



GOBIERNO DE CHILE
SUBSECRETARÍA
DE TELECOMUNICACIONES

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y
TELECOMUNICACIONES**

SUBSECRETARÍA DE TELECOMUNICACIONES

INFORME FINAL

**Estudio Relativo al Uso de Equipos de
Radiocomunicaciones de baja Potencia y a la
Compatibilidad de Uso de las bandas de Frecuencias
865 – 869,2 MHz; 902 – 928 MHz; 1.910 – 1.930 MHz y
3.600 – 3.700 MHz**

ID Chilecompra 606-102-LE07

Diciembre 2007

ÍNDICE

	Página
Introducción	3
1. Recopilación de información y descripción de las disposiciones internacionales sobre los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia.	3
1.1 Recomendaciones e Informes de la UIT-R	3
1.2 Disposiciones de la Parte 15 del FCC de los Estados Unidos.	9
1.3 Disposiciones regulatorias de equipos de baja potencia de Canadá	16
1.4 Disposiciones de CEPT, ETSI y CITELE sobre los equipos de baja potencia.	21
1.4.1 Recomendación ERC 70 – 03 Uso de equipos de reducido alcance.	21
1.4.2 Estándares ETSI	33
1.4.2.1 Estándar EN 300 – 220	33
1.4.2.2 Estándar TS 102 497 V1.1.1	35
1.4.2.3 Estándar ETSI TR 101 310 V1.2.1	36
1.4.3 Disposiciones de CITELE	37
1.5 Análisis de las bandas 865 – 869,2 MHz; 902 – 928 MHz; 1910 – 1930 MHz.	40
1.5.1 Banda 865 – 869,2 MHz	40
1.5.2 Banda 902 – 928 MHz	49
1.5.3 Banda 1.910 – 1.930 MHz	49
1.6 Compatibilidad en las bandas 3,6 – 3,7 GHz y 3,7 – 4,2 GHz.	53
1.7 Regulación internacional de la tecnología UWB.	55
1.7.1 Informe Técnico ETSI sobre UWB	55
1.7.2 Regulación en Estados Unidos (FCC) sobre UWB	57
1.7.3 Recomendaciones generales para el uso de UWB en Chile	60
1.8 Regulación internacional de la tecnología SDR.	62
1.8.1 Estándar FCC sobre SDR	62
1.8.2 Estudios de SDR FORUM	63
2. Pruebas y mediciones de compatibilidad electromagnéticas en el uso de las bandas de frecuencias 865-868 MHz; 868-869,2 MHz; 902-928 MHz; 1910-1930 MHz y 3600-3700 MHz con la banda 3700-4200 MHz.	64
2.1 Actividades realizadas	64
2.2 Equipos sometidos a pruebas	64
2.2.1 Mediciones Equipos Motorola modelo DTR 620	64
2.2.2 Pruebas en la banda 1910-1930 MHz con equipos portátiles DECT	69
2.2.3 Pruebas en la banda 865 – 869,2 MHz	74
2.3 Estudio de compatibilidad de la banda 3600-3700 MHz por el servicio fijo con la banda 3700-4200 MHz del servicio	80

	fijo por satélite	
	2.3.1 Procedimientos de la FCC	80
	2.3.2 Recomendaciones de la UIT	82
3.	Informe resultado de las pruebas de compatibilidad de uso de bandas de frecuencias.	87
	3.1 Mediciones equipo Motorola DTR 620	87
	3.2 Pruebas en la banda 1.910 – 1.930 MHz con teléfonos inalámbricos DECT	87
	3.3 Pruebas en la banda 865-869,2 MHz con sistema móvil MultiRTA	88
	3.4 Análisis de coexistencia multisistemas y multiservicios DECT	89
4.	Proyecto de Resolución de equipos de radiocomunicaciones de baja potencia.	102
ANEXO I	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES	118
ANEXO II	RECOMENDACIONES Y ESTÁNDARES	119
	Recomendación ERC 70-03 sobre dispositivos SRD.	119
ANEXO III	LAS DISPOSICIONES DE CITEL	122
ANEXO IV	CATÁLOGO DE EQUIPOS	157
ANEXO V	ARCHIVOS DE ESTÁNDARES Y RECOMENDACIONES EN CD-ROM	175

- ETSI TR 101 310 "DECT Capacidad de tráfico y necesidades de espectro para aplicaciones DECT multisistemas y multiservicios que coexisten en la misma banda de frecuencia"
- ETSI TS 102 497 V1.1.1 "DECT en la banda de frecuencias 1920 a 1930 MHz para servicios de comunicación personal sin licencia (UPCS); requerimientos específicos"
- Recomendación UIT-R F.1402 "Criterios de compartición de frecuencias entre un sistema de acceso inalámbrico móvil terrestre y un sistema de acceso inalámbrico fijo que utiliza el mismo tipo de equipo que el sistema de acceso inalámbrico móvil terrestre".

Informe Final

Introducción

En el presente Informe Final se ha recopilado antecedentes internacionales sobre la regulación de los equipos de reducido alcance que operan en las bandas de frecuencias de 865 – 869,2 MHz; 902 – 928 MHz; 1.910 – 1.930 MHz, 3.600 – 3.700 MHz y 3.700 a 4.200 MHz. Se analizaron los niveles de potencia o intensidad de campo, a una cierta distancia del equipo transmisor, para ser considerados como equipos de reducido alcance en el anteproyecto de Resolución que modifique la actual normativa al respecto.

Se han realizado mediciones en las bandas 865 – 869,2 MHz; 902 – 928 MHz; 1.910 – 1.930 MHz y también un análisis teórico sobre la compatibilidad electromagnética entre equipos DECT en la banda 1.910 – 1.930 MHz y entre estaciones fijas terrestres en la banda 3.600 – 3.700 MHz con la banda 3.700 – 4.200 MHz.

Finalmente, se ha propuesto un anteproyecto de Resolución exenta sobre equipos de radiocomunicaciones de baja potencia.

1. Recopilación de información y descripción de las disposiciones internacionales sobre los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia.

1.1 Recomendaciones e Informes de la UIT-R

En la Recomendación UIT-R F.1334 se indican los “Criterios de protección para sistemas del servicio fijo que comparten las mismas bandas de frecuencias en la gama de 1 a 3 GHz con el servicio móvil terrestre”. Se presenta una técnica estadística para calcular las condiciones de interferencia cuando el sistema móvil terrestre y el sistema fijo utilizan diferente tipo de equipo. Con miras a proporcionar la información complementaria, la presente Recomendación describe principalmente la interferencia entre un sistema MWA (mobile wireless access) y un sistema FWA (fix wireless access) que utilizan el mismo tipo de equipo con los mismos parámetros de diseño.

La Recomendación UIT-R F.1402, establece los “Criterios de Compartición de frecuencias entre un sistema de acceso inalámbrico móvil terrestre y un sistema de acceso inalámbrico fijo que utiliza el mismo tipo de equipo que el sistema de acceso inalámbrico móvil terrestre”. Esta recomendación viene a dar respuesta a las administraciones que necesitan disponer de criterios de compartición cuando se desea utilizar la banda de frecuencias con atribuciones dobles (es decir, a los servicios fijo y móvil) para ambas aplicaciones FWA y MWA con el mismo tipo de equipos. Se señala la metodología de cálculo de las separaciones geográficas necesarias entre ambos sistemas cuando estos emplean dúplex por división en el tiempo (DDT) o dúplex por división de frecuencia (DDF).

En esta Recomendación se da un ejemplo de cálculo de interferencia en la banda 1910 –1930 MHz, entre un sistema de teléfono manual personal (PHS, *personal handy-phone system*) y PHS-FWA (o PHS-bucle local inalámbrico (WLL, *wireless local loop*)) (entorno DDT). Incluso en otros entornos, se obtendrán resultados similares cambiando los parámetros.

La tecnología PHS emplea asignación dinámica de canales (DCA, *dynamic channel assignment*). Con esta tecnología, más de un sistema, posiblemente explotado por diferentes entidades operadoras, comparten los mismos radiocanales evitando el uso de la misma frecuencia en cada intervalo de tiempo.

Por consiguiente, es técnicamente factible que un sistema FWA y un sistema MWA con DCA compartan la misma banda de frecuencias en la misma zona. Sin embargo, en este cálculo, la existencia de la función DCA no se considera como en sistemas reales. En cambio, sólo se examinan las condiciones de compartición ordinarias, en las cuales dos sistemas utilizan la misma frecuencia, aceptando un determinado nivel de degradación por mutua interferencia, sin considerar la asignación dinámica de canales que en estricto rigor mejora la eficiencia de la compartición de banda debido a que el sistema busca los canales despejados. Así estamos considerando una coordinación conservadora para asegurar la no existencia de interferencias perjudiciales con otros sistemas de estas características.

En este ejemplo la interferencia de condiciones PHS-FWA a PHS se calculan suponiendo que las condiciones de PHS-FWA a PHS y las condiciones de PHS a PHS-FWA son simétricas en el diseño del trayecto radioeléctrico.

En el ejemplo se muestra en el cuadro N°1 las siguientes características técnicas para las estaciones bases FWA y MWA:

Parámetro	Contenido
Interfaz	R2
Sistema	PHS a PHS-FWA
Método de acceso/dúplex	AMDT/DDT
Número de intervalos	4
Potencia transmisora, P_{tC}	13 dBm (valor medio)/22 dBm (valor de cresta)
Anchura de banda	300 kHz
Factor de ruido	10 dB
Umbral mínimo de ruido	-109 dBm
Ganancia de antena, G_C , G_B	10 dBi
Pérdida de la línea de alimentación, L_{fC} , L_{fB}	1 dB
Altura del punto de alimentación, h_C , h_B	10 m
Relación I/N admisible	X dB *

Fuente: UIT-R

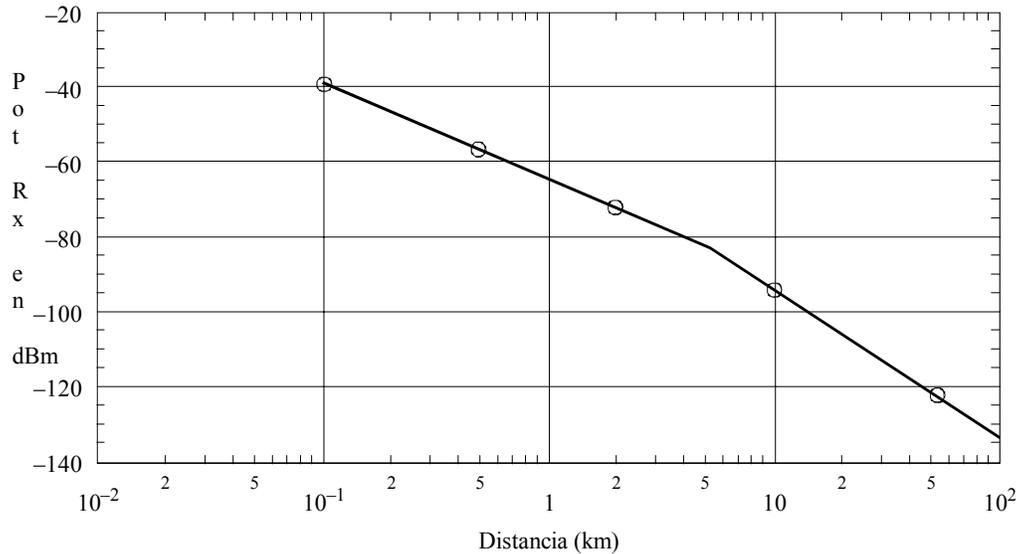
* X es el valor de la relación ruido a interferencia admisible y que depende de la tolerancia aceptada de interferencia. En nuestro caso se estiman valores de este parámetro de 0, + 10 y - 10 dB.

Cuadro N°1 Características de las estaciones bases FWA y MWA

El cálculo de la distancia de separación entre estaciones bases se realiza suponiendo la coexistencia del MWA en zona urbana y el sistema FWA en la

zona rural. La distancia de separación se calcula utilizando la curva de la Figura N°1 que estima la potencia recibida (dbm) en función de la distancia (km).

Características estimadas de la potencia recibida en función de la distancia en una zona rural



1402-04

Fuente UIT-R

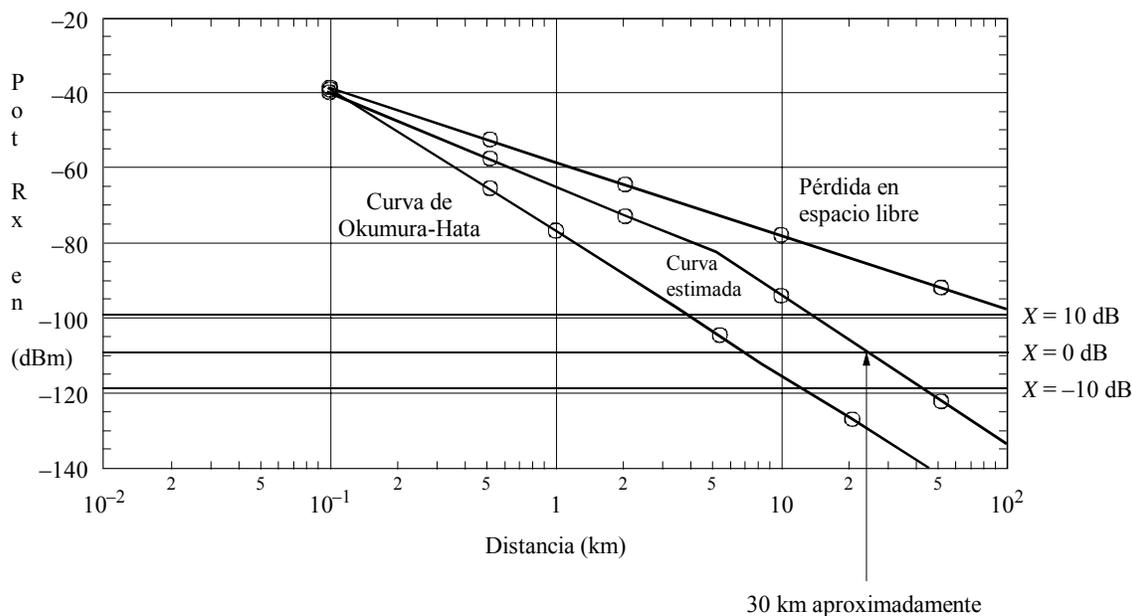
Figura N°1 Características estimadas de la potencia recibida en función de la distancia en zona rural

La distancia de separación será aproximadamente 30 km en $X=0$ dB, tal como se aprecia en la Figura N°2.

Para más detalles del cálculo ver los anexos de la Recomendación F.1402 de la UIT-R.

En la Recomendación UIT-R M.1450 se describen los WAS (*Wireless access systems*) incluidas las redes radioeléctricas de área local (RLAN), capaces de funcionar en interiores y exteriores.

Cálculo de la distancia de separación



Nota 1 – h_c está fuera de su gama de aplicación (30-200 m) en la curva de Okumura-Hata. No se considera el ajuste basado en las condiciones topográficas y de los edificios.

1402-02

Fuente: UIT-R

Figura N°2: Distancia de separación entre estaciones bases FWA y MWA

La Recomendación UIT.R M.1652 describe la "Selección dinámica de frecuencias (DFS) en sistemas de acceso inalámbrico, incluidas las redes radioeléctricas de área local, para proteger el servicio de radiodeterminación en la banda de 5 GHz. Se recomienda que se utilicen las técnicas de reducción de interferencia en la banda de 5 GHz descritas en el Anexo I de dicha recomendación. Así mismo, cuando las administraciones realicen estudios de compartición entre radares y WAS, incluidos las RLAN, utilicen los anexos 4, 5, 6 y 7.

Esta Recomendación señala que los WAS y los radares explotados en las bandas de frecuencias 5250-5350 MHz y 5470-5725 MHz se interferirán cuando funcionan con las mismas frecuencias y en emplazamientos cercanos. Para evitar las interferencias los WAS deben satisfacer ciertos requisitos de detección y respuesta.

Dentro de los requisitos de Detección se tienen los siguientes:

El mecanismo de la DFS debe poder detectar señales interferentes por encima de un mínimo umbral de detección DFS de -62 dBm para dispositivos con una máxima p.i.r.e. de < 200 mW y -64 dBm para dispositivos con una máxima p.i.r.e. de 200 mW a 1W promediada en 1 μ s.

Se define como la intensidad de señal recibida normalizada (dBm) a la salida de una antena de recepción de 0 dBi de ganancia, (I_a) que debe detectarse en la portadora con un ancho de banda igual a la del canal de los WAS.

Dentro de los requisitos de funcionamiento se tienen los siguientes:

Los WAS deben poder realizar una verificación de disponibilidad de canal. En dicha verificación los WAS permanecen a la escucha de un canal radioeléctrico en particular durante 60 s para detectar si hay un radar funcionando en ese canal radioeléctrico.

Los WAS deben poder realizar una comprobación técnica en servicio que trata de comprobar el canal de funcionamiento para verificar que ningún radar cocanal se ha desplazado o iniciado su funcionamiento dentro del alcance del WAS. Durante la comprobación técnica en servicio, la función de detección del radar realiza una búsqueda continua de señales de radar entre las transmisiones normales de los WAS. Ello exige la utilización de espacios silenciosos entre transmisiones WAS sucesivas.

Si el WAS no ha estado previamente en funcionamiento o no ha realizado en el canal una comprobación técnica en servicio continua, no debe iniciar la transmisión en ningún canal antes de completar la verificación de disponibilidad de canal.

Dentro de los requisitos de respuesta se deben tener en cuenta los siguientes:

Un canal en el que se ha determinado que contiene una señal de radar, ya sea por verificación de disponibilidad de canal o por comprobación técnica en servicio, está sujeto a un periodo de 30 min (período de no ocupación) durante el cual no puede ser utilizado por el dispositivo del WAS a fin de proteger los radares de exploración. El periodo de no ocupación debe iniciarse en el instante en que se detecta la señal de radar.

