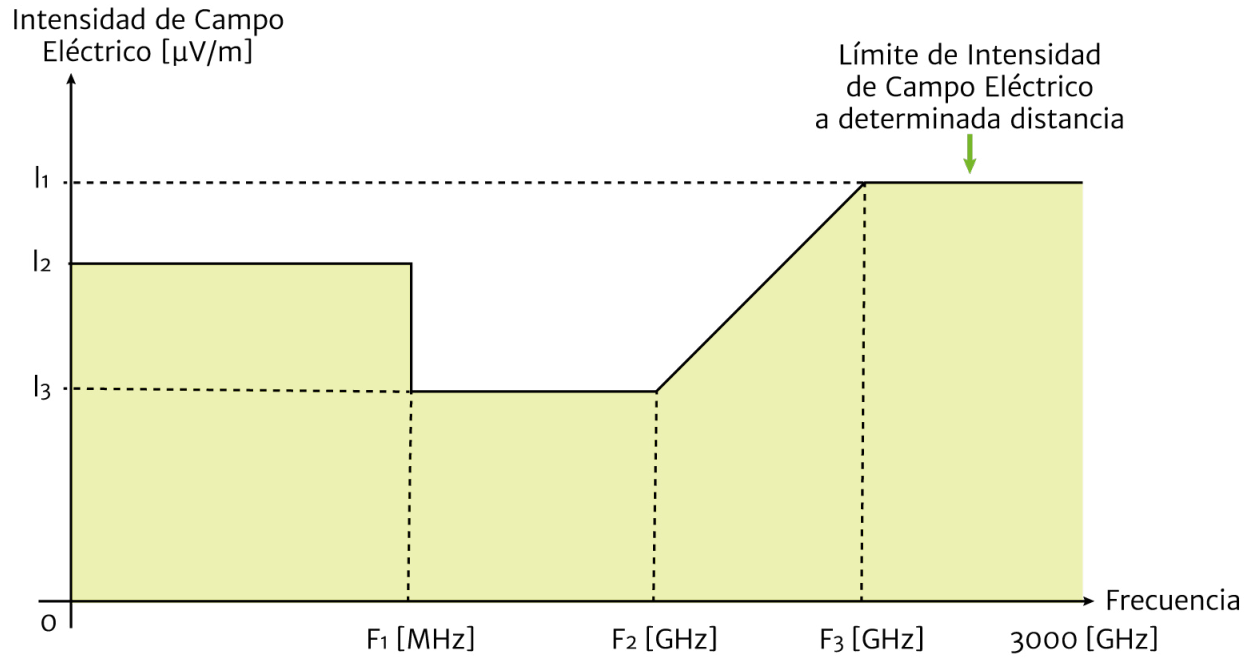
ción de los DRCA provenientes de diferentes países, siempre y cuando sean consistentes con el uso del espectro en nuestro país.

Al respecto, en la Recomendación UIT-R SM.2103-0. "Armonización mundial de categorías de dispositivos de corto alcance", la UIT reconoce la existencia de categorías de DRCA que pueden ser reconocidas a nivel regional o únicamente nacional y, aunque se inste a los Reguladores en la armonización regional o global en el uso el espectro por parte de estos dispositivos, sigue siendo necesario que los Reguladores continúen elaborando reglamentos no armonizados para dar cabida a DRCA específicos[17].

2. Se desconoce el universo de DRCA. Como se ha mencionado, existen tantos DRCA que resulta poco alcanzable el categorizarlos a todos: alarmas, radares de corto alcance, micrófonos, MICS, sistemas RFID, etc. Si el Instituto intentara clasificarlos, ¿bajo qué parámetro sería? ¿Por aplicación, por frecuencia, por potencia, por modulación o por anchos de banda? ¿Podría el Instituto contar con un listado de DRCA para que le permita establecer una clasificación completa? Es así que el establecer una lista de aplicaciones o categorías "específicas" para los DRCA potencialmente podría estar pasando por alto otro tipo de dispositivos, traduciéndose esto como "huecos" regulatorios en la DT.

Por lo anterior, se considera conveniente que la DT tome en cuenta como elemento principal una máscara de emisión que permita establecer el límite máximo de intensidad de campo eléctrico (en µV/m) medido a una determinada distancia del DRCA en cuestión, la cual dependerá de la frecuencia en la que transmita el DRCA (en kHz, MHz o GHz). Lo anterior se ejemplifica en la figura 3.1.

Figura 3.1. Propuesta de estilo de máscara de emisión para los DRCA



Donde I1, I2 e I3 representan diferentes niveles de intensidad de campo eléctrico, y F1, F2 y F3, representan diferentes valores de frecuencias, que van desde los MHz hasta los GHz. Cabe resaltar que la gráfica únicamente sirve para representar el estilo de la máscara de emisión, mas no

17 UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.2103-0. Armonización mundial de categorías de dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*", Suiza, septiembre de 2017, pp. 2 y 3. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.2103-0-201709-I!!PDF-S.pdf*

la máscara de emisión general final que el Instituto debería adoptar. De hecho, la Figura 3.1 es el resultado de graficar los valores que el MIAC de Japón establece para su regulación de los DRCA.

Respecto al límite de intensidad de campo eléctrico, éste debe ser medido a una determinada distancia de la ubicación del DRCA mediante equipos calibrados y en un ambiente controlado, como por ejemplo dentro de una cámara anecoica. En Canadá, Estados Unidos y Brasil, manejan tres distancias: 3, 30 y 300 m, dependiendo del rango de frecuencias; mientras que Japón únicamente utiliza la distancia de 3 m para cualquier segmento de frecuencia.

En tal sentido, durante el desarrollo de la DT el Instituto deberá evaluar las alternativas posibles que sean consistentes con el uso del espectro en México, respecto a aspectos claves de la DT tales como los métodos y especificaciones para la medición de la intensidad de campo eléctrico, el establecimiento de los límites de intensidad de campo eléctrico, así como los rangos de frecuencias para diseñar la máscara de emisión general. Para ello, es recomendable que se lleve a cabo un amplio proceso de consulta pública para que el Instituto se allegue de elementos y recomendaciones valiosas que le puedan proporcionar la industria, la academia y otros actores relevantes, como los laboratorios de pruebas.