Adicionalmente, en la banda 5600-5650 MHz, si se ha determinado que un canal contiene una señal de radar, es necesario realizar una comprobación técnica continua de 10 min en dicho canal antes de utilizarlo. De no ser así, sería preciso emplear otros métodos adecuados tales como el de exclusión de canal.

El tiempo de desplazamiento de canal se define como el periodo de 10 s que necesita un WAS para interrumpir todas las transmisiones sobre el canal de funcionamiento tras detectar una señal interferente de un valor superior al umbral de detección DFS. Las transmisiones durante este periodo consistirán en tráfico habitual durante un tiempo normalmente inferior a 100 ms y nunca superior a 200 ms tras la detección de la señal de radar. Además, durante el tiempo restante pueden enviarse señales de control y gestión intermitentes para facilitar la liberación del canal de funcionamiento. El tiempo combinado de las señales de control y gestión intermitentes es generalmente inferior a 20 ms.

Un resumen de los requisitos técnicos de los WAS se puede apreciar en el siguiente cuadro N°2:

Parámetro	Valor
Umbral de detección DFS	-62 dBm para dispositivos con una máxima p.i.r.e. inferior de 200 mW y -64 dBm para dispositivos con una máxima p.i.r.e. de 200 mW a 1W promediada a lo largo de 1 μ s
Tiempo de verificación de disponibilidad de canal	60 s
Período de no ocupación	30 min
Tiempo de desplazamiento del canal	≤ 10 s

Fuente: UIT-R

Cuadro N°2 Resumen de los parámetros WAS

El Informe UIT-R M.2034 estudia la repercusión que tienen ciertos requisitos de detección de la selección dinámica de frecuencias sobre el comportamiento de los WAS.

1.2 Disposiciones de la Parte 15 del FCC de los Estados Unidos. Dispositivos de corto alcance

En Estados Unidos de Norteamérica la FCC (Federal Communications Commission) es responsable de regular todos los dispositivos que utilizan radiofrecuencias. Cualquier producto que se desee utilizar sin licencia de operación está regulado por las Regulaciones del Código Federal, Título 47, Parte 15. (Code of Federal Regulations CFR, Title 47, Part 15). Las secciones de la Parte 15 se encuentran en la siguiente página WEB.

http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_06/47cfr15_06.html

La Parte 15 tiene por objetivo indicar las regulaciones que debe cumplir un emisor intencional, no intencional o incidental, que puede ser operado sin una licencia individual. También contiene las especificaciones técnicas, requisitos administrativos y otras condiciones relacionadas con la comercialización de estos dispositivos.

La operación de un emisor intencional o no intencional que no esté de acuerdo con las regulaciones indicadas en la Parte 15, requiere de una licencia, a no ser que esté excluida en esta Parte 15 explícitamente. Además, está sujeta a que no cause interferencias perjudiciales a estaciones autorizadas y debe aceptar interferencias causadas por estaciones autorizadas, u otros dispositivos que pueden operar sin licencia o por emisores de la categoría industrial, científica y médica (ISM). El operador del dispositivo debe cesar su emisión en caso que ello le sea solicitado por la FCC. La operación y comercialización de estos dispositivos que no cumplan con estos requisitos, deben estar autorizados de acuerdo a los procedimientos detallados en la Parte 15.

En el siguiente cuadro N°3 se indican las secciones de la Parte 15 y las bandas de frecuencia que son de interés para SUBTEL en este estudio.

Parte 15 Dispositivos de radiofrecuencia Sección	Banda de frecuencia MHz
15.243	890 – 940
15.245	902 – 928 2435 – 2465 5785 – 5815 10500 – 10550 24075 – 24175
15.247	902 – 928 2400,0 – 2483,5 5725 – 5850
15.249	902 – 928 2400,0 – 2483,5 5725 – 5875 24000 – 24250
15.251	2900 – 3260 3267 – 3332 3339,0 – 3345,8 3358 – 3600
15.323	1920 - 1930

Fuente: FCC

Cuadro N°3 Secciones del título 47, Parte 15 del FCC y Bandas de aplicación

En el cuadro N°3 se puede apreciar que no están indicadas las bandas de frecuencia 865 – 868 MHz utilizadas por los equipos RFID ni las bandas 868 – 869,2 MHz utilizadas por equipos de telemetría ni la banda de 3600 – 3700 MHz.

De acuerdo a la Parte 15, un sistema de transmisión que contenga un emisor intencional, un amplificador de potencia de radiofrecuencia y una antena, puede ser comercializado. Pero debe ser siempre vendido como un sistema completo y utilizado en la configuración con la cual fue autorizado. Un amplificador externo de potencia de radiofrecuencia sólo puede ser comercializado en la configuración de sistemas con la que el amplificador fue autorizado y no debe ser comercializado como producto separado. Solamente la antena con la que el emisor intencional fue autorizado puede ser utilizada con el emisor intencional.

De acuerdo a la Parte 15, las emisiones de un emisor intencional no deben exceder las intensidades de campos indicadas en el siguiente cuadro N°4:

Frecuencia (MHz)	Intensidad de Campo (Microvolts/metro)	Distancia de Medición (Metros)
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
Sobre 960	500	3

Nota**: Las emisores intencionales no deben transmitir en las bandas de frecuencias 54 – 72 MHz, 76 – 88 MHz, 174 - 216 MHz, o 470 – 806 MHz. La operación dentro de estas bandas están permitidas de acuerdo a las Secciones I5.231 (operación periódica en la banda 40,66 – 40,70 MHz y sobre 70 MHz) y I5.241 (operación en la banda 174 – 216 MHz). Fuente: FCC

Cuadro N° 4 Bandas de frecuencias y límites de intensidad de campo

Las mediciones indicadas en el cuadro N°4 anterior, se realizan empleando un detector quasi-peak CISPR, excepto para las bandas de frecuencia 9 – 90 kHz, 110 – 490 kHz y por sobre 1000 MHz, en que la medición se realiza empleando un detector promedio.

Los siguientes dispositivos están exentos de los estándares técnicos indicados en la Parte 15:

- a) Dispositivos digitales utilizados exclusivamente en vehículos de transporte incluyendo vehículos a motor y aviones.
- b) Dispositivo digital utilizado exclusivamente como un control electrónico de potencia por una planta industrial o una central pública, dentro de los recintos de la instalación.
- c) Dispositivo digital utilizado exclusivamente como equipo de prueba industrial, comercial o médico.
- d) Dispositivo digital utilizado exclusivamente en un artefacto como ser un horno de microonda, lavadora de platos, secadora de ropa, aire acondicionado, etc.

- e) Dispositivos digitales médicos especializados (utilizados bajo la supervisión de un práctico médico) o en el hogar de un paciente o en un centro médico. Dispositivos no especializados que son comercializados al público en general no están exentos.
- f) Dispositivos digitales que tiene un consumo de potencia menor a 6 nW.
- g) Controladores de juegos y dispositivos similares tales como Mouse para PC, Joystick y controladores utilizados en dispositivos digitales que no requieren circuitería digital o que contengan un circuito simple para convertir la señal al formato requerido.
- h) Los dispositivos digitales que generan frecuencias y utilizan frecuencias no mayores a 1,705 MHz y que no operan desde la línea de alimentación alterna, no caen dentro de esta excepción
- i) Los equipos que contienen más de un dispositivo no están exentos salvo que todos los dispositivos cumplan los criterios de esta exención.

En la Tabla “**Título 47**”, Secciones **15.247** y **15.249**, está indicada entre otras, la banda de 902 – 928 MHz utilizada por equipos RFID, transceptores de baja potencia y modem inalámbricos para transmisión de datos. Los dispositivos operando en esta banda pueden emitir una intensidad de campo de hasta 50mV/m (a una distancia de 3 metros). Las armónicas están limitadas a 500µV/m, mientras que otras emisiones espurias están limitadas a 50dBc. No hay limitaciones en cuanto al contenido o a la duración de una transmisión.

En la sección **15.323** se muestran los requerimientos específicos para los dispositivos no licenciados de servicios de comunicación personal (UPCS), que se indican a continuación:

- a) la operación debe estar en la sub-banda 1920 – 1930 MHz . El ancho de banda emitido debe ser menor de 2,5 MHz, pero en ningún caso debe ser menor a 50 kHz. Deben utilizarse solo técnicas de modulación digitales. El nivel de potencia peak de transmisión no debe ser mayor a 100 microwatts multiplicado por la raíz cuadrada del ancho de banda emitido en Hertz, y debe ser medido con un instrumento calibrado en voltaje equivalente rms. La densidad espectral de potencia no debe exceder 3 mW en cualquier ancho de banda de 3kHz.
- b) Reservado.
- c) Los dispositivos deben incorporar un mecanismo para monitorear las ventanas de tiempo y el espectro que sus transmisiones intentan ocupar. Para ello deben cumplir los siguientes criterios:
 - 1) Antes de iniciar la transmisión los dispositivos deben monitorear las ventanas combinadas de tiempo y espectro en la que desean transmitir por un período de a lo menos 10 milisegundos para un sistema que utilice cuadros de 10 milisegundos o de un período de 20 milisegundos para sistemas que utilicen cuadros de 20 ms.
 - 2) El umbral de monitoreo no debe ser más de 30 dB por encima de la potencia de ruido térmico para un ancho de banda equivalente al ancho de banda emitida por el dispositivo.
 - 3) Si no se detecta ninguna señal por sobre del umbral, puede comenzar la transmisión y continuar con el mismo ancho de banda monitoreada

en las ventanas de tiempo y espectro, sin un monitoreo adicional. Sin embargo, la ocupación de la misma ventana combinada de tiempo y espectro por un dispositivo o un grupo de dispositivos en forma continua por un período de tiempo no mayor de 8 horas no es permitida sin repetir el criterio de acceso.

- 4) Una vez obtenido el acceso a una ventana combinada de tiempo y espectro, debe recibirse una confirmación desde un sistema participante, por el transmisor que está iniciando la sesión, dentro de un segundo o sino la transmisión debe terminar. Cada 30 segundos deben recibirse señales de confirmación periódicas o sino debe terminarse la transmisión. Los canales utilizados exclusivamente para información de señalización y control pueden transmitir en forma continua por 30 segundos sin recibir señal de confirmación, al cabo de dicho período el criterio de acceso debe repetirse.
- 5) Si no se obtiene acceso al espectro como se determina más arriba, y se han definido un mínimo de 40 canales dúplex de acceso al sistema, puede accederse con un umbral de 50 dB por sobre el nivel de ruido térmico en la ventana combinada de tiempo y espectro. En este caso, debe utilizarse un dispositivo que monitoree todos los canales de acceso definidos para su sistema dentro de los últimos 10 segundos y debe verificar, dentro de 20 milisegundos (40 milisegundos para dispositivos diseñados para utilizar un período de cuadro de 20 milisegundos) que no se sobrepase el umbral para acceder en ventanas combinadas de espectro y tiempo previamente detectadas. Ningún dispositivo ni grupo de dispositivos cooperando dentro de 1 metro unos de otros deben ocupar más de 6 MHz de ancho de banda agregada, o alternativamente, más de un tercio de las ventanas de tiempo y de espectro definidos para el sistema.
- 6) Si las ventanas combinadas de tiempo y espectro seleccionadas no son accesibles, el dispositivo puede monitorear y seleccionar diferentes ventanas o tratar de utilizar las mismas ventanas luego de esperar un cierto tiempo, escogido aleatoriamente de un rango entre 10 y 150 milisegundos, comenzando cuando el canal esté disponible.
- 7) El ancho de banda del sistema de monitoreo debe ser igual o mayor que el ancho de banda transmitido y tener un tiempo de reacción máxima de menos de $50 \times \text{SQRT}(1,25/\text{ancho de banda emitida en MHz})$ microsegundos, para señales que estén al nivel del umbral aplicado pero no debe requerir tener menos de 50 microsegundos. Si se detecta una señal que está 6 dB o más por sobre el umbral aplicable, el tiempo e reacción máximo debe ser $35 \times \text{SQRT}(1,25/\text{ancho de banda emitida en MHz})$ microsegundos pero no debe requerir tener menos de 35 microsegundos.
- 8) El sistema de monitoreo debe usar la misma antena utilizada para la transmisión, o una antena que proporcione una recepción equivalente en el lugar.
- 9) Dispositivos que tengan una potencia de salida menor que el máximo permitido en esta sub-parte pueden aumentar su umbral de detección

de monitoreo en un decibel por cada decibel en que la potencia transmitida está por debajo del máximo permitido.

- 10) Un dispositivo que esté iniciando sesión puede intentar establecer una conexión dúplex monitoreando tanto su ventana combinada de espectro y tiempo de transmisión y recepción. Si tanto las ventanas de transmisión y recepción cumplen con los requerimientos de acceso, entonces el dispositivo puede iniciar la transmisión en la ventana combinada de tiempo y espectro de transmisión. Si la potencia detectada por el dispositivo que contesta puede ser decodificada como una señal dúplex de conexión desde el dispositivo iniciante, entonces el dispositivo que contesta puede iniciar inmediatamente a transmitir en la ventana de tiempo y espectro de recepción monitoreado por el dispositivo iniciante.
 - 11) Un dispositivo iniciante que está prevenido de monitorear durante su ventana de transmisión debido al bloqueo de sistema originado por la transmisión de otro dispositivo transmisor colocado (dentro de un metro) del mismo sistema, puede monitorear las porciones de las ventanas de tiempo y espectro en las que intenta recibir durante al menos 10 milisegundos. La ventana monitoreada de tiempo y espectro debe durar al menos un 50% del intervalo del cuadro de 10ms y el espectro monitoreado dentro de 1,25 MHz de la frecuencia central de los canales ya ocupados por el dispositivo o los dispositivos colocados. Si se cumple con el criterio de acceso para la ventana de tiempo y de espectro que se intenta usar, entonces puede comenzar la transmisión en la ventana de transmisión que intenta utilizar el dispositivo iniciante.
 - 12) Las indicaciones de 10) o 11) indicadas más arriba no deben ser utilizadas para extender el rango del espectro ocupado en el espacio y el tiempo con el objeto de impedir el leal acceso al espectro de otros dispositivos.
- d) Las emisiones fuera de la sub-banda deben ser atenuadas por debajo de una potencia de referencia de 112 mW como sigue: 30 dB entre la sub-banda y 1,25 MHz por encima o por debajo de la sub-banda; 50 dB entre 1,25 y 2,5 MHz por encima o por debajo de la sub-banda; 60 dB entre 2,5 o más MHz por encima o por debajo de la sub-banda. Las emisiones dentro de la sub-banda deben cumplir con la siguiente máscara: Entre 1B y 2B desde el centro de la banda de emisión, la potencia total emitida por el dispositivo debe estar a lo menos 30 dB bajo la potencia transmitida permitida por el dispositivo; entre 2B y 3B del centro de emisión la potencia total emitida por un emisor intencional debe estar al menos 50 dB por debajo de la potencia permitida; en la banda entre 3B y la frontera de la sub-banda debe estar por debajo de 60 dB de la potencia permitida. "B" se define como el ancho de banda de emisión del dispositivo en Hertz.
- e) El período de cuadro (que es un conjunto de ranuras de tiempo en el que la posición de cada ranura de tiempo puede identificarse a través de una referencia con una fuente de sincronización) de un emisor intencional que opera en estas sub-bandas puede ser de 20 milisegundos o de 10

- milisegundos/X en que X es un número entero positivo. Cualquier dispositivo que implemente división en el tiempo con el objeto de mantener una conexión dúplex en una portadora de frecuencia dada, debe mantener una velocidad de repetición de cuadro con una estabilidad de frecuencia de a lo menos 50 partes por millón (ppm). Cualquier dispositivo que divida aún más el acceso en el tiempo para soportar múltiples enlaces de comunicación en la misma frecuencia de portadora, debe mantener una velocidad de repetición de cuadro con una estabilidad de al menos 10 ppm. El jitter (variaciones abruptas relacionadas con el tiempo en la duración del intervalo del cuadro) introducido entre los dos extremos de tal enlace de comunicación no debe exceder 25 microsegundos para cualquier dos comunicaciones consecutivas. Las transmisiones deben ser continuas para cada ventana de tiempo y de espectro durante el período de cuadro definido por el dispositivo.
- f) La estabilidad de frecuencia de la portadora del emisor intencional debe ser mantenida dentro de 10 ppm por una hora o el intervalo de monitoreo de acceso de canales, cualquiera que sea menor. La estabilidad de frecuencia debe ser mantenida en un rango de temperaturas de -20°C hasta +50°C con una tensión de alimentación normal, y con una variación de tensión de alimentación primaria de 85% a 115% del valor nominal a una temperatura de 20°C. Para aquellos equipos que pueden ser alimentados solo desde una batería, las pruebas de estabilidad de frecuencia deben realizarse utilizando baterías nuevas, sin ningún otro requerimiento de variación de tensión.

En la sección **15.253** se muestran los requerimientos específicos para los dispositivos que se emplean en radares de vehículos que operan dentro de las bandas 46.7 – 46.9 GHz y 76.0 – 77.0 GHz, y que se resume a continuación:

- a) La Operación dentro de las bandas 46.7 – 46.9 GHz y 76.0 – 77.0 GHz está restringida a sensores de perturbaciones en el campo eléctrico instalados en vehículos y utilizados como sistemas de radar para vehículos. La transmisión de información adicional, como datos, está permitida si el modo principal de operación es el de un sensor de perturbación de campo montado en un vehículo. No está permitida la operación de dispositivos bajo estas disposiciones en aviones o satélites.
- b) Los límites de emisión radiada dentro de las bandas 46.7 – 46.9 GHz y 76.0 – 77.0 GHz son los siguientes:
- 1) Si el vehículo no está en movimiento, la densidad de potencia de cualquier emisión dentro de la banda especificada no debe exceder 200 nW/cm² a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - 2) Para los sensores montados en vehículos que miran hacia delante, si el vehículo está en movimiento, la densidad de emisión dentro de las bandas especificadas no debe exceder 60 µW/cm² a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - 3) Para los sensores montados en vehículos y que miran hacia los costados o hacia atrás, si el vehículo está en movimiento, la densidad

de emisión dentro de las bandas especificadas no debe exceder $30 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.

- c) La densidad de potencia de cualquier emisión fuera de la banda de operación debe consistir solo de emisiones espurias y no debe exceder los siguientes valores:
- 1) Emisiones radiadas bajo 40 GHz no deben exceder los límites generales indicadas en §15.209.
 - 2) Emisiones radiadas fuera de la banda de operación y entre 40 y 200 GHz no deben exceder lo siguiente:
 - i) Para los sensores montados en vehículos operando en la banda de 46.7 – 46.9 GHz, la emisión no debe exceder $2 \text{ pW}/\text{cm}^2$ a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - ii) Para los sensores montados en vehículos y que miran hacia delante operando en la banda de 76 – 77 GHz: $600 \text{ pW}/\text{cm}^2$ a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - iii) Para los sensores montados en vehículos que miran hacia los costados o hacia atrás operando en la banda de 76 – 77 GHz: $300 \text{ pW}/\text{cm}^2$ a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - 3) Emisiones radiadas por sobre 200 GHz de sensores operando en la banda de 76 – 77 GHz no deben exceder una densidad de potencia de $1000 \text{ pW}/\text{cm}^2$ a una distancia de 3 metros de la superficie exterior de la estructura radiante.
 - 4) Para sensores operando en la banda de 76 – 77 GHz, debe investigarse el espectro hasta 231 GHz.
- d) Se aplican las especificaciones indicadas en §15.35 relativas a emisiones peak.
- e) Las emisiones fundamentales deben aplicarse dentro de las bandas especificadas en todas las condiciones de operación.. Se presupone que los equipos deben funcionar en los rangos de temperatura de -20°C hasta $+50^\circ\text{C}$ con variaciones en la tensión de alimentación de 85% hasta 115%.

Independiente de los valores de emisión permitidos en esta sección, los dispositivos estarán sujetos a los requerimientos expuestos en §§111.1307(b), 2.1091 y 2.1093 de este capítulo, según corresponda.

1.3 Disposiciones regulatorias de equipos de baja potencia de Canadá y Japón.

Regulación en Canadá

La industria canadiense ha publicado la norma técnica RSS-210 de junio de 2007 donde regula los "Dispositivos de Radiocomunicaciones de Baja Potencia Eximidos de Licencia (en todas las bandas de frecuencias) Equipos de Categoría I" (ver Anexo II).

Proporciona esta norma los límites generales de la la intensidad de campo eléctrico que deben producir los dispositivos de radiocomunicaciones considerados como de baja potencia. A continuación en el cuadro N°5, se muestra las bandas restringidas en las cuales no es posible transmitir con estos dispositivos.

MHz	MHz	MHz
0.090-0.110	73-74.6	7250-7750
2.1735-2.1905	74.8-75.2	8025-8500
3.020-3.026	108-138	
4.125-4.128	156.52475-156.52525	GHz
4.17725-4.17775	156.7-156.9	9.0-9.2
4.20725-4.20775	240-285	9.3-9.5
5.677-5.683	322-335.4	10.6-12.7
6.215-6.218	399.9-410	13.25-13.4
6.26775-6.26825	608-614	14.47-14.5
6.31175-6.31225	960-1427	15.35-16.2
8.291-8.294	1435-1626.5	17.7-21.4
8.362-8.366	1645.5-1646.5	22.01-23.12
8.37625-8.38675	1660-1710	23.6-24.0
8.41425-8.41475	1718.8-1722.2	31.2-31.8
12.29-12.293	2200-2300	36.43-36.5
12.51975-12.52025	2310-2390	Above 38.6
12.57675-12.57725	2655-2900	
13.36-13.41	3260-3267	
16.42-16.423	3332-3339	
16.69475-16.69525	3345.8-3358	
16.80425-16.80475	3500-4400	
25.5-25.67	4500-5150	
37.5-38.25	5350-5460	

Note: Certain frequency bands listed in Table 1 and above 38.6 GHz are designated for low-power licence-exempt applications. These frequency bands and the requirements that apply to the devices are set out in this Standard as well as in RSS-310.

Fuente: RSS-210 Industria Canadá

Cuadro N°5 Bandas de Frecuencias Restringidas

La norma establece los valores máximos de intensidad de campo eléctrico a una distancia de 3 metros en las bandas de 30 hasta por sobre 960 MHz. En el cuadro N° 6 se muestran dichos valores. No se permite dispositivos inalámbricos en las bandas del servicio de radiodifusión televisivo en las bandas VHF y UHF.

Frecuencia (MHz)	Intensidad de Campo de Transmisores y Receptores Microvolts/metro a 3 metros (p.i.r.e.; nWatt)
30-88	100 (3 nW)
99-216	150 (8,8 nW)
216-960	200 (12 nW)
Sobre 960	500 (75 nW)

Fuente: Norma RSS-210

Cuadro N° 6 Límites de intensidad de campo eléctrico en las bandas de 30 hasta por sobre 960 MHz

Esta norma también fija valores límites de intensidad de campo en bandas por debajo de 30 MHz.

Esta norma también establece valores límites de intensidad de campo para la operación de dispositivos inalámbricos que operen en forma momentánea, tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 7.

Frecuencia Fundamental (MHz) excluida las frecuencias de las Bandas del Cuadro N°5	Intensidad de campo * de la fundamental a 3 metros (p.i.r.e; Watts)	Intensidad de campo de la emisión indeseada a 3 metros
40,66-40,70	Ver sección A2.7 de la Norma	
70-130	1250 (470 nW)	125
130-174	1250 a 3750 **	125-375
174-260	3750 (4,2 uW)	375
260-470	3750 a 12500**	375-1250
Sobre 470	12500 (47 uW)	1250

Fuente: Norma RSS-210

Cuadro N° 7 Límites de intensidad de campo eléctrico en las bandas de 40,66 a 470 MHz

Nota * : Usar quasi-peak o promedio en metros

** Interpolación lineal con la frecuencia en MHz:

Para 130-174 MHz: Intensidad de Campo (Microvolts/m)= (56,82xln)-6136

Para 260-470 MHz: Intensidad de Campo (Microvolts/m)= (41,67xInt)-7083

Se utilizan valores de intensidad de campo eléctrico reducidos para dispositivos de uso momentáneo, para la transmisión de señales de control tales como: sistemas de alarmas, abridores de portones, conmutadores remotos, etc. Dichos valores se muestran en el Cuadro N°8 siguiente.

Frecuencia Fundamental (MHz) excluida las frecuencias de las Bandas del Cuadro N°5	Intensidad de campo * de la fundamental en uVolts/m a 3 metros (p.i.r.e; Watts)	Intensidad de campo de la emisión indeseada en uVolts/m a 3 metros
40,66-40,70	Ver sección A2.7 de la Norma	
70-130	500 (75 nW)	50
130-174	500 a 1500 **	50-150
174-260	1500 (0,68 uW)	150
260-470	1500 a 5000**	150-500
Sobre 470	5000 (7,5 uW)	500

Cuadro N°8 Límites Reducidos de la Intensidad de Campo Eléctrico para la operación momentánea de dispositivos

Nota * : Usar cuasi-peak o promedio en metros

** Interpolación lineal con la frecuencia "F" en MHz:

Para 130-174 MHz: Intensidad de Campo (Microvolts/m)= (22,73xF)-2454,55

Para 260-470 MHz: Intensidad de Campo (Microvolts/m)= (16,67xF)-2833,33

No esta permitido la transmisión continua de los dispositivos de uso momentaneo que utilizan audio y video, control remoto de juguetes y radiocontrol de aviones. La transmisión tendrá una duración máxima de un segundo, con períodos de silencio de transmisión de más de 30 veces el tiempo de transmisión y en ningún caso repetición de la transmisión a menos de 10 segundos. Los dispositivos de uso ocasional pueden transmitir por un período de tiempo de hasta 5 segundos. En todo caso las emisiones no deseadas deberán estar atenuadas a los límites del Cuadro N° 6 o a los límites del Cuadro N°8, aplicándose el menor valor.

Las bandas de 902-928, 2400-2483,5 y 5725-5875 MHz pueden ser utilizadas por dispositivos de baja potencia de acuerdo con los valores límites de intensidad de campo en (milivolts/m) a 3 metros, indicados en el cuadro N°9.

Frecuencia Fundamental (MHz)	Intensidad de campo en (milivolts/m) a 3 metros	
902-928	50*	0,5
2400-2483,5	50*	0,5
5725-5875	50*	0,5

* Equivalente a 0,75 mW de p.i.r.e.

Cuadro N° 9 Límites de intensidad de campo eléctrico en las bandas de 902-928; 2400-2483,5 y 5725-5875 MHz.

Las emisiones radiadas fuera de la banda deben ser menores a 50 dB bajo en nivel de la frecuencia fundamental.

El Anexo 5 de esta norma se refiere a dispositivos de identificación por radiofrecuencia (RFID) que operan en la banda de 433,5 – 434,5 MHz. Estos dispositivos se utilizan para identificar el contenido comercial de transporte de contenedores. Su operación está ligada a la operación comercial o industrial tales como puertos, terminales de ferrocarril y bodegaje. Se permite la transmisión bidireccional de datos, pero está prohibida la comunicación de voz.

Los dispositivos aprobados deberán cumplir con lo siguiente:

a) Los dispositivos deberán estar provistos con una limitación automática de la duración de la transmisión que no podrá ser mayor a 60 segundos y solo se permite la reiniciación e interrogación en el caso de transmisión con errores. Cuando hay transmisión con errores el dispositivo deberá transmitir luego de transcurridos a lo menos 10 segundos.

b) La intensidad de campo eléctrico de cualquier emisión radiada en la banda 433,5 – 434,5 MHz no deberá exceder los 11.000 microvolts/metro a una distancia de 3 metros con un detector de promedio. El nivel peak de cualquier emisión en esta banda de frecuencias no excederá los 55.000 microvolts/metro a 3 metros.

El Anexo 8 de la norma trata de los dispositivos con Salto de Frecuencia y Operación de sistemas con modulación digital en las bandas 902-928; 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz. Estos dispositivos pueden emplear técnicas con salto de frecuencias, modulación digital y / o una combinación híbrida de estas técnicas.

Para los sistemas que operan con salto de frecuencia en la banda 902-928 MHz, la máxima potencia peak de salida conducida no deberá exceder de 1,0 Watt, y la p.i.r.e. no deberá exceder los 4 Watt, si el sistema usa 50 saltos de canal o más; la potencia de salida peak máxima no excederá de 0,25 Watt, y la p.i.r.e. no excederá 1 Watt si usa menos de 50 saltos de canal.

Para sistemas que operan con técnicas de modulación digital en las bandas de 902-928 MHz; 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz, la potencia conducida peak máxima de salida no excederá 1 watt. Se podrá exceder en las bandas 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz la potencia de 4 Watt solo en enlaces punto a punto usando antenas directivas con ganancia.

El Anexo 7 se refiere a dispositivos sensores de disturbios de campo que operan en las bandas 902-928 MHz; 2435-2465 MHz; 5785-5815 MHz; 10,5-10,55 GHz y 24,075-24,175 GHz. Los valores de intensidad de campo máximos para la frecuencia fundamental y armónicas se muestran en el cuadro N° 10

Frecuencia Fundamental (MHz)	Intensidad de campo en (milivolts/m) a 3 metros	
	Fundamental	Armónicas
902-928	500*	1,6
2435-2465	500*	1,6
5785-5915	500*	1,6
10500-10550	2500 **	25
24075-24175	2500 **	25

* Equivalente a 75 mW de p.i.r.e.

* Equivalente a 1,9 W de p.i.r.e.

Fuente: RSS-210

Cuadro N°10 Intensidad de campo eléctrico máximo para sensores con disturbios de campo

1.4 Disposiciones de CEPT, ETSI y CITEI relativas a dispositivos de reducido alcance

En Europa, la Conferencia Europea de Administraciones Postal y de Telecomunicaciones (CEPT) tiene la responsabilidad de las asignaciones de frecuencia y otros parámetros técnicos de las emisiones de radiofrecuencia. La Oficina de Radiocomunicaciones Europea (ERO) es la oficina permanente bajo la cual funciona el Comité de Comunicaciones Electrónicas (ECC) perteneciente al CEPT y que publica las recomendaciones que están descritas en la recomendación ERC REC 70 – 03 relativa a los dispositivos de corto alcance, que se resume a continuación. En ella solo se han incluido el Anexo 1 con la asignación general de frecuencias para los dispositivos de reducido alcance y los anexos relacionados con las frecuencias de interés para este estudio. Además, en el ANEXO II se incluye el Apéndice 3 de la REC 70 – 03 con una recopilación de las las referencias de los estudios realizados al respecto.

1.4.1 Recomendación ERC 70-03 "Uso de dispositivos de reducido alcance (SRD Short Range Devices)" (Versión 30 de Mayo de 2007).

Se recopiló antecedentes de la Recomendación ERC 70-03 en sus aspectos relevantes a las bandas de frecuencia solicitadas para este estudio, incluyendo los Anexos 1, 2, 3, 7, 11 y 13.

Introducción

La CEPT ha adoptado esta recomendación respecto de los dispositivos de reducido alcance y el European Telecommunications Standard Institute (ETSI) ha desarrollado estándares armonizados para la mayoría de estos dispositivos. Otros estándares o especificaciones técnicas, serán aplicables dentro del marco de la directiva del "Radio y Equipos Terminales de Telecomunicaciones" (R&TTE) para poder comercializarlos.

El concepto "dispositivo de reducido alcance" (SRD:Short Range Device), cubre los transmisores de radio que suministran comunicaciones unidireccionales o bidireccionales y que tienen poca posibilidad de causar interferencia a otros equipos de radio. Los SRDs usan antenas integrales, dedicadas o externas y se permiten todos los modos de modulación sujetos a estándares relevantes.

Esta Recomendación describe los requerimientos para la administración del espectro para los SRD relacionados con la asignación de banda de frecuencia, niveles de potencia máximos permitidos, espaciamiento entre canales y ciclo de trabajo.

Para los países del CEPT que han implementado la directiva R&TTE, se les aplica el artículo 12 (CE-marking) y artículo 7.2, acerca de la puesta en servicio de los equipos de radio. El artículo 12 estipula que cualquier otra marca puede ser adicionada al equipo siempre que la visibilidad y legibilidad

de la marca CE no se vea reducida. El artículo 7.2 estipula que los estados miembros pueden restringir la puesta en servicio de los equipos de radio solamente por razones relacionadas con el uso efectivo y apropiado del espectro radioeléctrico, el evitar interferencias perjudiciales o asuntos relacionados con la salud pública.

La recomendación ERC 70-03 proporciona la posición general adoptada para la asignación de frecuencias de dispositivos de reducido alcance (SRD) de los países en la Comunidad Económica Europea. Además se pretende que sirva de guía a las administraciones para la preparación de las normativas locales de los países miembros de la CEPT, y para coordinarlas con las directivas de la R&TTE.

Esta Recomendación representa la posición más ampliamente aceptada dentro de la CEPT, pero no necesariamente todas las frecuencias están disponibles en todos los países. Una referencia a los documentos donde se indica que no hay frecuencias disponibles o donde existan variaciones con la posición del CEPT, se muestran en el apéndice 3 de la Recomendación.

Debe tenerse presente también, que el patrón de uso de radiofrecuencia no es estático. Está cambiando para reflejar los desarrollos tecnológicos que están teniendo lugar. Las asignaciones de espectro deben tomar en cuenta estos cambios y la posición reflejada en esta recomendación está continuamente siendo revisada.

Además, muchas administraciones han asignado frecuencias adicionales o bandas adicionales a aplicaciones SRD en una base nacional que no se atiene a la posición adoptada por el CEPT en esta Recomendación. Por esta razón, aquellos que deseen desarrollar o comercializar dispositivos SRD de acuerdo a esta Recomendación, se les recomienda contactar la administración nacional respectiva para confirmar si la posición indicada aquí es válida en dicha nación.

Al seleccionar parámetros para nuevos SRDs que tengan implicancias con la seguridad de la vida humana, los fabricantes y los usuarios deben prestar especial atención a las interferencias de otros sistemas que operan en las mismas bandas o en bandas adyacentes. Los fabricantes de equipos deben advertir de tales riesgos y posibles consecuencias a los usuarios.

“El CEPT ha considerado el uso de dispositivos SRD a bordo de aviones y ha concluido que desde la perspectiva regulatoria del CEPT, tal uso está permitido bajo las mismas condiciones que se dan en el Anexo relevante de la Recomendación 70-03. Para los aspectos de la seguridad en aviación, el CEPT no es el organismo que ve esta materia que cae bajo la responsabilidad de los fabricantes de aviones o dueños de aviones, quienes deben consultar con el organismo nacional o regional de aviación antes de instalar y usar estos dispositivos a bordo de un avión.”

Normalmente no se requiere licencia para el uso de dispositivo de reducido alcance. Cuando estas licencias son requeridas, ello está estipulado en el Anexo a esta norma para la banda de frecuencia correspondiente.

Los siguientes Anexos a esta norma definen los parámetros regulatorios así como la información adicional relativa a los estándares armonizados, materias relativas a las frecuencias y parámetros técnicos importantes. Otros parámetros técnicos son indicados en el estándar relevante.

El Apéndice 3 de esta recomendación hace referencia a las Decisiones ERC y los estándares ETSI.

La Conferencia Europea de Administraciones Postal y Telecomunicaciones, hizo suya esta recomendación.