Cabe mencionar que, aunque los Reguladores definan parámetros máximos de potencia y rangos de frecuencia para los DRCA, ya sea por aplicación o por banda de frecuencia, no es sinónimo propiamente de "estandarizar". Esto, debido a que la estandarización tiene una perspectiva de homogenización de parámetros técnicos a nivel internacional, lo que es distinto de desarrollar y adoptar un "estándar" de aplicación simplemente doméstica.

Así, sin importar la clasificación o aplicación del DRCA, únicamente bastará con conocer la banda de frecuencias de operación del dispositivo para saber su máximo límite de potencia, y a su vez, conocer si es o no susceptible de ser clasificado como un DRCA. Cualquier dispositivo cuya intensidad de campo eléctrico sea menor o igual al límite establecido respecto a su frecuencia de operación será homologado como un DRCA. Esto, sin menoscabo de poder contar con regulación específica para ciertas aplicaciones especiales de DRCA, como se verá más adelante en este capítulo.

3.3.3 Restricción de operación de los DRCA

De conformidad con el Artículo 20 de los Lineamientos de uso secundario del espectro, la DT deberá indicar las bandas o canales de frecuencia en los cuales no será procedente la homologación de DRCA, por ejemplo, las bandas de frecuencias clasificadas como espectro protegido. De igual forma, la DT mencionará que para éstas bandas de frecuencia solo se autorizarán DRCA que coadyuven al ejercicio de comunicaciones de socorro, seguridad, búsqueda o salvamento. Por ejemplo, sensores que monitorean la concentración de gases dentro de las minas y los radares de corto alcance para el monitoreo de la congestión vial.

3.3.4 Aplicaciones especiales de DRCA

Como se mencionó en el Capítulo I, sección 1.3.9, los MICS son DRCA que auxilian al funcionamiento del cuerpo humano o al cuidado de la salud. Por lo general, se implantan en órganos como el corazón, estómago, cabeza, espina dorsal o incluso en los ojos. Ejemplos de estos dispositivos son los marcapasos, que a través de estímulos eléctricos conservan el ritmo de los latidos del corazón; o los dispensadores de insulina, los cuales cada cierto tiempo segregan al organismo una dosis de medicamento para tratar los padecimientos del paciente (usuario final).

Así, ¿qué sucedería si estos dispositivos son objeto de interferencia perjudicial? En el caso del marcapasos, posiblemente pudiera verse alterada la programación u operación del dispositivo y funcionar de manera no prevista, con el potencial de causar afectaciones severas en el corazón, o incluso causarle la muerte al usuario final. Para el caso del dispensador de medicamento, éste

podría verse afectado no suministrando medicamento o segregarlo en exceso, perjudicando severamente la salud del usuario final.

Existen también DRCA implementados en vehículos que, en conjunto con otros sistemas de comunicaciones, sensores, cómputo y sistemas de navegación, proporcionan la autonomía (parcial o total) de conducción al vehículo. Estos DRCA operan como pequeños radares de navegación que indican al vehículo si hay obstáculos en el camino, o proporcionan algún tipo de información relevante para la conducción, como por ejemplo tramos en reparación, desviaciones, accidentes en el camino, etc. Al igual que los MICS, ¿qué pasaría si estos DRCA son interferidos? Lo más probable es que los DRCA no logren identificar correctamente al objeto (si es una persona, un ciclista, un automóvil, etc.) ni tampoco determinar la distancia o posición entre un obstáculo y el vehículo, o anticiparse a alguna afectación en el camino, lo cual podría desembocar en un accidente automovilístico con consecuencias trágicas.

Otro ejemplo son los DRCA implementados para detectar sismos y actividad volcánica[18], constituyendo los elementos principales en las redes sísmicas. Así, ¿qué pasaría si por causa de interferencias perjudiciales estos dispositivos no son capaces de detectar actividad telúrica, provocando que el sistema de la red no emita una señal de aviso para activar la Alerta Sísmica[19]?

En este orden de ideas, si bien los DRCA operan bajo el principio de no causar interferencia perjudicial a los servicios de radiocomunicaciones y además, de no contar con protección contra interferencias perjudiciales causadas por dichos servicios, existen ciertos tipos de DRCA que en caso de ser interferidos podrían poner en peligro la seguridad de las personas o su vida debido a interferencias que impidan el correcto funcionamiento de estos dispositivos (en adelante "aplicaciones especiales de DRCA").

A nivel internacional, las aplicaciones especiales de DRCA ya han sido bastante estudiadas y son consideradas de especial observancia por los Reguladores. Para la regulación de las aplicaciones especiales, los Reguladores suelen diseñar una regulación *ad-hoc* muy detallada, fundamentada con estándares internacionales y/o reportes o informes de la UIT. Estas regulaciones especifican principalmente anchos de banda, tipos de modulación, potencia de salida del transmisor, si existen dispositivos y/o elementos adicionales que apoyen al funcionamiento del DRCA e indican en cuáles bandas de frecuencia se autorizará la operación de los DRCA (las cuales varían dependiendo el tipo de aplicación especial). Cabe señalar que uno de los objetivos principales de la regulación de las aplicaciones especiales de DRCA es el brindar un cierto nivel de protección de aquellos DRCA implicados en el cuidado de la salud y seguridad de las personas. Esta protección puede ser brindada destinando una banda de frecuencias exclusiva para la operación de estos dispositivos.

En el caso de México, a través del Artículo 21 de los Lineamientos de uso secundario, se adoptó la regla general aplicable a los DRCA, respecto a que estos dispositivos deben aceptar interferencias perjudiciales causadas por otros DRCA o de equipos para aplicaciones ICM. Así mismo, el Artículo 21 indica que los fabricantes, comercializadores y usuarios finales deberán prestar atención en el uso de DRCA implicados en la salud y/o seguridad de la vida.

Con base en lo anterior, resulta claro que es necesario el brindar "protección" a las aplicaciones especiales de los DRCA, toda vez que éstas deben recibir un tratamiento particular respecto a los demás DRCA. Esta protección puede instrumentarse a través del desarrollo de capítulos o Anexos específicos que formen parte de la DT, con el objetivo de incorporar la regulación técnica específica para cada una de estas aplicaciones especiales que, bajo previo análisis, el Instituto haya

18 Para mayor información, consúltese en: *http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300440/02.02.00_20/en_300440v020200a.pdf*
19 Para mayor información, consúltese en: *http://www.cires.org.mx/sasmex_es.php*

considerado catalogarlos como tales (por ejemplo, los MICS o los DRCA destinados a sistemas de transporte inteligente). De esta forma, para proceder a la actualización de la DT, el Instituto únicamente se centraría en modificar los Anexos o capítulos necesarios. Además, en el caso de considerar una nueva aplicación especial, derivado del proceso de evolución tecnológica, sería más flexible para el Instituto y los regulados el adoptar un nuevo Anexo dentro de la DT.

Los Anexos pueden definir límites de intensidad de campo diferentes para las aplicaciones especiales de DRCA respecto a la máscara de emisión general, así como determinar bandas o canales de frecuencias específicas para su operación y/o brindarle un cierto tipo de "protección". Al respecto, los mecanismos para proporcionar protección a ciertos canales o bandas de frecuencias podrían implementarse a través de la identificación de dichas frecuencias en el CNAF y/o a través de la designación o identificación de bandas o canales específicos para la operación de las aplicaciones especiales de DRCA, mediante instrumentos regulatorios específicos. Es de especial relevancia el poder contar con un marco de regulación técnica altamente flexible para los DRCA, de manera tal que el Instituto tenga la capacidad de adaptarlo y actualizarlo de manera expedita y eficiente; ya que el ritmo de innovación en este tipo de productos es muy acelerado.

3.3.4.1. Protección de las aplicaciones especiales

Si bien el objetivo principal del CNAF es el de establecer a nivel nacional el uso de las bandas de frecuencias por parte de los servicios de radiocomunicaciones, tomando como referencia el cuadro de atribución de bandas de frecuencias establecido en el RR, el CNAF también es útil para incorporar información adicional sobre el uso y planificación de ciertas bandas de frecuencias a través de las notas nacionales e internacionales.

Así mismo, aunque el CNAF no regula la tecnología, sí incide en su desarrollo al atribuir bandas de frecuencia para ciertos servicios de radiocomunicaciones. Aunado a lo anterior, el CNAF sirve como referencia a cualquier Interesado que desee desarrollar o introducir al país tecnologías, o bien prestar algún tipo de servicio de telecomunicaciones o radiodifusión. Es por ello que el CNAF es actualizado frecuentemente, ya que se adecúa conforme al desarrollo y evolución de las radiocomunicaciones y sus tecnologías asociadas.

En este orden de ideas, el CNAF puede jugar un papel importante en el desarrollo eficiente de los DRCA en México, mediante la inclusión de Notas Mexicanas en las que se designen bandas de frecuencias para la operación de las aplicaciones especiales de DRCA, refiriéndose a lo establecido en la DT.

Para ilustrar lo anterior, y tomando como ejemplo a los MICS, supóngase que la DT identifica a los MICS como aplicaciones especiales de DRCA; en su respectivo Anexo, la DT determinaría que los MICS deben operar en la banda de frecuencia 401-406 MHz[20]. Así, el CNAF podría reflejarlo a través de una Nota Mexicana como en el siguiente ejemplo:

MX [XXX] *El día [X] del mes [X] se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Acuerdo por el que el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones expide la Disposición Técnica IFT-[XXX-XXXX]: Especificaciones técnicas para la operación de Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alcance", en cuyo*

20 En el caso de los MICS, éstos operan en el segmento 401-406 MHz, ya que este segmento es idóneo para su funcionamiento: la banda de frecuencias es capaz de servir para las transmisiones de gran velocidad de datos, permite el diseño de antenas pequeñas, cae en un tramo de ruido relativamente reducido del espectro, las condiciones de propagación son aceptables a través del tejido humano y es factible para la fabricación de circuitos que exigen una mínima potencia eléctrica.

Anexo [X] establece que los Sistemas de Comunicaciones de Implantación Médica (MICS, por sus siglas en inglés) deberán operar exclusivamente dentro del segmento 401-406 MHz[21] [22].

Con este tipo de "protección", se facilita la implementación de dispositivos de aplicaciones especiales en bandas de frecuencia específicas, y se fomenta el desarrollo de economías de escala. Adicionalmente, se contribuye a la armonización internacional de las bandas de frecuencias de operación de estos dispositivos, garantizando así el correcto funcionamiento del DRCA en México.

Esto es de especial relevancia, ya que el correcto funcionamiento de los DRCA de aplicaciones especiales debe ser transparente para el usuario final. Por ejemplo, continuando con el ejemplo de los MICS, el usuario final no debería preocuparse por saber si en el país al que viajará cuenta con regulaciones que protejan al DRCA que tiene implantado, o si las bandas de frecuencias de su implante coinciden con las bandas de frecuencias autorizadas para al país al que va a llegar. A final del día, el usuario final no es consciente ni tiene control sobre las emisiones que potencialmente puedan tener efecto en el dispositivo que porta, su expectativa es que éste tenga un correcto funcionamiento todo el tiempo, en cualquier lugar.

3.3.4.2. Designación de bandas de frecuencias para uso exclusivo de las aplicaciones especiales

Se recomienda que, bajo un previo estudio y análisis, el Instituto identifique aquellos segmentos de frecuencias previamente establecidos en la DT para la operación única y exclusiva de DRCA de aplicaciones especiales (pudiendo extender esta "protección" a otras aplicaciones no necesariamente especiales). El establecimiento de estos segmentos permitiría que el Instituto no asigne espectro en estos segmentos y por ende evitaría la existencia de interferencias perjudiciales que afecten la operación de DRCA de aplicaciones especiales.