Considerando

- a) Que los SRDs operan en general en bandas compartidas y no se les permite causar interferencia perjudicial a otros servicios de radio;
- b) Que en general los SRDs no pueden invocar protección de otros servicios de radio;
- c) Que debido al interés creciente en el uso de dispositivos SRDs para un número cada vez mayor de aplicaciones, es necesario armonizar frecuencias y regulaciones para estos dispositivos;
- d) Que es necesario distinguir entre las diferentes aplicaciones;
- e) Que aplicaciones adicionales con sus anexos asociados se irán agregando a medida que sea necesario;
- f) Que para los países del CEPT que hayan implementado la directiva del R&TTE se les aplica el Artículo 12 (CE-marking) y Artículo 7.2 acerca de la puesta en servicio de equipos de radio;
- g) Que equipos comercializados antes de la adopción de esta recomendación y marcados con la abreviatura CEPT LPD y de acuerdo con la recomendación modificada DEPT T/R 01-04 debe permitírseles continuar circulando y usándose libremente;
- h) Que la mantención de los Apéndices 2 y 3 y también de las referencias cruzadas en los anexos deben ser consideradas por la ERO basadas en la información de las administraciones;
- i) Que la información acerca de colocar equipos SRD en el mercado y su uso, se puede obtener contactando las administraciones individuales, especialmente con respecto a equipos que operan en frecuencias o bandas de frecuencias que pueden ser designadas para SRD por administraciones en adición a aquellas cubiertas en esta Recomendación;
- j) Que los equipos SRD normalmente usan antenas integrales o dedicadas. En casos excepcionales pueden utilizarse antenas externas, lo que será mencionado en el Anexo apropiado a estas Recomendaciones;

- k) Que para aquellos países que están implementando las provisiones de esta recomendación, restricciones nacionales respecto a los Anexos pueden encontrarse en el Apéndice 3;

Recomienda

- 1) Que las administraciones CEPT implementen los parámetros con las indicaciones mencionadas en los Anexos;
- 2) Que los límites de los parámetros técnicos no deben ser excedidos por ninguna función del equipo;
- 3) Que las administraciones CEPT deben permitir que visitantes de otros países puedan transportar y usar sus equipos en forma temporal sin otra formalidad, salvo que existan restricciones nacionales como las indicadas en el Apéndice 3 a esta norma;

Nota: Revise en el sitio www.ero.dk para las actualizaciones de esta Recomendación

Anexo 1 de la recomendación ERC 70 – 03 Dispositivos de Reducido Alcance no específicos

Objetivo del Anexo 1

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia y los parámetros informativos recomendados primariamente para Telemetría, Telecomando. Alarmas y Datos en general y otras aplicaciones similares. Aplicaciones de Video deben solamente utilizarse sobre 2.4 GHz.

Parámetros Regulatorios relacionados con Anexo 1

	Banda de Frecuencia	Potencia/Campo Magnético	Ciclo de Trabajo	Espaciado de canales	ECC/ERC Decision	Notes
a	6765 – 6795 kHz	42 dBuA/m at 10 m	No Restriction	No spacing		
b	13.553 – 13.567 MHz	42 dBuA/m at 10 m	No Restriction	No spacing		
c	26.957 – 27.283 MHz	42 dBuA/m at 10 m 10 mW e.r.p	No Restriction	No spacing	ERC DEC (01)02	
d	40.660 – 40.700 MHz	10 mW e.r.p.	No Restriction	No spacing	ERC DEC (01)03	
e	138.20 – 138.45 MHz.	10 mW e.r.p.	< 1.0 %	No spacing		
f	433.050 – 434.790 MHz	10 mW e.r.p.	< 10 %	No spacing	ECC DEC (04)02	Audio and voice signals should be avoided in the band 433.05-434.79 MHz
f1	433.050 – 434.790 MHz	1 mW e.r.p. -13 dBm/10 kHz	up to 100%	No spacing	ECC DEC (04)02	Power density limited to -13 dBm/10 kHz for wideband modulation with a bandwidth greater than 250 kHz Audio and voice signals should be avoided in the band 433.05-434.79 MHz
f2	434.040-434.790 MHz	10 mW e.r.p.	up to 100%	Up to 25 kHz	ECC DEC (04)02	Audio and voice signals should be avoided in the band 433.05-434.79 MHz
g	863 – 870 MHz (note 3, 4 and 6)	≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT (note 1 and 5)	≤100 kHz for 47 or more channels (note 2)		FHSS modulation
		≤25 mW e.r.p (note 6) Power density : - 4.5 dBm/100 kHz (note 8)	≤0.1% or LBT (note 1, 5 and 6)	No spacing		DSSS and other wideband modulation other than FHSS
		≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT (note 1 and 5)	≤100 kHz, for 1 or more channels (note 2 and 7)		Narrow /wide-band modulation
g1	868.000 – 868.600 MHz (note 4)	≤25 mW e.r.p.	≤1% or LBT. (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g2	868.700 – 869.200 MHz (note 4)	≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT. (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g3	869.400 – 869.650 MHz (note 4)	≤500 mW e.r.p	≤10% or LBT. (note 1)	25 kHz (for 1 or more channels)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation The whole stated frequency band may be used as 1 channel for high speed data transmission
g4	869.700 – 870.000 MHz	≤5 mW e.r.p.	up to 100%	No spacing (for 1 or more channels)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used Audio applications excluded Voice applications allowed with LBT together with 1 minute carrier time-out timer
h	2400.0 – 2483.5 MHz	10 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing		
i	5725– 5875 MHz	25 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing		
j	24.00– 24.25 GHz	100 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing		
k	61.0 – 61.5 GHz	100 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing		
l	122 – 123 GHz	100 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing		
m	244 – 246 GHz	100 mW e.i.r.p	No Restriction	No spacing		

Fuente: CEPT

Cuadro N° 11 Potencia y campo magnético por banda de frecuencia

Nota 1: Para dispositivos mono frecuencia, se aplica el límite de ciclo de trabajo, salvo que se utilice LBT.

- Nota 2: El espaciamiento de canal preferido es 100 kHz permitiendo una subdivisión en 50 kHz o 25 kHz.
- Nota 3: Se excluyen sub bandas para alarmas (ver ERC/REC 70-03 Anexo 7).
- Nota 4: Aplicaciones de audio y voz están excluidas.
- Nota 5: El ciclo de trabajo puede incrementarse a 1% si la banda está limitada a 865 – 868 MHz.
- Nota 6: Para modulaciones de banda ancha distintas que FHSS y DSSS con un ancho de banda de 200 kHz hasta 3 MHz, se puede incrementar el ciclo de trabajo a 1% si la banda está limitada a 865 – 868 MHz y la potencia a ≤ 10 mW p.r.e.
- Nota 7: Para otras modulaciones de banda angosta con un ancho de banda de 50kHz a 200 kHz, la banda está limitada a 865.5 – 867.5 MHz.
- Nota 8: La densidad de potencia puede aumentarse a + 6.2 dBm/100 kHz y + 0.8 dBm/100 kHz, si la banda de operación está limitada a 865 – 868 MHz y 865 – 870 MHz respectivamente.

Información Adicional

Estándares Armonizados

- EN 300 220 subbandas c) a g4)
- EN 300 330 subbandas a) hasta c)
- EN 300 440 subbandas h) i) y j)

Parámetros técnicos también referidos en los estándares armonizados

Listen before talk (LBT) con una opción preferida de frecuencia adaptiva ágil (AFA) que puede ser utilizada en lugar del ciclo de trabajo.
LBT está definido en EN 300 220.

Materias relacionadas con frecuencias

Las bandas en los Anexos 1 a – b – c – d f – f1 – f2 – h – i – j – k – l y m están también designadas para uso industrial, científico y médico (ISM) como se define en las Regulaciones UIT-R.

Las bandas de frecuencia adyacentes encima de 870 MHz han sido designadas por los sistemas móviles TETRA de alta potencia y otros sistemas móviles digitales terrestres PMR/PAMR. Los fabricantes deben tomar en cuenta esto en el diseño y selección de niveles de potencia de sus equipos.

**Anexo 2 de la recomendación ERC 70 - 03
Localización, copiado y adquisición de datos**

Objetivo

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia así como los parámetros regulatorios e informativos recomendados para una serie de dispositivos específicos, incluyendo:

- Detección de víctimas de avalanchas
- Lectura de medidores
- Localización y determinación de objetos

Parámetros regulatorios relacionados con Anexo 2

	Banda de Frecuencia	Potencia/Campo Magnético	Ciclo de trabajo	Espaciado de canal	ECC/ERC Decision	Notas
a	457 kHz	7 dBuA/m at 10 m	<100%	Continuous wave – no modulation. (CW)	ECC DEC (04)01	Detection of avalanche victims
b	169.4 – 169.475 MHz	500 mW e.r.p	<10%	Max 50 kHz	ECC/DEC/(05)02	Meter Reading
c	169.4 – 169.475 MHz	500 mW e.r.p	<1%	Max 50 kHz	ECC/DEC/(05)02	Asset Tracking and Tracing

Fuente: CEPT

Cuadro N° 12 Potencia y campo magnético por banda de frecuencia

Información adicional

Estándares Armonizados

EN 300 718 Subbanda a)
EN 300 220 Subbanda b) & c)

Materias relacionadas con la frecuencia

No hay información

Parámetros técnicos también referidos en los estándares armonizados

No hay información

Información Adicional

Estándares Armonizados

EN 300 718

Frecuencias

No hay información

Parámetros técnicos también referidos en los estándares armonizados

No hay información

ANEXO 3 de la recomendación ERC 70 - 03 Sistemas de transmisión de Banda Ancha

Objetivo del Anexo

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia, así como los parámetros informativos y regulatorios recomendados para la transmisión de datos de banda ancha y sistemas de acceso inalámbricos incluyendo redes de Área Local de radio. (WAS/RLANs) (conocidos como Radio Local Area Networks) (RLANs)) utilizados dentro de la banda 2400-2483,5 MHz y también los Sistemas de Acceso inalámbricos dentro de las bandas 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz, 5470-5725 MHz y 17,1-17,3 GHz.

Parámetros regulatorios relacionados con el Anexo 3 de la recomendación

Banda de Frecuencia	Potencia	Ciclo de trabajo	Espaciado de canales ECC/ERC Decs	Notas
a 2400.0-2483.5 MHz	100 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing ERC/DEC/(01)07	For wide band modulations other than FHSS (e.g. DSSS, OFDM, ..), the maximum e.i.r.p. density is limited to 10 mW/1 MHz
b 5150 -5250 MHz	200 mW Max mean	No Restriction	ECC/DEC/(04)08	Restricted to indoor use. The maximum mean e.i.r.p. density shall be limited to 0.25 mW/25 kHz in any 25 kHz band.
c 5250 – 5350 MHz	200 mW Max mean	No Restriction	ECC/DEC/(04)08	Restricted to indoor use. The maximum mean e.i.r.p. density shall be limited to 10 mW/MHz in any 1 MHz band.
d 5470 – 5725 MHz	1 W Max mean	No Restriction	ECC/DEC/(04)08	Indoor as well as outdoor use allowed. The maximum mean e.i.r.p. density shall be restricted to 50 mW/MHz in any 1 MHz band.
e 17.1 - 17.3 GHz	100 mW e.i.r.p.	No Restriction	No spacing	

Fuente: CEPT

Cuadro N° 13 Potencia por banda de frecuencia

Información Adicional

Estándares Armonizados

EN 300 328 subbanda a)
EN 301 893 subbandas b), c) and d)
subbanda e): t.b.d.

Frecuencias

Wireless Access Systems incluyendo Radio Local Area Networks (WAS/RLANs) dentro de las bandas 5250-5350 MHz y 5470-5725 MHz deben ser permitidas para operar cuando las características mandatorias requeridas en la Decisión ECC (04)08 se hayan implementado.

Parámetros técnicos también incluidos en la armonización

El nivel de potencia para las bandas b, c y d se refieren al máximo e.i.r.p. medio, el cual se refiere al nivel máximo del rango de control de potencia del transmisor durante la ráfaga transmitida si el control de potencia del transmisor está implementado.

Anexo 7 de la recomendación ERC 70 - 03 Alarmas

Objetivo del Anexo 7 de la recomendación

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia así como los parámetros informativos y regulatorios recomendados exclusivamente para sistemas de alarma, incluyendo alarmas sociales, y alarmas para seguridad y protección.

Las subbandas indicadas más abajo se utilizan en las siguientes aplicaciones:

- Alarmas en general bandas a), b),c) y e)
- Alarmas sociales banda d), f) y g)

Parámetros regulatorios

Banda d frecuencias	Potencia	Ciclo de trabajo	Espaciado de canales	ECC/ERC Decs	Notas
a) 868.6 - 868.7 MHz	10 mW e.r.p.	< 1.0 %	25 kHz	ERC DEC (01)09	The whole frequency band may also be used as 1 channel for high speed data transmissions
b) 869.250 - 869.300 MHz	10 mW e.r.p.	< 0.1 %	25 kHz	ERC DEC (01)09	
e) 869.650 - 869.700 MHz	25 mW e.r.p.	< 10 %	25 kHz	ERC DEC (01)09	
d) 869.200 - 869.250 MHz	10 mW e.r.p.	< 0.1 %	25 kHz		Social Alarms
e) 869.300 – 869.400 MHz	10 mW e.r.p.	< 1.0 %	25 kHz		
f) 169.4750 – 169.4875 MHz	10 mW e.r.p.	< 0.1 %	12.5 kHz	ECC DEC (05)02	Social Alarms (exclusive use)
g) 169.5875 – 169.6000 MHz	10 mW e.r.p.	< 0.1 %	12.5 kHz	ECC DEC (05)02	Social Alarms (exclusive use)

Fuente: CEPT

Cuadro N° 14 Potencia por banda de frecuencia

Información Adicional Estándares armonizados EN 300 220

Frecuencias

No hay información

Parámetros técnicos también referidos en los estándares armonizados

No hay información

Anexo 11 de la recomendación ERC 70 - 03 Aplicaciones de identificación con radiofrecuencia

Objetivo del Anexo 11 de la recomendación

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia así como los parámetros informativos y regulatorios recomendados exclusivamente para aplicaciones de identificación con radiofrecuencia (RFID) incluyendo: identificación automática de artículos, ubicación de activos, sistemas de alarmas, administración de desperdicios, identificación de personal, control de acceso, sensores de proximidad, sistemas anti robos, transferencia de datos a equipos portátiles y sistemas de control inalámbricos. Debe hacerse notar que otros tipos de sistemas RFID pueden ser operados de acuerdo con otros anexos relevantes.

Parámetros regulatorios relacionados con el Anexo 11 de la recomendación

Banda de Frecuencia	Potencia	Ciclo de trabajo	Espaciado de Canal	ERC/ECC Decision	Notas
a) 2446 – 2454 MHz	500 mW e.i.r.p.	up to 100%	No spacing		Power levels above 500 mW are restricted to
	4 W e.i.r.p.	≤15 %			use inside the boundaries of a building and the duty cycle of all transmissions shall in this case be
					≤15 % in any 200 ms period (30 ms on /170 ms off)
b1 865.0 - 865.6 MHz	100 mW e.r.p.		200 kHz		
b2 865.6 - 867.6 MHz	2 W e.r.p.		200 kHz		
b3 867.6 - 868.0 MHz	500 mW e.r.p.		200 kHz		

Fuente: CEPT

Cuadro N° 15 Potencia por banda de frecuencia

Información Adicional Estándares Armonizados

EN 300 440 Sub-banda a)
EN 302 208 Sub-bandas b1), b2) y b3)

Frecuencias

Subbanda a)

Para asistir a las autoridades regulatorias, cualquier emisión medida al exterior del edificio producida por un dispositivo RFID a una distancia de 10 m no debe exceder el equivalente de una intensidad de campo de un dispositivo de 500 mW instalado al exterior del edificio y medido a la misma distancia. Cuando un edificio comprende varios recintos tales como tiendas en un centro comercial o un mall, entonces las mediciones deben reverenciarse al límite del recinto del usuario dentro del edificio.

Técnicas de saltos de frecuencia con espectro disperso (Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) deben ser utilizadas para mitigar el efecto de utilizar más de 500 mW e.i.r.p.

Subbandas b1), b2) y b3)

Frecuencia central de los canales es 864.9 MHz + (0,2 MHz x número del canal).

La cantidad de canales disponibles en cada subbanda son:

b1: número de canales 1 al 15

b2: número de canales 4 al 13

b3: número de canales 4 al 15.

Nota: El mismo equipo puede operar en varias subbandas.

Salto de frecuencia u otras técnicas de espectro disperso no deben usarse.

Parámetros técnicos referidos en los estándares armonizados

Subbanda a)

Además, deben observarse los límites de los lóbulos de las antenas como se describen en el estándar EN 300 440.

Un dispositivo RFID que pueda exceder 500 mW, debe estar equipado con un control automático de potencia para reducir la potencia radiada por debajo de 500 mW. Este control automático de potencia debe garantizar que la potencia máxima emitida sea menor que 500mW cuando el dispositivo es utilizado fuera de los límites del edificio.

Subbandas b1), b2) y b3)

Para asegurar que un dispositivo RFID utiliza efectivamente el espectro de radio frecuencia para prevenir interferencia perjudicial a otro dispositivo de reducido alcance, debe utilizar el LBT tal como se describe en el estándar EN 302 208, u otra técnica equivalente. Además, deben observarse límites de los lóbulos de las antenas tal como se describen en el estándar EN 302 208.

Anexo 13 de la recomendación ERC 70 – 03 Aplicaciones de audio inalámbricas

Objetivo del Anexo 13 de la recomendación

Este Anexo cubre las bandas de frecuencia así como los parámetros informativos y regulatorios recomendados exclusivamente para aplicaciones de audio inalámbrico, incluyendo parlantes inalámbricos, audífonos inalámbricos, audífonos portátiles, CD portátiles, dispositivos de radio o cassetes portátiles, o para uso en vehículos o con teléfonos móviles, para su uso en monitoreo de oídos, en salas de conciertos o estudios de producción.