Por ejemplo, para el caso de los DRCA que se usan para aplicaciones de micrófonos inalámbricos[23] (véase la sección 1.3.2), éstos son comúnmente diseñados para operar en bandas de frecuencias atribuidas al servicio de televisión radiodifundida (de 400 hasta 700 MHz), cuyos anchos de banda del sistema y del canal oscilan entre 24 y 166 MHz, y 200 y 400 kHz, respectivamente. En México, el servicio de televisión radiodifundida está atribuido en los segmentos 54 – 72 MHz, 76- 88 MHz, 174-216 MHz y 470 - 608 MHz, cuyas estaciones operan con anchos de banda de 6 MHz y con potencias de hasta 500 kW.

En consecuencia, resulta complicado hacer un uso óptimo de los micrófonos debido a que su operación se ve afectada por las estaciones de televisión. En el mismo sentido, estos potencialmente podrían interferir a los receptores de televisión. Además, no todos los micrófonos tienen la posibilidad de sintonizarse en canales no ocupados o en donde el usuario no encuentre demasiada interferencia. Adicionalmente, en dado caso de que el usuario encontrara un canal disponible para transmitir, no hay certidumbre de que dicho canal esté disponible en todo el país, ya que la asig-

---

21 Este tipo de "protección" ya se ha implementado por otros Reguladores; como se indicó en la sección 2.1, la FCC en su *Frequency Allocation Table* (análogo del CNAF), a través de la nota US64 a), determinó que la banda 401-406 (así como otros segmentos en la banda de 400 MHz) está destinada al servicio de radiocomunicación de dispositivos médicos (MedRadio), tal y como se muestra a continuación:

"*US64 (a) In the band 401-406 MHz, the mobile, except aeronautical mobile, service is allocated on a secondary basis and is limited to, with the exception of military tactical mobile stations, Medical Device Radiocommunication Service (MedRadio) operations. MedRadio stations are authorized by rule on the condition that harmful interference is not caused to stations in the meteorological aids, meteorological satellite, and Earth exploration-satellite services, and that MedRadio stations accept interference from stations in the meteorological aids, meteorological-satellite, and Earth exploration-satellite services*"

FCC, "FCC ONLINE TABLE OF FREQUENCY ALLOCATIONS", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, 12 de junio de 2018, p. 137. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://transition.fcc.gov/oet/spectrum/table/fcctable.pdf*

22 Las "X" que aparecen dentro de la cita hacen alusión a valores, ya sea números o palabras, que pueden ser modificados; por ejemplo, "MX **129** El día **14** del mes de **junio**...", "MX **96** El día **7** del mes de **agosto**...", etc.

23 Aunque los micrófonos inalámbricos no son considerados como aplicaciones especiales, el ejemplo vertido sirve muy bien para representar la problemática actual respecto a la necesidad de destinar segmentos de espectro exclusivos para la operación de los DRCA de aplicaciones especiales.

nación del espectro para el servicio de televisión radiodifundida no es homogénea a lo largo del territorio nacional.

Esto se ilustra con el siguiente ejemplo: suponga que el micrófono tiene la posibilidad de sintonizarse a lo largo de los canales de televisión 28, 29 y 30 (de 554 a 572 MHz) y se desea operar en Mérida, Yucatán; actualmente en Mérida son ocupados los canales 28 y 30, por lo que el usuario tiene la opción de sintonizar su dispositivo en el canal 29. Sin embargo, cuando este dispositivo es trasladado a la Ciudad de México, al momento de encenderlo, no funcionará, ya que los canales 28, 29 y 30 están ocupados por otras estaciones.

Ante este panorama, ni la industria ni el usuario final tienen certidumbre de la operación correcta de sus dispositivos, convirtiéndose en una barrera para la eficiente operación en México de los micrófonos inalámbricos. Si bien es cierto que no todos los DRCA necesitan de esta "protección", algunos dispositivos, por sus características de diseño y operación, no pueden operar en bandas de frecuencias alternativas para su operación.

En este orden de ideas, la asignación de frecuencias destinadas al uso exclusivo de las aplicaciones especiales puede ser implementado a través de la identificación de segmentos de frecuencias o canales para ser utilizados por las aplicaciones especiales de DRCA, cuyas características técnicas estén alineadas con las aplicaciones especiales de DRCA y su regulación particular contenida en los Anexos de la DT, cuidando el principio de neutralidad tecnológica.

3.3.4.3 Los DRCA en aeronaves

Por sus atribuciones establecidas a nivel constitucional, así como en la LFTR, el Instituto es el encargado de velar por el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico dentro del territorio mexicano, el cual está comprendido por tierras, aguas territoriales y el espacio situado sobre el territorio nacional (espacio aéreo), en la extensión y términos que fija el Derecho Internacional.

Al respecto, una de las aplicaciones de los DRCA que operan con UWB (véase sección 1.3.4) se utiliza como parte de la instrumentación en las aeronaves, ya sean civiles, de carga o militares. Dentro de las principales funciones que desempeñan estos DRCA, son el activar las luces de emergencia, la detección de humo y fuego, el monitoreo de la temperatura y presión de la cabina, el control de los estados de las puertas, el estado del tren de aterrizaje, el conocer la presión de los neumáticos y el comunicar a la tripulación de cabina a cabina[24]. Por lo anterior, estos DRCA son considerados dentro de las aplicaciones especiales, ya que su objetivo principal es salvaguardar la vida de los tripulantes y pasajeros de la aeronave.

Sin embargo, únicamente los DRCA que pueden entrar al territorio mexicano serán aquellos que hayan cumplido con lo establecido en la DT. Por lo anterior, ¿cómo sería el procedimiento de regulación de los DRCA implementados en las aeronaves? ¿Qué ocurriría si las características técnicas vertidas en la DT provocan que los DRCA instalados de las aeronaves estén en incumplimiento con la regulación?

En respuesta, actualmente existen dos tipos de tratamientos realizados por los Reguladores para este tipo de dispositivos:

24 UIT-R, "Global SRD solutions for the aviation industry", *ITU WORKSHOP ON SHORT RANGE DEVICES AND ULTRA WIDE BAND*, Suiza, 3 de junio de 2014, p. 4. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Global%20SRD%20solutions%20for%20the%20aviation%20industry.pdf*

1. El Regulador determina que no tiene competencia para regular los DRCA en aeronaves, por lo que la responsabilidad de la fabricación, las características técnicas de operación y la instalación de estos dispositivos recae en los propietarios, así como en los fabricantes de las aeronaves.

2. El Regulador incluye a los DRCA a bordo de aeronaves dentro de su marco regulatorio sobre DRCA. Sin embargo, queda como responsabilidad de los propietarios y de los fabricantes de las aeronaves el consultar a los organismos de aviación (nacionales e internacionales) antes de instalar y usar dichos dispositivos en las aeronaves (por ejemplo, véase el caso de CEPT, numeral 2.8.1).

Por lo anterior, se recomienda que el Instituto analice la pertinencia de regular los DRCA a bordo de las aeronaves bajo el segundo esquema antes mencionado, a través de una regulación específica establecida como un Anexo en la DT. En este Anexo, el Instituto deberá indicar que es responsabilidad del fabricante y del propietario la instalación y uso de los DRCA a bordo de las aeronaves, así como, en su caso, observar el cumplimiento de la normatividad que al efecto expidan respecto a este tipo de dispositivos las autoridades u organismos nacionales e internacionales especializados en materia de navegación aérea.

Así mismo, para el establecimiento de las características técnicas de estos dispositivos en su respectivo Anexo, el Instituto podría coordinarse con las autoridades en materia de aviación y la industria aeronáutica, como especialistas nacionales en el sector; e incluso, apoyarse en la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)[25] para logar una coordinación efectiva y completa en esta ámbito.

3.3.5 Diseño de la máscara de emisión general y de las características técnicas de los Anexos

Para el diseño de la máscara de emisión general (ejemplificada en la Figura 3.1) de la DT, así como las características técnicas que deban ser vertidas en los Anexos de la misma, el Instituto puede allegarse de las opiniones y comentarios que aporten la industria, la academia, y demás organismos e interesados a través de los mecanismos de consulta pública; además de las recomendaciones, reportes y/o informes emitidos por la UIT y los estándares técnicos diseñados por los organismos de estandarización.

En este sentido, no sería recomendable que el Instituto adopte directamente las máscaras de emisión o condiciones técnicas de operación para los DRCA emitidas por otros países. Esto, debido a que cada país ha diseñado las condiciones técnicas de operación de los DRCA con base en sus necesidades específicas, acorde con la utilización particular que hacen del espectro radioeléctrico y según lo establecido en su marco legal y regulatorio.

3.3.6 Diseño del Procedimiento de Evaluación de la Conformidad

A efecto de llevar a cabo un proceso eficaz y expedito en el desahogo de solicitudes de homologación de productos susceptibles de identificarse como DRCA, así como evaluar el cumplimiento de las características técnicas de operación de los DRCA, se recomienda desarrollar un PEC que responda a los retos que conlleva la regulación de los DRCA conforme a la DT que emita el Instituto.

---

25 La OACI trabaja con los Estados miembro (dentro de los cuales se encuentra México) y grupos de la industria para alcanzar un consenso sobre las normas y métodos recomendaciones para la aviación civil internacional, y sobre políticas que hagan posible que el sector de la aviación civil sea operacionalmente seguro, eficiente y protegido. Para mayor información, consúltese en: *https://www.icao.int/about-icao/Pages/ES/default_ES.aspx*

En este sentido, se puede establecer que el Instituto acredite a los LP para llevar a cabo el PEC de la DT o para uno o varios Anexos mecanismos de colaboración para trabajar en conjunto con los LP y la industria para determinar el procedimiento, los métodos de prueba y los equipos de medición que permitan evaluar si un DRCA cumple con lo señalado en la DT. Dado que este estudio recomienda que la DT esté conformada por una máscara de emisión general y sus respectivos Anexos, es posible que sea necesario desarrollar diversas modalidades del PEC.

Además, es importante señalar que es necesario hacer modificaciones en la LFTR para el establecimiento de un esquema de sanción a aquel fabricante y/o proveedor de dispositivos que esté comercializando DRCA que no cumplan con la DT, cuyo procedimiento de verificación esté alineado con la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Este esquema de sanción estaría basado en porcentajes de ingresos de los fabricantes y/o proveedores de DRCA, a través de un umbral mínimo y máximo. Lo anterior con la finalidad de no correr un riesgo de imponer una sanción que sea de tal magnitud que incluso exceda los ingresos del infractor.

Además, se considera necesaria la modificación de la LFTR para incorporar medidas regulatorias relacionadas con la importación y comercialización de los DRCA. Estas medidas tendrían una doble naturaleza: preventiva y correctiva. Las primeras, estarían encaminadas a evitar la importación de los DRCA que no cumplan con lo establecido en la DT correspondiente. Las segundas, establecerían un régimen de supervisión y sanciones para los importadores, distribuidores y/o comercializadores que importen, distribuyan, anuncien, y/o comercialicen DRCA que no cumplan con dicha normatividad o que proporcionen dolosamente información técnica errónea sobre los DRCA y su uso. Este régimen de sanciones, en caso de ser implementado, deberá incorporarse y ser acorde a lo señalado en el título décimo quinto de la LFTR, y en términos de sus atribuciones le correspondería a la Secretaría de Economía o Secretaría de Hacienda y Crédito Público su aplicación.

Ahora bien, para coadyuvar en las tareas de supervisión y sanciones, se considera oportuno la modernización y actualización de la lista de equipos homologados[26] que, si bien ya contempla los DRCA, debe ser accesible a los particulares para su consulta. En ese sentido, se considera pertinente incluir información relativa a: marca, modelo, bandas de frecuencia, tipo de dispositivo, aplicación(es) en la(s) que son utilizados los DRCA, tecnología, clasificación genérica, entre otros.

Aunado a lo anterior, en el eventual caso de que se compruebe que un producto de DRCA provoque interferencias perjudiciales considerables a uno o más servicios de telecomunicaciones o radiodifusión, o bien que los productos presenten vulnerabilidades críticas en la seguridad de la información que almacenan y conducen; se recomienda que el Instituto desarrolle planes y acciones para responder con rapidez y eficacia ante este tipo de casos. Dichas acciones deberán incluir mecanismos para poder retirar del mercado aquellos DRCA que causen interferencias perjudiciales o presenten vulnerabilidades críticas en la seguridad de la información, aplicable tanto a los que están en operación como los que están almacenados o en piso de venta.