Parámetros regulatorios del Anexo 13 de la recomendación

Banda de Frecuencia	Potencia	Ciclo de Trabajo	de	Espaciamiento de Canal	ECC/ERC Decisión	Notas
a	863 - 865 MHz	10 mW e.r.p.	Up to 100%	No spacing	ERC DEC (01)18	
b	864.8 – 865.0 MHz	10 mW e.r.p.	Up to 100%	50 kHz		Narrow band analogue voice devices
c	1795 - 1800 MHz	20 mW e.i.r.p.	Up to 100%	No spacing		
d	87.5 – 108.0 MHz	50 nW e.r.p.	Up to 100%	200 kHz		

Fuente: CEPT

Cuadro N° 16 Potencia por banda de frecuencia

Información Adicional**Estándares Armonizados**

EN 301 357 subbanda a) c) y d)

EN 300 220 subbanda b)

Frecuencia

Dispositivo de banda angosta análogo tales como monitores de bebés, sistemas de intrusión de puertas, etc. deben utilizar solamente la banda b) 864,8-865 MHz.

Parámetros técnicos referidos por los estándares armonizados

Los sistemas deben ser diseñados de modo que cuando no están siendo utilizados no emitan ninguna portadora de RF.

1.4.2 Estándar ETSI

1.4.2.1 Estándar ETSI EN 300 – 220

El Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI), establece los estándares para la aprobación y pruebas de los dispositivos de reducido alcance en la recomendación EN 300 – 220.

En la banda de 863 – 870 MHz, ha establecido las características que se muestran en la siguiente Tabla:

Clase	Banda de Frecuencia MHz	Potencia e.r.p.	Ciclo de Trabajo	Espaciamiento Canales	Notas
10c	863 – 865	10 mW	100%	200 kHz	Micrófonos Inalámbricos
13a	863 – 865	10 mW	100%	Sin espaciamiento (300kHz para sistemas analógicos)	Audio Inalámbrico
1f	868 – 868,6	25 mW	<1.0%	Sin espaciamiento	SRD no específico
7a	868,6 – 868,7	10mW	<0,1%	25kHz	Alarmas
1g	868,7 – 869,2	25mW	<0,1%	Sin espaciamiento	SRD no específico
7d	869,2 – 869,250	10mW	<0,1%	25 kHz	Alarmas
7b	869,250 – 869,3	10mW	<0,1%	25 kHz	Alarmas
1h	869,3 – 869,4	10mW	Sin restricción	25 kHz	SRD no específico
1i	869,4 – 869,65	500mW	<10%	25 kHz	SRD no específico
7c	869,65 – 869,7	25mW	< 10%	25 kHz	Alarmas
1k	869,7 – 870	5mW	100%	Sin espaciamiento	SRD no específico

Fuente: ETSI

Cuadro N° 17 Potencia (e.r.p) por banda de frecuencia

Otros parámetros de interés, se resumen a continuación:

Potencia de Portadora (Sección 8.2)

Se aplica a equipos con un conector de antena externo permanente. La potencia de la portadora no debe exceder los siguientes niveles:

Clase	Nivel de Potencia (mW)
5 ^a	0.025
7 ^a	5
8	10
9	25
11	100
12	500

Fuente: ETSI

Cuadro N° 18 Clases y sus niveles de potencia (mW)

Tolerancia de Frecuencia (Sección 8.1)

La tolerancia de frecuencia no debe exceder los valores dado en condiciones normales o extremas.

Espaciamiento De Canal	Límites de Tolerancia de Frecuencia kHz
20/25kHz	± 2,5 (b) ± 2,5 (m) ± 3 (p)

Fuente: ETSI

Cuadro N° 19 Límites de tolerancia de frecuencia (kHz) en el canal

Nota: (b) = estación fija
(m) = estación móvil
(p) = estación portátil

Potencia Efectiva Radiada (Sección 8.3)

Se aplica a todos los equipos con antena integral o dedicada. Los mismos límites que indicados en la Sección 8.2

Potencia de Canal Adyacente (Sección 8.5)

La potencia del canal adyacente no debe exceder lo indicado en la Tabla siguiente:

	Separación Canal < 20kHz	Separación Canal ≥ 20kHz
Condiciones normales de prueba	10 microwatts	200 nanowatts
Condiciones de prueba extremos	32 microwatts	640 nanowatts

Fuente: ETSI

Cuadro N° 20 Potencia en el canal adyacente

Emisión fuera de banda por efecto de la modulación para equipos de banda ancha (>25kHz) (Sección 8.6)

Las emisiones fuera de banda por efectos de la modulación incluye todas las bandas laterales asociadas por encima de los niveles espurios y los de la tolerancia o desplazamientos de frecuencias en condiciones extremas de pruebas. El nivel del límite de las espurias es de 250 nW.

Emisión de Espurias (Sección 8.7)

La medición debe hacerse sin modulación. Para transmisores operando en frecuencias por sobre 470 MHz el límite superior es 12,75 GHz. La potencia de cualquier emisión espuria, conducida o radiada, no debe exceder los siguientes valores:

Estado	Bajo 1000 MHz	Encima 1000 MHz
Operando	250 nW	1 microwatt
Standby	2nW	20nW

Fuente: ETSI

Cuadro N° 21 Niveles de emisiones espureas

Estabilidad de Frecuencias para Condiciones de Bajo Voltaje (Sección 8.8)

Para equipos operados con batería, se requiere que el transmisor permanezca en el canal cuando el voltaje baja de su nivel extremo, o deja de operar.

Radiación Espuria del Receptor (Sección 9.4)

Las radiaciones espurias del receptor son emisiones del equipo y su antena. Para equipos operando por sobre 470 MHz, el límite superior es 12,75 GHz. La potencia de cualquier emisión espuria no debe exceder 2nW.

1.4.2.2 Estándar ETSI TS 102 497 V1.1.1 "DECT en la banda de frecuencias 1920 a 1930 MHz para servicios de comunicación personal sin licencia (UPCS); requerimientos específicos"

Esta recomendación entrega el estándar técnico para los equipos de comunicaciones personales DECT que operan sin licencia en la banda 1920-1930 MHz.

El estándar ETSI TS 102 497 V1.1.1 (2005-10), llamado también DECT 6.0, es usado por los teléfonos inalámbricos de reducido alcance DECT en Estados Unidos y varios otros países. Dicho estándar está apoyado por DECT FORUM.

Si bien el rango DECT en Las Américas es entre 1910-1930 MHz, rango entre los bloques de ida y vuelta del PCS, existen otras tecnologías como PHS que también usan parte de esta banda en Chile 1910-1920 MHz.

El estándar DECT 6.0 ha definido las siguientes frecuencias portadoras:

1921,536 MHz; 1923,264 MHz; 1924,992 MHz; 1926,720; 1928,448 MHz.

El ancho de banda de las portadoras varían entre 1,5 MHz y 2,5 MHz, dependiendo del índice de modulación.

La Potencia Peak del Transmisor: Es igual a $100 \times \text{Raiz cuadrada del Ancho de Banda en mW}$. El valor mínimo de la Potencia Peak es de 21 dBm y el máximo 22 dBm.

Usa asignación dinámica de canales, y el tiempo de reacción del equipo a frecuencia ocupada (Detector RSSI) es entre 10 y 40 microsegundos y actualiza la lista de canales libres cada 10 segundos. El sistema salta constante de frecuencia cada 10 segundos, para evitar la toma de una frecuencia en forma permanente.

El sistema DECT considera que un canal está ocupado cuando hay un nivel de señal de -62 dBm. El sistema que busca canales libre se ubica en un valor máximo de 50 dB por sobre el piso de ruido, fijado por el FCC.

1.4.2.3 Estándar ETSI TR 101 310 V1.2.1 "Capacidad de Tráfico y requerimientos de espectro para multisistemas y multiservicios de aplicaciones DECT que coexisten en la misma banda de frecuencia".

Este estándar hace un profundo análisis de la capacidad de tráfico de las múltiples aplicaciones y de los requerimientos de espectro necesario para que operen varios operadores con y sin licencia en la misma banda de frecuencias.

También analiza la compatibilidad de diversas tecnologías que operan en la misma banda de frecuencias con DECT y en bandas adyacentes como PCS. Muestra las ventajas de utilizar asignación dinámica de canales (DAC) en el sistema DECT, cuando existen varios operadores colocalizados. También muestra el estándar que los sistemas privados de oficinas son los consumidores de tráfico y espectro. Los sistemas públicos consumen una fracción de los sistemas privados y llegan a tener problemas de interferencias solo en el caso de celdas sectorizadas de gran tamaño y con antenas de alta ganancia. Para mayor información ver el Anexo V.

1.4.3 Disposiciones de CITEL

CITEL a través de CCPIII estableció la recomendación REC.45 en la décima segunda reunión del Comité Consultivo Permanente III, radiocomunicaciones del año 1999 sobre "Sistemas y dispositivos de radio de baja potencia que funcionan en varios rangos de frecuencias", de San José de Costa Rica. Además en la Reunión XIX del 2001 emitió la recomendación REC.67 que contiene todas las bandas utilizadas para dispositivos de de radio de baja potencia. Ambas recomendaciones se resumen a continuación y se adjuntan en el ANEXO III de este estudio.

La REC.45 establece:

- a) Que las administraciones de la CITEL consideren la adopción de medidas que permitan el funcionamiento de sistemas de radio de baja potencia en las bandas de frecuencia de 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz, 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.
- b) Que las administraciones de la CITEL consideren la adopción de parámetros técnicos comunes que armonicen el desarrollo de sistemas y dispositivos de radio de baja potencia en las bandas de frecuencia de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.
- c) Que las administraciones de la CITEL se esfuercen por desarrollar un conjunto común de parámetros técnicos que tomen en cuenta el funcionamiento de servicios de radio atribuidos en las bandas de frecuencia de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.
- c) Que los parámetros técnicos del Anexo 1 de la REC.45 se usen como una referencia para la certificación técnica de los sistemas y dispositivos de radio de baja potencia en la gama de frecuencia de 5 GHz.
- d) Que se desarrollen otros anexos para cubrir otras bandas de frecuencias, según sea adecuado;

La REC.67 establece:

1. Que los Estados miembros de la CITEL consideren acciones apropiadas para Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia y los requisitos generales que se detallan en el Anexo de la REC.67, las que se indican en el ANEXO III de este estudio.
2. Que los Estados miembros de la CITEL consideren acciones apropiadas para que estos dispositivos estén sujetos a procedimientos reconocidos de certificación y verificación.

De acuerdo a CITEL, el término "dispositivo de radiocomunicación de baja potencia" incluye transmisores de radiocomunicación que cuentan con poca capacidad para causar interferencia en otro equipo de radiocomunicación.

Hace una descripción de las aplicaciones más frecuentes de estos dispositivos y de las bandas de frecuencia en que se utilizan, como se indica en el Cuadro 22 siguiente:

ISM en bandas según los S5.138 y S5.150 del RR	
	6 765-6 795 kHz
	13 553-13 567 kHz
	26 957-27 283 kHz
	40.66-40.70 MHz
	902-928 MHz
	2 400-2 483.5 MHz
	5 725-5 875 MHz
	24-24.25 GHz
	61-61.5 GHz
	122-123 GHz
	244-246 GHz
Otros rangos de frecuencia comúnmente utilizados	
9-135 kHz	Usadas comúnmente para aplicaciones de radiocomunicación de baja potencia inductiva
402-405 MHz	Implantes médicos activos de ultra baja potencia Recomendación UIT-R SA.13465
5 795-5 805 MHz	Información de Transporte y Sistemas de Control Recomendación UIT-R M.1453
5 805-5 815 MHz	Información de Transporte y Sistemas de Control Recomendación UIT-R M.1453
76-77 GHz	Información de Transporte y Sistemas de Control (Radar) Recomendación UIT-R M.1452

Fuente CITEL

Cuadro 22: Rangos de frecuencias usados comúnmente

CITEL hace notar que los dispositivos de radiocomunicación de baja potencia no son generalmente permitidos para usar en bandas atribuidas a radioastronomía, servicios móviles aeronáuticos y a servicios de seguridad de la vida humana, incluyendo radionavegación. No se permite que operen dispositivos de radiocomunicación de baja potencia en las bandas siguientes como se indica en el Cuadro 23:

MHz	MHz	MHz	GHz
16.42-16.423	0.090-0.110	1 300-1 427	9.3-9.5
16.69475-16.69525	2.1735-2.1905	1 435-1 626.5	10.6-11.7
16.80425-16.80475	4.125-4.128	1 645.5-1 646.5	12.2-12.7
25.5-25.67	4.17725-4.17775	1 660-1 710	13.25-13.4
37.5-38.25	4.20725-4.20775	1 718.8-1 722.2	14.47-14.5
73-74.6	6.215-6.218	2 200-2 300	15.35-16.2
74.8-75.2	6.26775-6.26825	2 655-2 900	20.2-21.26
108-121.94	6.31175-6.31225	3 260-3 267	22.01-23.12
123-138	8.291-8.294	3 332-3 339	23.6-24.0
156.52475-156.52525	8.362-8.366	3 345.8-3 352.5	31.2-31.8
156.7-156.9	8.37625-8.38675	4200-4 400	36.43-36.5
242.95-243	8.41425-8.41475	4800-5150	38.6-46.7
322-335.4	12.29-12.293	5350-5460	46.9-59.0
399.9-410	12.51975-12.52025	8025-8500	64.0-76.0
608-614	12.57675-12.57725	9000-9200	Por encima 77 GHz
960-1 215	13.36-13.41		

Fuente CITEL

Cuadro 23: Bandas Restringidas – Emisiones no esenciales

En los Adjuntos a la REC.67 de CITEI indicada en el ANEXO III de este estudio se mencionan otras bandas restringidas en algunos países Miembros de CITEI.

Los límites de potencia radiada o de intensidad de campo eléctrico o magnético que CITEI recomienda se muestran en el cuadro siguiente y son los valores requeridos para permitir el funcionamiento de los dispositivos de baja potencia. Los niveles se determinaron después de un análisis cuidadoso y dependen de la gama de frecuencias, de la aplicación específica elegida y de los servicios que están utilizados o planificados para estas bandas.

Frecuencia (MHz)	Intensidad de Campo Eléctrico (microvoltio/metro)	Distancia de Medición (metros)
0.009-0.490	2 400/F(kHz)	300
0.490-1.705	24 000/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

Fuente CITEI

Cuadro 24: Límites Generales

CITEI también enumera excepciones o exclusiones (indicados) a los límites generales, que generalmente se refieren a ciertas bandas en que es posible utilizar potencias mayores a las especificadas en los límites generales. En ellas se especifica el límite de emisión para cada tipo de operación, y el tipo de detector que se utiliza para medir las emisiones (promedio con una limitación de cresta "A" o cuasi-cresta, "Q"). Cuando se especifica un límite de potencia de transmisión en lugar de límite de emisión, no se utiliza un detector de emisión. Todas estas especificaciones se encuentran en el ANEXO IV y sus adjuntos al final de este estudio.

1.5 Análisis de las bandas 865 – 869,2 MHz; 902 – 928 MHz; 1910 - 1930 MHz

1.5.1 Banda de 865 – 869,2 MHz

a. Uso de las frecuencias

Según la Recomendación ERC 70 – 03 de la Conferencia Europea de Administraciones Postal y de Telecomunicaciones (CEPT), la banda de 863 – 870 MHz corresponde a la sub banda g como se indica en el cuadro N° 25 siguiente:

	Banda de Frecuencia	Potencia/Campo Magnético	Ciclo de Trabajo	Espaciado de canales	ECC/ERC Decision	Observaciones
g	863 - 870 MHz (note 3, 4 and 6)	≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT (note 1 and 5)	≤100 kHz for 47 or more channels (note 2)		FHSS modulation
		≤25 mW e.r.p. (note 6) Power density : - 4.5 dBm/100 kHz (note 8)	≤0.1% or LBT (note 1, 5 and 6)	No spacing		DSSS and other wideband modulation other than FHSS
		≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT (note 1 and 5)	≤100 kHz, for 1 or more channels (note 2 and 7)		Narrow /wide-band modulation
g1	868.000 - 868.600 MHz (note 4)	≤25 mW e.r.p.	≤1% or LBT. (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g2	868.700 - 869.200 MHz (note 4)	≤25 mW e.r.p.	≤0.1% or LBT. (note 1)	No spacing, for 1 or more channels (note 2)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used
g3	869.400 - 869.650 MHz (note 4)	≤500 mW e.r.p	≤10% or LBT. (note 1)	25 kHz (for 1 or more channels)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation The whole stated frequency band may be used as 1 channel for high speed data transmission
g4	869.700 - 870.000 MHz	≤5 mW e.r.p.	up to 100%	No spacing (for 1 or more channels)	ERC DEC (01)04	Narrow / wide-band modulation No channel spacing, however the whole stated frequency band may be used Audio applications excluded Voice applications allowed with LBT together with 1 minute carrier time-out timer

Fuente: CEPT

Cuadro N° 25 Potencia y densidades de campo magnético por banda de frecuencia

Nota 1: Para dispositivos mono frecuencia, se aplica el límite de ciclo de trabajo, salvo que se utilice LBT.

Nota 2: El espaciado de canal preferido es 100 kHz permitiendo una subdivisión en 50 kHz o 25 kHz

Nota 3: Se excluyen sub bandas para alarmas (ver ERC/REC 70-03 Anexo 7).

Nota 4: Aplicaciones de audio y voz están excluidos.

Nota 5: El ciclo de trabajo puede incrementarse a 1% si la banda está limitada a 865 – 868 MHz.

Nota 6: Para modulaciones de banda ancha distintas que FHSS y DSSS con un ancho de banda de 200 kHz hasta 3 MHz, se puede incrementar el ciclo de trabajo a 1% si la banda está limitada a 865 – 868 MHz y la potencia a ≤ 10 mW p.r.e.

Nota 7: Para otras modulaciones de banda angosta con un ancho de banda de 50kHz a 200 kHz, la banda está limitada a 865.5 – 867,5 MHz.

Nota 8: La densidad de potencia puede aumentarse a + 6,2 dBm/100 kHz y + 0.8 dBm/100 kHz, si la banda de operación está limitada a 865 – 868 MHz y 865 – 870 MHz respectivamente

Por lo tanto, comprende las sub-bandas g1 y g2, cuyo detalle se indica a continuación en el cuadro N° 26:

Clase	Banda de Frecuencia MHz	Potencia e.r.p.	Ciclo de Trabajo	Espaciamiento Canales	Notas
1f	868 – 868,6	25 mW	<1.0%	Sin espaciamiento	SRD no específico
7ª	868,6 – 868,7	10mW	<0,1%	25kHz	Alarmas
1g	868,7 – 869,2	25mW	<0,1%	Sin espaciamiento	SRD no específico

Fuente: CEPT

Cuadro N° 26 Sub-bandas g1 y g2

Dentro de éstas sub-bandas se han recomendado para el uso exclusivo de alarmas la sub – banda de 868,6 – 868,7 MHz indicada en el Anexo 7 de la Recomendación ERC 70 – 03, pero que de acuerdo con la Nota indicada en el Anexo mencionado, también puede ser utilizada para 1 canal de datos de alta velocidad, tal como se muestra a continuación en el cuadro N° 27:

Banda d frecuencias	Potencia	Ciclo de trabajo	Espaciado de canales	ECC/ERC Decs	Notas
a 868.6 - 868.7 MHz	10 mW e.r.p.	< 1.0 %	25 kHz	ERC DEC (01)09	Toda la banda puede ser utilizada para 1 canal de datos de alta velocidad

Fuente: CEPT

Cuadro N° 27 Potencia por banda de frecuencia

De acuerdo al Anexo 11 de la misma Recomendación, las siguientes sub-bandas indicadas en el cuadro N° 28 se utilizan para las aplicaciones de identificación con radiofrecuencia (RFID):

Banda de Frecuencia	Potencia	Ciclo de trabajo	Espaciado de Canal	ERC/ECC Decision	Notas
b1 865.0 - 865.6 MHz	100 mW e.r.p.		200 kHz		
b2 865.6 - 867.6 MHz	2 W e.r.p.		200 kHz		
b3 867.6 - 868.0 MHz	500 mW e.r.p.		200 kHz		

Fuente: CEPT

Cuadro N° 28 Potencia por banda de frecuencia

En las Subbandas b1), b2) y b3) la frecuencia central de los canales es 864,9 MHz + (0,2 MHz x número del canal).

La cantidad de canales disponibles en cada subbanda son:

b1: número de canales 1 al 15

b2: número de canales 4 al 13

b3: número de canales 4 al 15.

Nota: El mismo equipo puede operar en varias subbandas.

Salto de frecuencia u otras técnicas de espectro disperso no deben usarse.

b. Otros parámetros relevantes

Dentro de estas sub-bandas además se aplican los siguientes parámetros para los dispositivos:

Potencia de Portadora (Sección 8.2)

Se aplica a equipos con un conector de antena externo permanente. La potencia de la portadora no debe exceder los siguientes niveles indicados en el cuadro N° 29:

Clase	Nivel de Potencia (mW)
5a	0.025
7a	5
8	10
9	25
11	100
12	500

Fuente: CEPT

Cuadro N° 29 Niveles de potencia por clase

Error de Frecuencia (Sección 8.1)

El error de frecuencia no debe exceder los valores dado en condiciones normales o extremas en el cuadro N° 30

Espaciamento De Canal	Límites de Error de Frecuencia kHz
20/25kHz	± 2,5 (b) ± 2,5 (m) ± 3 (p)

Fuente: CEPT

Cuadro N° 30 Límites de error de frecuencia por canal

Nota: (b) = estación fija
(m) = estación móvil
(p) = estación portátil

Potencia Efectiva Radiada (Sección 8.3)

Se aplica a todos los equipos con antena integral o dedicada. Los mismos límites que indicados en la Sección 8.2

Potencia de Canal Adyacente (Sección 8.5)

La potencia del canal adyacente no debe exceder lo indicado en el cuadro N° 31 siguiente:

	Separación Canal < 20kHz	Separación Canal ≥ 20kHz
Condiciones normales de prueba	10 microwatts	200 nanowatts
Condiciones de prueba extremos	32 microwatts	640 nanowatts

Fuente: CEPT

Cuadro N° 31 Potencia en canal adyacente

Emisión fuera de banda por efecto de modulación para equipos de banda ancha (>25kHz) (Sección 8.6)

La emisión fuera de banda por efecto de modulación incluye todas las bandas laterales asociadas por encima de los niveles espurios y los errores o desplazamientos de frecuencias en condiciones extremas de pruebas. El nivel del límite de las espurias es de 250 nW.

Emisión de Espurias (Sección 8.7)

La medición debe hacerse sin modulación. Para transmisores operando en frecuencias por sobre 470 MHz el límite superior es 12,75 GHz. La potencia de cualquier emisión espuria, conducida o radiada, no debe exceder los siguientes valores indicados en el cuadro N° 32:

Estado	Bajo 1000 MHz	Encima 1000 MHz
Operando	250 nW	1 microwatt
Standby	2nW	20nW

Fuente: CEPT

Cuadro N° 32 Nivel de espurias

Estabilidad de Frecuencias para Condiciones de Bajo Voltaje (Sección 8.8)

Para equipos operados con batería, se requiere que el transmisor permanezca en el canal cuando el voltaje baja de su nivel extremo, o deja de operar.

Radiación Espuria del Receptor (Sección 9.4)

Las radiaciones espurias del receptor son emisiones del equipo y su antena. Para equipos operando por sobre 470 MHz, el límite superior es 12,75 GHz. La potencia de cualquier emisión espuria no debe exceder 2nW.

c. Sistemas RFID (Radio Frequency Identificador)

Dentro de los equipos de reducido alcance, que están siendo cada vez más utilizados, están los equipos de identificación por radiofrecuencia, entre los que se cuentan los utilizados en las carreteras para el cobro de peajes. Esto ha

llevado a la ETSI a realizar estudios adicionales para optimizar el uso del espectro los que se resumen a continuación.

RFID es una tecnología automatizada utilizada para recopilar información acerca de un producto, un lugar, persona o transacción, en forma rápida y fácil, eliminando errores humanos. En general, provee un medio para la obtención de datos de un ítem sin necesidad de tomar contacto con el ítem, sin que se requiera línea de vista, o en condiciones ambientales sucios o dificultosos que limitarían otras tecnologías de identificación como el código de barras y símbolos 2D). Es una tecnología probada con más de 10 años en aplicaciones tales como la telemática de carreteras (pago de peajes), identificación de rebaños, control de acceso, gestión de robos de productos de comercio detallista y otros.

Informe Técnico TR 102 449:

Este documento muestra una recopilación de las tecnologías y estándares, así como de potenciales aplicaciones y otros temas relacionados con la implementación de RFID en telecomunicaciones.

Análisis de la tecnología RFID:

1. Tipos de Tags RFID

Desde el punto de vista de su fuente de poder pueden ser:

- Activos: contienen su propia fuente de energía
- Pasivos: No contienen fuente de energía y, por ello dependen de la potencia suministrada por el lector RFID para funcionar y ser activado.

Desde el punto de vista de su actualización (Update):

- De solo lectura: pueden ser actualizados solo una vez
- Lectura /escritura: Pueden ser actualizados múltiples veces

2. Características de los Tags RFID

- Tamaño de memoria: Determina cuanta información puede almacenarse
- Frecuencia: Existe una gama de frecuencias para diferentes aplicaciones
- Tamaño: desde una uña humana hasta un ladrillo.
- Antena: determina, en conjunto con la potencia del lector, el rango de distancia en el que el tag puede ser leído.

Es importante conocer la relación entre cada una de estas características para entender su implicancia en la industria de las telecomunicaciones. Algunas de estas características se estandarizan en los tipos de tags RFID del estándar ISO/IEC 18000-n en que n se refiere al tipo de tag y al documento ISO/IEC que describe el tipo.

Análisis de los Estándares:

A continuación se muestra un listado de los estándares más relevantes:

- ISO/IEC 18000 [3]:
 - Part 1: "Reference architecture and definition of parameters to be standardized": Determina los parámetros comunes que deben ser definidos en la identificación de un estándar de interfaz de aire, así como el método y los significados de sus definiciones y suministra un formato común para su elaboración.
 - Part 2: "Parameters for air interface communications below 135 kHz": Especifica la capa física para la comunicación entre el interrogador y el tag.
 - Part 3: "Parameters for air interface communications at 13,56 MHz".
 - Part 4: "Parameters for air interface communications at 2,45 GHz".
 - Part 6: "Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz".
 - Part 7: "Parameters for active air interface communications at 433 MHz" Define la interfaz de aire para dispositivos RFID operando como tag activo en esta banda para aplicaciones de gestión de ítems.
- ISO/IEC 15961 [6] – Especifica el protocolo de datos independientes de la interfaz aérea.
- ISO/IEC 15962 [7] – Especifica el proceso integral y las metodologías desarrolladas para darle formato a los datos de la aplicación en una estructura a ser almacenado en el tag.
- ISO/IEC 15963 [8] – Describe sistemas de numeración para la identificación única de los tags de RF que es requerido como parte de la operación de escritura del tag RFID.
- ISO/IEC 18001 [9].
- ISO/DIS 17363 [10].
- ISO/DIS 17364 [11].
- ISO/DIS 17365 [12].
- ISO/DIS 17366 [13].
- ISO/DIS 17367 [14].

Estado actual de tecnología RFID:

La implementación de dispositivos RFID y su situación actual incluye:

1. Muchas industrias emplean equipos RFID, como los pago de peajes en carreteras.
2. La industria farmacéutica está investigando el uso de RFID para las recetas médicas que prescriben los remedios.
3. La industria de comercio detallista y por mayor está realizando pruebas para el uso de tags RFID para el transporte de paquetes de productos, no individualizados. Ver figura N° 3 siguiente:

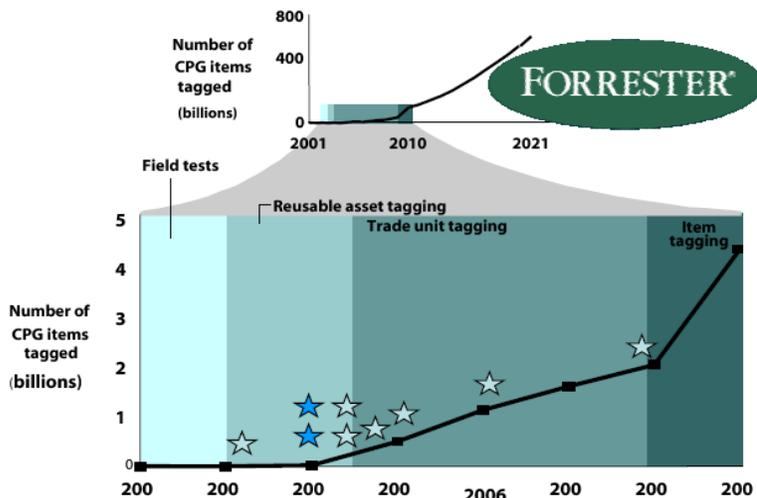


Figura 3: Pruebas de objetos empacados con tags RFID
Fuente ETSI TR 102 449

Relación de dispositivos RFID con otros métodos de identificación:

RFID es uno de los tantos métodos existentes para identificar un ítem. Se distinguen tres grandes métodos de identificación:

1. Método humano: una persona puede leer el nombre del producto en el embalaje, envoltorio etc. Ello puede mostrar el número de parte EI (TS 102 209), un identificador local, u otro.
2. Scanning: hay dos tipos de Scanning:
 - 2.1 Scanning visual
 - Código de barras lineal
 - Membretes en dos dimensiones (2D labels) que pueden contener una gran cantidad de información en un espacio reducido. Se usan en compañías navieras.
 - 2.2 Scanning RFID
 - Utilizan ondas de radiofrecuencia para transferir la información entre un lector y un objeto móvil para reconocerlo.
 - No requieren una línea física entre el lector y el objeto.

3. Autoadhesivo a objetos: Se utilizan tarjetas que se adhieren a los objetos con la información del objeto (Nº de serie u otros).

Una comparación entre estos métodos incluye:

- El scanning visual (Código de barras, 2D labels) tiene ventajas obvias sobre el reconocimiento humano
- El scanning RFID puede obtener información de objetos no visibles y puede obtener información de varios objetos simultáneamente, dentro de un espacio como sala o recinto.
- El auto adhesivo tiene ventajas para información única al objeto e inherente a él.

Aplicaciones potenciales de RFID

Las aplicaciones más promisorias de RFID caen en dos áreas:

1. Identificación y seguimiento de productos
 - Seguimiento de tipos de equipos para facilitar el inventario y localización de estos ítems. En Bodegas, RFID puede identificar todos sus elementos.
 - Seguimiento de ítems individuales. Tags RFID permite obtener los números de serie para mantenimiento y reparación de objetos.
2. Seguimiento de embarques y empaques.

Consideraciones para su implementación

Hay una serie de consideraciones que tomar en cuenta para la implementación de sistemas RFID:

- Los costos actuales de tags son relativamente altos comparado con otras soluciones: 0,40 Euros para tags pasivos RFID y 32 Euros para tags RFID activos. Se espera una reducción de costos en los próximos años.
- Migración de costos desde proveedores de equipos a proveedores de servicio.
- Reducción del tamaño de los tags. Las tarjetas de telecomunicaciones son pequeñas y necesitan poco espacio para los tags, que pueden tener 25 mm cuadrados.
- La distancia desde la que los tags pueden ser leídos deben ser medidas. Si se usan antenas pequeñas y si existen objetos metálicos próximos se disminuye la efectividad del tag RFID.
- La introducción de tags RFID en equipos que actualmente usan otros métodos, requiere un análisis de los procesos para no introducir complicaciones en los procesos.
- Es importante analizar posibles interferencias con otros sistemas como EMC, EMF.
- Asignación de bandas de frecuencias y límites de potencia diferentes en distintas regiones.
- Confiabilidad en la lectura. Todos los tags deben ser leídos simultáneamente.
- Restricciones legales y regulatorias.
- Se requieren pruebas adicionales en ambientes como centrales telefónicas y equipos informáticos.

Informe Técnico TR101 445:

Este documento se refiere a los sistemas RFID (Radio Frequency IDentificator o identificadores de radiofrecuencia) que operan en la banda UHF. Los equipos RFID pertenecen a la familia de equipos SRD (Short Range Devices o dispositivos de reducido alcance) no específicos. Este documento SRD pretende definir sistemas RFID que se utilizan en las aplicaciones de gestión y logística de

elementos. Estas aplicaciones requieren un rango de uso de al menos 2 metros, las que no pueden alcanzarse con otras tecnologías alternativas u otras frecuencias. La operación de dispositivos SRD en la banda de UHF se trata en el documento EN 300 220-1. Algunos de los requerimientos propuestos en este documento, especialmente los que se refieren al nivel de potencia, que caen fuera de los estándares genéricos, por lo que se requerirán nuevos estudios al respecto.

La tecnología RFID está siendo cada vez más empleada en una gran cantidad de aplicaciones. Hay muchos sistemas disponibles operando en diferentes frecuencias. La elección de la frecuencia depende de la aplicación. Para aplicaciones a más de 2 m que utilicen tags pasivos no es posible la utilización tecnología RFID de microondas, pero sí es posible en UHF, ya que UHF tiene una atenuación baja y una alta velocidad de flujo de datos, combinados con una relativamente baja intensidad de campo. Los tags pueden ser producidos en grandes cantidades a bajo costo y operan con gran eficiencia.

El rango de frecuencias y el nivel de potencia propuesto permiten el uso de tags RFID en la cadena de suministro en forma global de acuerdo a estandar ISO. Pueden responder a frecuencias en la banda de 860 – 930 MHz, o sea en administraciones en las tres regiones de UIT. Es decir, los mismos tags pueden operar tanto en la región 2 con un lector FHSS en la banda 902 a 928 MHz como en la región 1 con lectores AFA en la banda 862 – 870 MHz.

El programa GTAG pretende lograr estándares globales para la identificación de bienes que se mueven en la cadena de producción. Para ello se requiere la asignación de sub-bandas de UHF de 2 MHz a 3 MHz en las que se puedan utilizar sistemas RFID ágiles en frecuencia. Estos lectores utilizan técnicas de “escuchar antes de hablar” (listen before talk). Ello implica que antes de elegir un cierto canal, el lector verificará primero que el canal no esté siendo ocupado por otro dispositivo. Si un canal está siendo utilizado, el lector buscará otro canal hasta encontrar uno que no esté ocupado. Luego de pruebas cuidadosas se seleccionaron dispositivos ágiles en frecuencia (Frequency agile systems). También se probaron diferentes modulaciones tales como banda ancha y FHSS, con relación a la compatibilidad con sistemas existentes en la misma sub- banda o en sub – bandas adyacentes. Los resultados indican que los sistemas de banda ancha ágiles en frecuencia presentan menos interferencia y eficiencia espectral mayor.

Este documento define los requerimientos de frecuencia y de espectro así como de potencia. Además propone llevar a cabo estudios de compatibilidad más completos con otros equipos SRD que operen en la banda 865 MHz a 868 MHz.