De igual forma, se recomienda que el Instituto establezca convenios de colaboración con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para brindar capacitación al personal de las aduanas a efecto de que puedan identificar, detectar y retener DRCA que no cumplan con lo establecido en la DT. Esto no sólo ayudaría a mejorar los canales de comercialización tradicionales de los DRCA, sino también a aquel comercio electrónico por el que se adquieren DRCA a través de diversas plataformas de *e-commerce* como Amazon, ebay, GearBest, Alibaba, etc.

Así mismo, como una medida para brindar certidumbre a los distribuidores, compradores y usuarios de DRCA, el Instituto podría impulsar la inclusión de su marca como un mecanismo que

26 Para mayor información, consúltese en: *http://www.ift.org.mx/industria/concesiones-y-servicios/homologaci%C3%B3n/lista-de-equipos*

permita identificar si un DRCA cuenta con un certificado de homologación emitido por el IFT. Al incluirse esta marca en el DRCA a modo de etiqueta, estampa, o grabado (siempre y cuando el tamaño del dispositivo lo permita) y/o impresa en un lugar visible dentro de los manuales del dispositivo, sería de mucha utilidad para brindar confianza y certidumbre al ecosistema de DRCA, incluyendo al usuario final. Con esto, el usuario tendría plena confianza al adquirir determinado producto. Por ejemplo, al momento de la compra de un DRCA (juguete), el usuario validaría si el juguete cuenta con la marca del Instituto.

3.3.6.1 De la vigencia del certificado de homologación

En el Reglamento de Telecomunicaciones[27], se contemplan dos clases de certificados de homologación (para cualquier equipo de telecomunicaciones y/o radiodifusión, incluyendo los DRCA):

> "I.- Certificado Provisional: Se otorgará hasta por un año [...] Este certificado podrá ser renovado hasta en dos ocasiones por el mismo período. Durante este lapso deberá tramitarse la expedición del certificado de homologación definitivo; y
>
> II.- Certificado Definitivo: Se otorgará mediante la presentación de constancia y resultados de pruebas de laboratorio [...]"[28]

Sin embargo, el hecho de que cualquier Interesado tenga la posibilidad de obtener un certificado de homologación definitivo implica que el Instituto potencialmente pierda el control en la fabricación, venta y/o distribución de dichos equipos. Esto debido a que, incluso en la fecha subsecuente a la emisión del certificado definitivo, el dispositivo podría contravenir a la operación de los sistemas de telecomunicaciones y/o radiodifusión ya establecidos (o de los que incluso operarán posteriormente).

Un ejemplo de esto es cuando el Instituto identifica una banda de frecuencias que será objeto de reordenamiento[29]. Para esto, es necesario que el Instituto diseñe un acuerdo de reordenamiento y, de ser el caso, la modificación de las disposiciones técnicas aplicables relacionadas con los servicios afectados (por ejemplo, la actualización de nuevos rangos de frecuencia de operación y parámetros de potencia tanto de los equipos que serán desplazados como para los que entrarán a operar en la banda). En consecuencia, será también necesario que los equipos objeto del reordenamiento que estén operando cesen de hacerlo y, si no es posible que dichos equipos puedan ser re sintonizados para operar en la banda de frecuencias de destino que les aplique conforme a los procesos de reordenamiento, estos tendrían que ser retirados del mercado. En consistencia con lo anterior, el Instituto debería además revocar los certificados de homologación de dichos equipos.

Para ello, deberán tomarse las acciones preventivas necesarias para que con la mayor antelación posible se comuniquen este tipo de medidas, informando ampliamente a la industria y los usuarios afectados sobre los procedimientos, plazos, información sobre los productos específicos que son afectados, cuáles de ellos pueden continuar operando y cuáles serían retirados del mercado, autoridades involucradas, etc[30].

---

27 Para mayor información, consúltese en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/concesiones-permisos-y-autorizaciones/78reglamentodetelecomunicacionesso1.pdf*

28 Presidencia de la República, "REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES", *Instituto Federal de Telecomunicaciones*, México, 25 de enero de 2001, p. 34. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/concesiones-permisos-y-autorizaciones/78reglamentodetelecomunicacionesso1.pdf*

29 El reordenamiento consiste en un "desplazamiento" de los usuarios existentes del espectro hacia otras bandas de frecuencias para la introducción de nuevos servicios o para mejorar los ya existentes.

30 Un claro ejemplo son las Notas Públicas de la FCC, en las cuales se especifican todos los puntos antes mencionados. Un reciente ejemplo es la Nota Pública sobre "Los Radios de dos vías VHF/UHF no pueden ser importados, anunciados, o vendidos en los Estados Unidos a menos de que cumplan con las reglas de la Comisión [FCC]". Para mayor información, consúltese en: *https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-18-980A1.pdf*

Por ejemplo, en los Estados Unidos, en el año 2010 se implementó la prohibición para la fabricación, importación, venta, alquiler, oferta, embarques o envíos de micrófonos inalámbricos y dispositivos similares, así como el cese de sus operaciones, en partes de la banda de 700 MHz. En ese país, al igual que en México y muchos otros países de la Región Américas, se dispuso que esa banda de frecuencias (698-806 MHz) se utilizara para servicios de telecomunicaciones móviles, los cuales se ven interferidos por la operación de los micrófonos inalámbricos que operan en dicha banda[31].

En este orden de ideas, se recomienda que el Instituto cuente con un registro eficiente y efectivo que le permita contar con la información técnica y administrativa completa de todos los equipos (no sólo de los DRCA) que cuenten con certificados de homologación y las personas físicas o morales responsables de cumplir con la normatividad aplicable.