1.5.2 Banda 902 – 928 MHz

Esta banda de frecuencias aparece en las regulaciones de la Federal Communications Commission en el Título 47, Parte 15, para dispositivos que no requieren licencia, según se indica en el cuadro N°3.

En las Secciones 15.245, 15.247 y 15.249 utilizadas por equipos RFID y transceptores de baja potencia. Los dispositivos operando en esta banda pueden emitir una intensidad de campo de hasta 50mV/m (a una distancia de 3 metros).

Las armónicas están limitadas a 500µV/m, mientras que otras emisiones espurias están limitadas a 50dBc.

No hay limitaciones en cuanto al contenido o a la duración de una transmisión

1.5.3 Banda de 1910 – 1930 MHz

La FCC en la Sección 15.323 del Título 47 y el estándar ETSI TS 102 497 V1.1.1 especifica que la banda 1920-1930 MHz se puede usar para los dispositivos no licenciados de comunicaciones personales PCS. La Banda 1910-1920 MHz estaba en la sección 15.321 del FCC, pero fue eliminada en el año 2004, para asignaciones a equipos de radiocomunicaciones móviles con licencia (NEXTEL).

A continuación se expone la Sección 15.323:

- a) La operación debe estar en uno de ocho canales de 1,25 MHz comenzando con el canal 1920 – 1921,25 MHz y terminando con el canal en 1928,75 - 1930 MHz . Se permiten subdivisiones menores a 1,25 MHz con un nivel de potencia reducido según lo especificado en 15.319., pero en ningún caso debe ser menor a 50 kHz.
- b) Los emisores intencionales con un ancho de banda emitido de menos de 625 kHz deben comenzar buscando una ventana de tiempo y espectro disponible dentro de 3 MHz del límite de 1920 MHz de la sub-banda y seguir buscando hacia arriba de ese límite. Los dispositivos con una emisión con un ancho de banda mayor que 625 kHz deben comenzar buscando una ventana de tiempo y espectro disponible desde el límite de 1930 MHz y seguir buscando hacia abajo.
- c) Los dispositivos isócronos deben incorporar un mecanismo para monitorear las ventanas de tiempo y espectro que sus transmisiones pretenden ocupar. Para ello deben cumplir los siguientes criterios:
 - 1) Antes de iniciar la transmisión los dispositivos deben monitorear las ventanas combinadas de tiempo y espectro en la que desean transmitir por un período de a lo menos 10 milisegundos para un sistema que utilice

cuadros de 10 milisegundos o de un período de 20 milisegundos para sistemas que utilicen cuadros de 20 ms.

2) El umbral de monitoreo no debe ser más de 30 dB por encima de la potencia de ruido térmico para un ancho de banda equivalente al ancho de banda emitida por el dispositivo.

3) Si no se detecta ninguna señal por sobre del umbral, puede comenzar la transmisión y continuar con el mismo ancho de banda monitoreada en las ventanas de tiempo y espectro, sin un monitoreo adicional. Sin embargo, la ocupación de la misma ventana combinada de tiempo y espectro por un dispositivo o un grupo de dispositivos en forma continua por un período de tiempo no mayor de 8 horas no es permitida sin repetir el criterio de acceso.

4) Una vez obtenido el acceso a una ventana combinada de tiempo y espectro, debe recibirse una confirmación desde un sistema participante, por el transmisor que está iniciando la sesión, dentro de un segundo o sino la transmisión debe terminar. Cada 30 segundos deben recibirse señales de confirmación periódicas o sino debe terminarse la transmisión. Los canales utilizados exclusivamente para información de señalización y control pueden transmitir en forma continua por 30 segundos sin recibir señal de confirmación, al cabo de dicho período el criterio de acceso debe repetirse.

5) Si no se obtiene acceso al espectro como se determina más arriba, y se han definido un mínimo de 40 canales dúplex de acceso al sistema, puede accederse con un umbral de 50 dB por sobre el ruido térmico en la ventana combinada de tiempo y espectro. En este caso, debe utilizarse un dispositivo que monitoree todos los canales de acceso definidos para su sistema dentro de los últimos 10 segundos y debe verificar, dentro de 20 milisegundos (40 milisegundos para dispositivos diseñados para utilizar un período de cuadro de 20 milisegundos) que no se sobrepase el umbral para acceder en ventanas combinadas de espectro y tiempo previamente detectadas. Ningún dispositivo ni grupo de dispositivos cooperando dentro de 1 metro unos de otros deben ocupar más de 6 MHz de ancho de banda agregada, o alternativamente, más de un tercio de las ventanas de tiempo y de espectro definidos para el sistema.

6) Si las ventanas combinadas de tiempo y espectro seleccionadas no son accesibles, el dispositivo puede monitorear y seleccionar diferentes ventanas o tratar de utilizar las mismas ventanas luego de esperar un cierto tiempo, escogido aleatoriamente de un rango entre 10 y 150 milisegundos, comenzando cuando un canal esté disponible.

7) El ancho de banda del sistema de monitoreo debe ser igual o mayor que el ancho de banda transmitido y tener un tiempo de reacción máxima de menos de $50 \times \text{SQRT}(1,25/\text{ancho de banda emitida en MHz})$ microsegundos, para señales que estén al nivel del umbral aplicado pero no debe requerir tener menos de 50 microsegundos. Si se detecta una señal que está 6 dB o más por sobre el umbral aplicable, el tiempo e reacción máximo debe ser $35 \times \text{SQRT}(1,25/\text{ancho de banda emitida en MHz})$ microsegundos pero no debe requerir tener menos de 35 microsegundos.

- 8) El sistema de monitoreo debe usar la misma antena utilizada para la transmisión, o una antena que proporcione una recepción equivalente en el lugar.
- 9) Dispositivos que tengan una potencia de salida menor que el máximo permitido en esta sub-parte pueden aumentar su umbral de detección de monitoreo en un decibel por cada decibel en que la potencia transmitida está por debajo del máximo permitido.
- 10) Un dispositivo que esté iniciando sesión puede intentar establecer una conexión dúplex monitoreando tanto su ventana combinada de espectro y tiempo de transmisión y recepción. Si tanto las ventanas de transmisión y recepción cumplen con los requerimientos de acceso, entonces el dispositivo puede iniciar la transmisión en la ventana combinada de tiempo y espectro de transmisión. Si la potencia detectada por el dispositivo que contesta puede ser decodificada como una señal dúplex de conexión desde el dispositivo iniciante, entonces el dispositivo que contesta puede iniciar inmediatamente a transmitir en la ventana de tiempo y espectro de recepción monitoreado por el dispositivo iniciante.
- 11) Un dispositivo iniciante que está prevenido de monitorear durante su ventana de transmisión debido al bloqueo de sistema originado por la transmisión colocado (dentro de un metro) de otro dispositivo transmisor el mismo sistema, puede monitorear las porciones de las ventanas de tiempo y espectro en las que intenta recibir durante al menos 10 milisegundos. La ventana monitoreada de tiempo y espectro debe durar al menos un 50% del intervalo del cuadro de 10ms y el espectro monitoreado dentro de 1,25 MHz de la frecuencia central de los canales ya ocupados por el dispositivo o los dispositivos co-locados. Si se cumple con el criterio de acceso para la ventana de tiempo y de espectro que se intenta usar, entonces puede comenzar la transmisión en la ventana de transmisión que intenta utilizar el dispositivo iniciante.
- 12) Las indicaciones de c) 10) o c) 11) indicadas más arriba no deben ser utilizadas para extender el rango del espectro ocupado en el espacio y el tiempo con el objeto de impedir el leal acceso al espectro de otros dispositivos.
- d) Las emisiones fuera de la sub-banda deben ser atenuadas por debajo de una potencia de referencia de 112 mW como sigue: 30 dB entre la sub-banda y 1,25 MHz por encima o por debajo de la sub-banda; 50 dB entre 1,25 y 2,5 MHz por encima o por debajo de la sub-banda; y 60 dB entre 2,5 o más MHz por encima o por debajo de la sub-banda. Las emisiones dentro de la sub-banda deben cumplir con la siguiente máscara: Entre 1B y 2B desde el centro de la banda de emisión, la potencia total emitida por el dispositivo debe estar a lo menos 30 dB bajo la potencia transmitida permitida por el dispositivo; entre 2B y 3B del centro de emisión la potencia total emitida por un emisor intencional debe estar al menos 50 dB por debajo de la potencia permitida; en la banda entre 3B y la frontera de la sub-banda debe estar por debajo de 60 dB de la potencia permitida. "B" se define como el ancho de banda de emisión del dispositivo en hertz.

e) El período de cuadro (que es un conjunto de ranuras de tiempo en el que la posición de cada ranura de tiempo puede identificarse a través de una referencia con una fuente de sincronización) de un emisor intencional que opera en estas sub-bandas puede ser de 20 milisegundos o de 10 milisegundos/X en que X es un número entero positivo. Cualquier dispositivo que implemente división en el tiempo con el objeto de mantener una conexión dúplex en una portadora de frecuencia dada, debe mantener una velocidad de repetición de cuadro con una estabilidad de frecuencia de a lo menos 50 partes por millón (ppm). Cualquier dispositivo que divida aún más el acceso en el tiempo para soportar múltiples enlaces de comunicación en la misma frecuencia de portadora, debe mantener una velocidad de repetición de cuadro con una estabilidad de al menos 10 ppm. El jitter (variaciones abruptas relacionadas con el tiempo en la duración del intervalo del cuadro) introducido entre los dos extremos de tal enlace de comunicación no debe exceder 25 microsegundos para cualquier dos comunicaciones consecutivas. Las transmisiones deben ser continuas para cada ventana de tiempo y de espectro durante el período de cuadro definido por el dispositivo.

f) La estabilidad de frecuencia de la portadora del emisor intencional debe ser mantenida dentro de 10 ppm por una hora o el intervalo de monitoreo de acceso de canales, cualquiera que sea menor. La estabilidad de frecuencia debe ser mantenida en un rango de temperaturas de -20°C hasta +50°C con una tensión de alimentación normal, y con una variación de tensión de alimentación primaria de 85% a 115% del valor nominal a una temperatura de 20°C. Para aquellos equipos que pueden ser alimentados solo desde una batería, las pruebas de estabilidad de frecuencia deben realizarse utilizando baterías nuevas, sin ningún otro requerimiento de variación de tensión de alimentación.

Para mayor detalle del estándar DECT 1920-1930 MHz ver estándar ETSI 102 497 V1.1.1 en 1.4.2.2 de este estudio.

1.6.- Compatibilidad en las bandas 3,6 – 3,7 GHz y 3,7 – 4,2 GHz.

Operación en la Banda 3650 – 3700 MHz

En Estados Unidos de Norteamérica se ha regulado el uso de la banda 3650 – 3700 MHz para operaciones inalámbricas en el documento ET Docket N° 04-151, y para dispositivos no licenciados en el WT Docket N° 05-96. En el reporte **FCC 05 – 56** se plantean las características de uso de esta banda.

A continuación se expone un resumen del Reporte **FCC 06 – 56**.

En este Reporte y Orden (Order), la FCC adopta las regulaciones para suministrar en toda la nación, en forma no exclusiva, las licencias de operaciones terrestres utilizando una tecnología con protocolo basado en contención en la banda de 3650 – 3700 MHz. También se adopta un mecanismo de otorgamiento de licencias con un mínimo de requerimientos de entrada para incentivar múltiples entrantes y estimular la expansión rápida de servicios de banda ancha inalámbricos, especialmente en el ámbito rural, y que servirán también como salvaguarda a las estaciones satelitales existentes de interferencias perjudiciales. Se mantienen los Servicios Satelitales Fijos existentes y los Servicios Fijos existentes y se modifica el Servicio Móvil para eliminar las restricciones en la banda 3600 MHz. También se mantienen los requerimientos para las operaciones internacionales/intercontinentales de estaciones terrestres fijas (FSS).

A partir del apartado 55 del documento FCC 05 – 56 se mencionan los requerimientos para la protección de las estaciones terrestres satelitales. De acuerdo al esquema de otorgamiento de licencias que se están adoptando para los transmisores terrestres en la banda 3650 – 3700 MHz, va a ser posible tanto a las estaciones base como a las estaciones móviles operar virtualmente en cualquier lugar, excepto cerca de una estación terrena satelital del servicio fijo por satélite (FSS), por lo que se deben adoptar mecanismos para asegurar una operación libre de interferencias. Hay dos tipos de interferencias posibles: la primera ocurre cuando una estación base fija emite radiación que interfiere con el receptor de una estación terrena cercana; el segundo tipo de interferencia cuando dos o más estaciones están compitiendo por el acceso al espectro.

Con respecto al primer tipo de interferencias la FCC suministrará la información de la ubicación de todas las estaciones existentes en la banda. Los operadores que deseen registrar una nueva estación deben examinar esta base de datos y asegurar su operación si causar interferencias. En este sentido se adopta una zona de protección circular con un radio 150 Km en torno al lugar donde existe una estación terrena, en el que no debe instalarse un transmisor en esta banda.

Con respecto al segundo tipo de interferencias se ha decidido adoptar un protocolo de contención, que se caracteriza por tener procedimientos para iniciar una nueva transmisión, procedimientos para determinar el estado de un canal

(disponible o no disponible), y procedimientos para administrar retransmisiones cuando un canal está ocupado.

También se plantea en el documento FCC 05 – 06 los requisitos que deben cumplirse para que las operaciones de estaciones terrenas que operen en la banda 3700 – 4200 MHz queden protegidas de interferencias.

1.7 Regulación internacional de la tecnología UWB

UWB es una tecnología inalámbrica para transmitir señales de banda ancha, del orden de hasta 500 MHz utilizando potencias emitidas muy pequeñas y distancias cortas, lo que permite una gran cantidad de aplicaciones, entre las que destaca el transporte de grandes caudales de datos y la detección de imágenes a través de la medición de la absorción y o reflexión del campo eléctrico en superficies opacas.

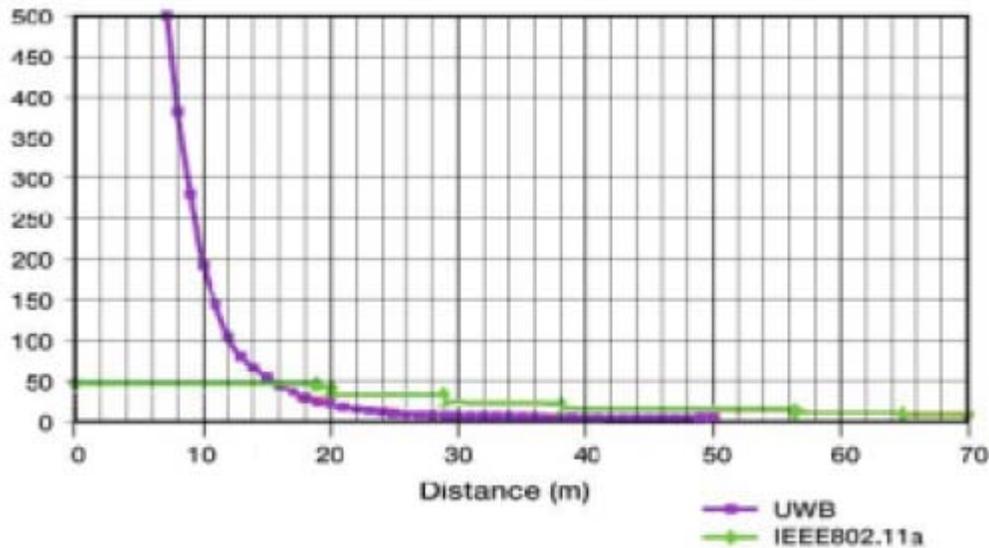
En el mundo se ha despertado un gran interés en esta tecnología y destacan los esfuerzos que se realizan en la UIT-R Grupo de trabajo 1/8 en un marco global para la tecnología UWB. En Europa la Oficina Ofcom está trabajando en ella y ETSI a través de su grupo de trabajo 31 están trabajando en el estándar Armonizado Europeo para UWB. Dentro del CEPT el grupo de trabajo ECC TG3 realiza estudios al respecto y ha publicado un Informe Interno el año 2004. Lo mismo sucede en China, Corea, Japón y otros países.

1.7.1 Informe Técnico ETSI sobre UWB

En el informe técnico de **ETSI TR 101 994 – 1 "Compatibilidad electromagnética y materias de radio espectro de tecnologías SRD y UWB"** se analizan las potencialidades de la tecnología UWB. En él se indica que UWB tiene un gran potencial para una nueva variedad de dispositivos de reducido alcance utilizados en comunicaciones, mediciones, imágenes, supervigilancia y aplicaciones médicas.

UWB se utiliza en general para transmitir SRD en una gama amplia de frecuencias. Se logran comunicaciones de datos de alta velocidad de hasta 500Mbps en distancias de hasta 10m. Sin embargo, además de la transmisión de datos de alta velocidad pura (p.ej. WLAN de alta velocidad, redes inalámbricas especiales, comunicaciones intrahogar e intraoficina), también se utiliza UWB en aplicaciones que requieren velocidades de datos medias y bajas (p.ej. redes detectoras de posicionamiento y tracking de objetos y personas, detección de intrusión en sistemas de seguridad, detección de obstáculos y sensores de movimiento).

UWB ofrece varias ventajas sobre los dispositivos de banda angosta para ciertas aplicaciones, al ofrecer una capacidad de canal superior, pero sólo a distancias limitadas. En la figura N°4 siguiente se compara las velocidades teóricas de UWB respecto de la distancia con la tecnología IEEE 802.11a:



Fuente: ETSI

Figura N° 4 Velocidad teórica de datos en Mbps vs distancia

En el cuadro N° 33 que sigue se resumen las aplicaciones potenciales.