A este respecto, se recomienda el analizar la figura del certificado de homologación definitivo, debido a que en un ecosistema tan cambiante como lo es el de las telecomunicaciones y sus tecnologías asociadas, no resulta conveniente asumir la existencia de autorizaciones o regulación que permitan la operación a perpetuidad de los equipos y dispositivos. Esto equivaldría a asumir que estamos ante un marco regulatorio estático. Si bien es cierto que la oferta y la demanda del mercado, la evolución tecnológica, la descontinuación de productos y el término de la vida útil de los mismos propicia la sustitución gradual de equipos y dispositivos, el conservar un régimen que habilite la operación perpetua (como puede ser un certificado de homologación definitivo) puede tener efectos adversos en la operación eficiente de los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, perjudicando a los usuarios y a las audiencias del país.

Es así que se propone establecer una temporalidad tal en la que los certificados de homologación, y los dispositivos que estos amparan, sean verificados periódicamente e incluso, sujetos a su eventual re-validación, para contar con mecanismos que permitan tener un mejor control de los dispositivos y equipos que son introducidos y operados en el país. Hoy por hoy, no se tiene conocimiento si un equipo con un certificado de homologación definitivo continúa ofreciéndose en el mercado o, por el contrario, ya ha sido descontinuado.

Por otra parte, el Instituto deberá establecer un procedimiento de quejas para que cualquier persona pueda denunciar cuando un dispositivo esté causando interferencias perjudiciales a otros equipos o a los servicios de telecomunicaciones y/o radiodifusión.

3.3.7 La coordinación del Instituto con otras instituciones vinculadas en la regulación de los DRCA

Como se observó en el Capítulo II, para la fabricación de los DRCA es necesario que los Interesados observen más de una regulación, no necesariamente relacionadas con el uso del espectro, tales como normativas de salubridad, de seguridad eléctrica, etc. Si bien una o varias de estas normativas pueden aplicar a los DRCA, no deberían ser entendidas como "complementarias", dado que cada una de estas regulaciones vela por un fin distinto.

Dado que México no es un productor de tecnologías DRCA, los dispositivos que entran al país previamente han sido certificados en el país donde se fabricaron o diseñaron (por ejemplo, para dar cumplimiento a normativas de seguridad eléctrica o de ensamblaje). Sin embargo, esto no exime que en el país en donde se busca comercializar estos dispositivos, en este caso México, se haga una reevaluación del dispositivo con base en la(s) normativa(s) nacional(es) aplicable(s). Este proceso

31 FCC, "REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, 15 de enero de 2010, pp. 40 y 41. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-10-16A1.pdf*

de evaluación de normativas técnicas se puede facilitar cuando los dispositivos son fabricados con base en un estándar. No obstante, dado que los DRCA dan solución a problemáticas particulares, es común que muchos de estos dispositivos sean fabricados como soluciones *ad-hoc*, por lo que la evolución tecnológica de estos dispositivos no siempre atiende a los procesos establecidos por algún organismo internacional de estandarización.

Para ilustrar lo anterior, a continuación se brinda un ejemplo con los dispositivos médicos. Los DRCA utilizados como implantes médicos observan regulaciones adicionales emitidas por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris)[32]. Esta regulación permite a los Interesados importar sus dispositivos médicos toda vez que cuenten con un permiso (previo al registro sanitario de dichos dispositivos)[33]. Es importante señalar que el término "dispositivo médico" utilizado por Cofepris puede abarcar un guante de látex, pasta para blanquear los dientes, equipo para ultrasonido o hasta un implante médico (dentro de los cuales se encuentran los DRCA)[34].

En tal sentido, por una parte el IFT se asegura que el DRCA no cause interferencias perjudiciales a los servicios de radiocomunicaciones, a través del análisis de la solicitud de homologación y la eventual expedición del certificado de homologación correspondiente. No obstante, es necesario además que el Interesado acuda ante la Cofepris para validar que el DRCA cumpla con la normatividad en la materia y que por lo tanto su utilización no representa riesgos para la salud de las personas. En consecuencia, en caso de que el dispositivo no obtenga la autorización y/o certificación de cualquiera de las dos autoridades, éste no podría ser importado, comercializado ni utilizado en México.

Por lo anterior, es conveniente que el Instituto se coordine con las diferentes entidades que regulan diversos aspectos aplicables a los DRCA, en aras de establecer un ecosistema colaborativo que promueva un entorno de desarrollo para este tipo de dispositivos en el país. Con esto se logra que todos los involucrados estén al tanto de las innovaciones y nuevas regulaciones emitidas por las autoridades en la materia y tomen cartas en el asunto en dado caso de que dichas regulaciones prevean modificaciones o estén en contraposición con regulaciones ya establecidas.

3.3.8 La concientización de los usuarios en el manejo de DRCA

Tomar todas las medidas necesarias para que se detecten aquellos dispositivos que causen interferencias perjudiciales; y que el Instituto tenga un esquema de colaboración eficaz con otras instituciones para prevenir la venta de dispositivos que no cumplan con la regulación establecida con la DT, no es suficiente si no se toman acciones para informar oportunamente a los usuarios sobre este tipo de dispositivos y los potenciales riesgos que asumen al adquirir equipos no homologados.

Con el auge de las plataformas de comercio electrónico, cada vez es más fácil el adquirir dispositivos de otros países que no necesariamente observan las regulaciones nacionales. Por ejemplo, en el caso de *smartphones* (los cuales cuentan con tecnologías de corto alcance como Bluetooth y NFC), es cada vez más frecuente que las personas adquieran sus equipos a través de plataformas en línea como Amazon o ebay, cuyos vendedores y mercancía pueden estar ubicados en otros países. Sin embargo, el adquirir estos dispositivos sin contar con un certificado de homologación podría traer consecuencias adversas para el usuario final, tales como:

---

32 Institución encargada de proteger a la población contra riesgos a la salud provocados por el uso y consumo de bienes y servicios, insumos para la salud, así como por su exposición a factores ambientales y laborales, la ocurrencia de emergencias sanitarias y la prestación de servicios de salud mediante la regulación, control y prevención de riesgos sanitarios.

33 Para mayor información, consúltese en: *https://www.gob.mx/tramites/ficha/permiso-sanitario-de-importacion-de-dispositivos-medicos-que-cuenten-con-registro-sanitario/COFEPRIS699*

34 Cofepris, "REGISTROS SANITARIOS DE DISPOSITIVOS MÉDICOS", *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*, México, 7 de febrero de 2017. Consultado el 12 de julio de 2018, disponible en: *http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros%20Sanitarios/RegistroSanitarioDispositivosMedicos.aspx*

- **Inutilidad del equipo:** el *smartphone* que el usuario adquirió puede no ser compatible con las bandas de frecuencia del servicio móvil de México, por lo que simplemente al momento de utilizarlo no tendrá servicio de banda ancha móvil.

- **Mala calidad de manufactura:** el *smartphone* resultó ser un producto pirata (con la consecuente mala calidad en el ensamblaje, demora en el procesamiento de la información, duración de batería muy corta, el equipo se "calienta" demasiado, etc.).

- **Riesgos en la seguridad de la información:** Es frecuente en el caso de *smartphones* de procedencia dudosa, que se comercialicen con *malware*[35] preinstalado, poniendo en riesgo la información, el patrimonio y la privacidad de los usuarios de este tipo de dispositivos.

- **Radiaciones excesivas:** Existe el riesgo potencial de que los *smartphones* que no observen los límites de tasa de absorción específica (SAR, por sus siglas en inglés), donde una alta tasa de radiación del dispositivo que es absorbida por el cuerpo humano, puede poner en riesgo la salud.

- **Emisiones no deseadas:** el equipo puede tener capacidad de emitir señales en bandas de frecuencias en las cuales no debería emitir, convirtiéndose en una fuente de interferencias perjudiciales.

Si bien el ejemplo anteriormente citado aplica para dispositivos como los *smartphones*, muchos otros dispositivos pueden representar riesgos similares en caso de no observar la normatividad aplicable.

Incluso, este tipo de problemática podría elevarse a una escala más grande en la que podría ponerse en riesgo la estabilidad y operación de infraestructura crítica que dependa de DRCA que se conecten a Internet y resulte estratégica para la seguridad nacional. Así, las consecuencias no solo abarcarían el ámbito de la seguridad de la información sino también al ámbito de la ciberseguridad.

En este contexto, se estima necesario que el Instituto diseñe y mantenga permanentemente campañas de información, guías, recomendaciones y otros mecanismos como seminarios y talleres, ya sea presenciales o en línea, para desarrollar capacidades en los usuarios y conozcan las ventajas de adquirir equipos homologados, y además puedan identificar equipos que posiblemente representen riesgos y cómo actuar en consecuencia. Con esto, se fomentaría el consumo de dispositivos homologados, reduciendo gradualmente la compra y venta de dispositivos que no cumplan con la regulación nacional.

35 *Malware*, o *software* malicioso, se entiende un tipo de programa informático diseñado para infectar la computadora de un usuario legítimo y sustraer o dañar sin consentimiento su información, y/o apropiarse de la operación de los sistemas de diversas maneras. El *malware* puede infectar múltiples tipos de dispositivos y se presenta en diversas formas, algunas de las cuales incluyen virus, gusanos, troyanos o *software* espía.

3.4 Referencias

1. Cofepris, "REGISTROS SANITARIOS DE DISPOSITIVOS MÉDICOS", *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*, México, 7 de febrero de 2017. Consultado el 12 de julio de 2018, disponible en: *http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros%20Sanitarios/RegistroSanitarioDispositivosMedicos.aspx*

2. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, "Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión", *Diario Oficial de la Federación*, México, 15 de junio de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFTR_150618.pdf*

3. FCC, "FCC ONLINE TABLE OF FREQUENCY ALLOCATIONS", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, 12 de junio de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://transition.fcc.gov/oet/spectrum/table/fcctable.pdf*

4. FCC, "REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING", *Federal Communications Commission*, Estados Unidos, 15 de enero de 2010. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-10-16A1.pdf*

5. IFT, "ACUERDO mediante el cual el Pleno del Instituto Federal de Telecomunicaciones emite los Lineamientos para el otorgamiento de la Constancia de Autorización, para el uso y aprovechamiento de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para uso secundario", *Diario Oficial de la Federación*, México, 23 de abril de 2018. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5520397&fecha=23/04/2018*

6. Martínez Cruz, Gerardo, "Tecnologías de Acceso Dinámico y Uso Compartido del Espectro, Capítulo VII. Recomendaciones para la implementación en México de las tecnologías de Acceso Dinámico y Uso Compartido del Espectro", *Instituto Federal de Telecomunicaciones*, México, 2017. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/espectro-radioelectrico/tecnologiasdeaccesodinamicoyusocompartidodelespectro_0.pdf*

7. Presidencia de la República, "REGLAMENTO DE TELECOMUNICACIONES", *Instituto Federal de Telecomunicaciones*, México, 25 de enero de 2001. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/concesiones-permisos-y-autorizaciones/78reglamentodetelecomunicaciones01.pdf*

8. UIT-R, "Global SRD solutions for the aviation industry", *ITU WORKSHOP ON SHORT RANGE DEVICES AND ULTRA WIDE BAND*, Suiza, 3 de junio de 2014. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/workshops/RWP1B-SRD-UWB-14/Presentations/Global%20SRD%20solutions%20for%20the%20aviation%20industry.pdf*

9. UIT-R, "Recomendación UIT-R SM.2103-0. Armonización mundial de categorías de dispositivos de corto alcance", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza septiembre de 2017. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/sm/R-REC-SM.2103-0-201709-I!!PDF-S.pdf*

10. UIT-R, "Report ITU-R SM.2153-6. Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices", *Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sector de Radiocomunicaciones*, Suiza, noviembre de 2011. Consultado el 17 de octubre de 2018, disponible en: *https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-SM.2153-6-2017-PDF-E.pdf*

INSTITUTO FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES

Martínez Cruz, Gerardo, *et al*., *Dispositivos de Radiocomunicaciones de Corto Alance: recomendaciones para su regulación en México*, México, 22 de octubre de 2018.

Instituto Federal de Telecomunicaciones © 2018
Insurgentes Sur 1143, Col. Nochebuena, Benito Juárez
Ciudad de México, 03720.
www.ift.org.mx