	Velocidad de datos requeridas	Distancias indicadas en el escenario de coexistencias IEEE 802.19(6)
1. Flujo de video doméstico	25 Mbit/s	1 m a 5 m
1. Flujo de audio MP3 doméstico	1,5 Mbit/s	5 m a 50 m
2. Uso casero	10 Mbit/s (ver nota 1)	Aprox 1m
3. Uso oficina	1 Mbit/s a 200Mbit/s (ver nota2)	1 m a 5 m
4. Uso enKiosko/hot spot	160 Mbit/s	0,5 m a 3 m
5. Hotspot	80 Mbit/s	1 m a 25 m
6. Teléfono móvil con UWB	Hasta 2Mbit/s (ver nota 3)	10 cm
7. Transferencia de imágenes teléfono móvil	80 Mbit/s	10 cm

NOTA 1: Velocidad disponible de ADSL alta velocidad.
 NOTA 2: Consistente con velocidades de datos de tabla C.4.3/1.
 NOTA 3: Velocidad de datos limitada por la conexión del teléfono móvil

Fuente:ETSI

Cuadro N° 33 Ejemplos de aplicaciones potenciales

Los sistemas UWB ofrecen además de la alta velocidad de datos, una alta inmunidad a interferencia de multirayectoria en la propagación y de otros sistemas de radio. Además se estima que puede implementarse con circuitos integrados de bajo costo.

Los dispositivos de comunicaciones UWB tienen emisiones intencionales en un gran ancho de banda para un uso masivo lo que implica un factor de actividad que debe tenerse en cuenta durante su implementación, al estimar la interferencia agregada total.

El rango de frecuencias propuesto se encuentra entre 3,1 GHz y 10,6 GHz. Las emisiones fuera de este rango pueden atenuarse con filtros y técnicas de manejo de pulsos que se están desarrollando.

En ETSI se está trabajando en la determinación de las máscaras de emisión dentro de la banda y fuera de ella, para asegurar que los servicios de radio en la banda y fuera de ella queden debidamente protegidos.

1.7.2 Regulación en Estados Unidos (FCC) sobre UWB

En Estados Unidos de Norteamérica ya hay regulaciones al respecto. El Federal Communications Commission (FCC) define y regula los dispositivos UWB en las secciones 15.501; 15.503; 15.505; 15.507; 15.509; 15.510; 15.511; 15.513; 15.515; 15.517; 15.519; 15.521; 15.523 y 15.525.

En la sección **15.503** da las siguientes definiciones:

- a) Ancho de banda UWB: en esta subparte, se entenderá por ancho de banda UWB la banda de frecuencia limitada por los puntos que están 10 dB por debajo de la emisión radiada mayor, considerando todo el sistema de transmisión completo incluyendo la antena. El límite superior se denomina f_H y el límite inferior f_L . La frecuencia a la cual se emite la radiación mayor se designa por f_M .
- b) Frecuencia central: la frecuencia central es $(f_H + f_L)/2$.
- c) Ancho de banda fraccional: El ancho de banda fraccional es igual a $2(f_H - f_L)/(f_H + f_L)$.
- d) Transmisor de Ultra-Wideband (UWB): es un radiador intencional que en cualquier momento tiene un ancho de banda fraccional igual o mayor que 0,20 o tiene un ancho de banda igual o mayor que 500 MHz, independiente del ancho de banda fraccional.
- e) Sistema de Imágenes: una categoría general consistente en sistemas de radar que penetra en el suelo; sistema de imágenes médicas; sistemas de imágenes a través de paredes y sistema de supervisión. Tal como se usa este concepto en esta Sección, los sistemas de imágenes no incluyen los sistemas diseñados para detectar la ubicación de tags o los sistemas utilizados para transferir información de voz o de datos.
- f) Sistema de Radar Penetrante de Suelo (GPR:Ground Penetrating Radar): Es un sensor que detecta las distorsiones de campo y que está diseñado para operar sólo cuando está en contacto con el suelo o dentro de un metro de altura del suelo, con el objeto de detectar u obtener imágenes de objetos enterrados o para determinar las propiedades físicas dentro del suelo. La energía del GPR se dirige intencionalmente hacia el suelo para ello.

- g) Sistema de Imágenes Médicos: es un sensor de distorsión de campo que está diseñado para detectar la ubicación o el movimiento de objetos dentro del cuerpo de una persona o un animal.
- h) Sistema de Imágenes de Muralla: un sensor de distorsiones de campo que está diseñado para la ubicación de objetos contenidos dentro de una muralla o para determinar las propiedades físicas dentro de la muralla. La “muralla” es una estructura de concreto, el lado de un puente, la muralla de una mina u otra estructura física que es lo suficientemente gruesa como para absorber la mayor parte de la señal transmitida por el sistema de imágenes. Esta categoría de equipos no incluye productos tales como detectores de pernos o clavos que están diseñados para ubicar objetos debajo de los tabiques, yesos o murallas similares que no son capaces de absorber la señal transmitida.
- i) Sistemas de Imágenes a través de Murallas: un sensor de distorsión de campos que está diseñado para detectar la ubicación o el movimiento de personas u objetos que están ubicados al otro lado de una estructura opaca tal como una muralla o cielo. Esta categoría de equipo puede incluir productos tales como detectores de clavos y pernos que están diseñados para detectar objetos detrás de tabiques, yeso o murallas similares que no son lo suficientemente gruesas o densas para absorber la señal transmitida.
- j) Sistemas de Supervisión: un sensor de distorsión de campo utilizado para establecer un campo perimetral de radio frecuencia estacionario que es utilizado con objetivos de seguridad para detectar la intrusión de personas u objetos.
- k) EIRP: (Equivalent Isotropically Radiated Power) o sea el producto de la potencia suministrada a la antena y la ganancia de antena en una dirección dado con respecto a una antena isotrópica. El EIRP, medido en dBm, puede convertirse en intensidad de campo, en dBuV/m a 3 metros agregando 95,2. Tal como se usa en esta subparte, EIRP se refiere a la máxima señal medida en cualquier dirección y a cualquier frecuencia del dispositivo, y medido de acuerdo a los procedimientos especificados en las Secciones 15.31 a) y 15.523 de este capítulo.
- l) Organizaciones de cumplimiento de ley, organizaciones de combate de fuego y de rescate de emergencia. Tal como se emplean en esta subparte se refieren a las partes elegibles para obtener una licencia del FCC bajo los requisitos especificados en la Sección 90.20 a) 1) de este capítulo.
- m) Portátil (Hand held): Tal como se emplea en esta subparte, un dispositivo “hand held” es un dispositivo portátil tal como un computador lap top o un PDA, que es principalmente manual mientras es operado y que no emplea una infraestructura fija.

En la sección **15.521** se dan los requerimientos técnicos aplicables a todos los dispositivos UWB:

- a) Los dispositivos UWB no pueden ser empleados en la operación de juguetes. Se prohíbe su empleo a bordo de aviones, un barco o en un satélite.
- b) Los fabricantes de equipos y los usuarios deben observar las indicaciones de las Secciones 15.203 referidas a los requisitos de las antenas y 15.204 referidas al uso de amplificadores de radiofrecuencia externos de potencia.
- c) Las emisiones de la circuitería digital que permite la operación del transmisor UWB debe cumplir con la Sección 15.209 (Ver cuadro N° 4 del presente informe) más que en los límites indicados en esta subparte, siempre que se pueda demostrar claramente que tales emisiones del dispositivo UWB se deben sólo a la circuitería contenida en el transmisor y que no se intenta radiarlas desde la antena del transmisor. Las emisiones de la circuitería digital tal como se define en la Sección 15.3 k) (referidas a definiciones) como las emisiones de la circuitería digital utilizada para el control de funciones adicionales a las de la transmisión UWB, las que están sujetas a los límites contenidos en la subparte B de esta parte.
- d) En las tablas indicadas en las Secciones con los requerimientos técnicos:
 - 15.509: radares para suelo y sistemas de imágenes de murallas
 - 15.511: sistemas de supervisión
 - 15.513: sistemas de imágenes médicos
 - 15.515: sistemas de radar para vehículos
 - 15.517: sistemas UWB indoor
 - 15.519: sistemas UWB portátiles

Se plantea que los límites mas difíciles de cumplir se encuentran en los extremos de las bandas. Los niveles de emisión a 960 MHz o menos se basan en mediciones empleando detector CISPR quasi peak. Los niveles de emisión sobre 960 MHz se basan en mediciones RMS promedio con un ancho de banda de resolución de 1MHz. La medición RMS promedio se basa en el uso de un analizador de espectro con un ancho de banda de resolución de 1 MHz, un detector RMS, y un tiempo de promediado de 1 milisegundo o menos. A no ser que se estipule otra cosa, de utilizarse "pulse gating" en que el transmisor esta en reposo por períodos grandes comparado con el intervalo de repetición del pulso nominal, las mediciones deben hacerse con el tren de pulsos activado. Procedimientos de medida alternativas podrán ser considerados por la Comisión.

- e) La frecuencia a la que se tiene la radiación emitida mayor, f_M, debe estar dentro del ancho de banda UWB.
- f) Los sistemas de imágenes pueden ser empleados solo para el intercambio del tipo de información contenidos en la Sección 15.503. La detección de tags o la transferencia de datos o de voz no está permitido bajo los estándares de sistemas de imágenes.

- g) Cuando se requiere una medición peak, es aceptable un ancho de banda de resolución distinto a 50 MHz estipulado en esta subparte. Esta resolución no debe ser menos de 1 MHz o mayor que 50 MHz, y la medición debe estar centrada en fM. Si se utiliza un ancho de banda de resolución distinto que 50 MHz, el límite peak del EIRP debe ser $20\log(\text{RBW}/50)$ dBm en que RBW es el ancho de banda de resolución en megahertz que se utiliza. Esto puede ser convertido a un nivel peak de intensidad de campo a tres metros utilizando la ecuación siguiente $E(\text{dBuV/m}) = P(\text{dBm p.i.r.e}) + 95,2$. Si RBW es más de 3MHz, la aplicación para la certificación a la FCC debe contener una descripción de los procedimientos de pruebas, calibración y descripción de los instrumentos empleados.
- h) La frecuencia mayor empleada en la Sección 15.33 para determinar el rango de frecuencia en que las mediciones de radiación son realizadas deben basarse en la frecuencia central fC, a no ser que una frecuencia mayor sea generada por el dispositivo UWB. Para medir niveles de emisión, debe investigarse el espectro desde la frecuencia menor generada por el transmisor UWB, sin llegar bajo 9 kHz , hasta el rango de frecuencia indicados en la Sección 15.33 a) o hasta fC + 3/ancho del pulso en segundos), cualquiera que sea el mayor. No se requiere medir emisiones por sobre 40 GHz si fC es menor que 10 GHz; por sobre 100 GHz si fC 10 GHz y menor de 30 GHz; o más de 200 GHz si fC es de 30 GHz o más.
- i) La prohibición de la Sección 2.201 f) y 15.5 d) de este capítulo en contra una emisión Clase B (onda amortiguada) no reaplican a dispositivos UWB operando según esta subparte.
- j) Las partes responsables deben revisar de los requerimientos de otros estándares y referencias cruzadas a que se hace referencia en las Secciones 15.505, tales como los límites de emisiones conducidas a las líneas de energía AC.

1.7.3 Recomendaciones generales para el uso de UWB en Chile

Si bien ETSI aún no ha definido un estándar sobre el sistema UWB es muy probable que por el ancho de banda requerido se utilicen bandas entre 3,1 a 10,6 GHz, como propone en su estudio técnico.

Por otra parte la FCC utiliza el mismo límite de intensidad de campo eléctrico (Parte 15.209) para todos los dispositivos de reducido alcance, donde en bandas sobre 960 MHz recomienda un valor de 500 $\mu\text{V/m}$ (peak) equivalente a $-41,22$ dbm (p.i.r.e) a 3 metros de distancia, que es un valor de potencia transmitido muy bajo y no produce problemas de interferencias a otros sistemas de radiocomunicaciones, con la salvaguarda de las frecuencias que no aparecen en el cuadro propuesto en el proyecto de resolución, expuesto en el punto 4 del presente informe, donde se indican las bandas de frecuencias en que pueden operar estos dispositivos. Se recomienda autorizar este tipo de dispositivos UWB

tomando en consideración los límites indicados en el proyecto de resolución para equipos de reducido alcance.

1.8 Regulación internacional de la tecnología SDR (Software Defined radio)

1.8.1 Estándar FCC sobre SDR

Según la FCC, la definición de equipos de radio definidos por software (SDR) es equipo de radio que incluye un transmisor en el que los parámetros operativos de rango de frecuencia, tipo de modulación, o potencia máxima de salida pueden ser alterados haciendo cambios en el software, sin hacer cambios a los componentes de hardware que afecta las emisiones de radiofrecuencia.

Esta definición no incluye receptores ni dispositivos que utilizan software para controlar funciones tales como frecuencia, potencia o tipo de modulación dentro de un rango aprobado por la Comisión. (p. ej. Teléfonos celulares, WLANs). No incluye la instalación de módulos de memoria y reconfiguración en hardware existente o lógica de firmware.

Si bien la tecnología de equipos definidos por software se puede aplicar a cualquier frecuencia, la Federal Communications Commission está proponiendo la adición de una nueva Sección en la **Parte 15** relativa a dispositivos de radio cognitivos en bandas no licenciadas en la Sección **15.206**, tal como sigue:

- a) Dispositivos de radio cognitivos son dispositivos que operan bajo las condiciones indicadas en la Sección 15.247 relativa a operaciones en las bandas 902 – 908 MHz, 2400 – 2483,5 MHz y 5725 – 5850 MHz, pero que pueden operar a un nivel de potencia seis veces mayor que el máximo permitido en dicha sección, siempre que cumplan con los requisitos exigidos en el párrafo c) de esta sección.
- b) Dispositivos indicados en la Sección 15.249 relativos a operaciones en las bandas 902 – 908 MHz, 2400 – 2483,5 MHz, 5725 -5875 MHz y 24,0 – 24,25 GHz, pueden operar con un nivel de intensidad de campo 2,5 veces mayor que el máximo permitido en dicha Sección, siempre que cumplan con los requisitos exigidos en el párrafo c) de esta sección.
- c) Los emisores intencionales pueden operar con los límites mayores indicados en los párrafos a) y b) sujetos a las siguientes condiciones:
 - i) Los dispositivos deben incorporar un mecanismo de monitoreo en toda la banda de transmisión que les es permitido ocupar.
 - ii) Los dispositivos deben poder monitorear señales con un umbral de 30 dB por sobre el umbral de ruido térmico dentro de un ancho de banda de 1,25 MHz
 - iii) Los dispositivos pueden operar a potencias mayores si se detectan señales en menos de un porcentaje de la banda en las que les es permitido operar.
 - iv) Los dispositivos deben incorporar control de potencia de transmisión para limitar su potencia a no más de los niveles permitidos en las Secciones 15.247 y 15.249 cuando no se cumple el criterio) iii) o no es necesaria una potencia mayor para una operación confiable.

1.8.2 Estudios de SDR FORUM

El SDR FORUM entidad que asocia a la industria que desarrolla y despliega equipos SDR, que incluye a reguladores, desarrolladores de hardware y software, fabricantes de equipos, proveedores de servicios y operadores, académicos y gobiernos.

SDR FORUM ha hecho contribuciones al grupo de trabajo de la UIT-R 8F y 8A, que estudian la cuestión 230/8. Específicamente ha recomendado la elaboración del documento M.(IMT-SDR) relativo a SDR, que pretende ser una recomendación del tipo IMT-2000 más que un informe técnico, donde se dan las bases generales de operación de estos equipos.

Donde ha tenido gran desarrollo la tecnología SDR es en los equipos celulares y PCS de 3G y 4G. Se han realizado desarrollos en las nuevas bandas de UHF de TV en 700 MHz, donde es posible compartir bajo las condiciones indicadas por el FCC esta banda por los nuevos operadores de Internet inalámbrico.

Conclusión

Esta es una tecnología que esta en pleno desarrollo y es recomendable seguir atentamente su evolución en el grupo de trabajo de la UIT-R 8F y 8 A, así como los estudios que esta realizando SDR FORUM (ver www.sdrforum.org).

A juicio de estos consultores es prematuro emitir una recomendación, pero sin duda es una tecnología que promete mucho y que debe ser examinada permanentemente.

2. Pruebas y mediciones de compatibilidad electromagnéticas en el uso de las bandas de frecuencias 865-868 MHz; 868-869,2 MHz; 902-928 MHz; 1910-1930 MHz y 3600-3700 MHz con la banda 3700-4200 MHz.

2.1 Actividades realizadas

Se tomó contacto con las siguientes empresas indicadas en el cuadro N° 34:

EMPRESA	CONTACTO	EQUIPO
Sensus Metering Systems	Sergio Gajardo	Equipo Marca: Coronis Punto a Punto para Telemetría en 868 MHz.
InterWINS	Eduardo Barrera José Salvat	Equipo Motorola: 902-928 MHz, modelo DTR-620 (Portátil FHSS)
SGMC Medinaceli S.A.	Juan Humberto Sturione	DUALphone: Teléfono inalámbrico SKYPE en 1920-1930 MHz DECT
CIENTEC Instrumentos Científicos	Wernher Ibañez	Equipos radiomodem Freewave e Intuicom 1200 en 902-928 MHz FHSS.
ENTEL S.A.	Carlos Olivari	Estaciones terrenas VSAT banda C.
Telefónica del Sur	Robert Masse Iñaki Larraza	Equipos PHS en 1910-1920 MHz, marca ZTE.
Carabineros de Chile	Departamento de telecomunicaciones	Repetidor comunitario.

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Cuadro N° 34 Empresas contactadas para equipos de pruebas

La Subsecretaría de Telecomunicaciones envió el oficio N°43 del 11 de octubre, a las empresas y entidades involucradas en las bandas antes mencionadas, con el objeto de dar las facilidades a nuestra empresa para realizar pruebas con sus equipos.

La respuesta de estas empresas ha sido en general positiva. Sin embargo, la empresa SGMC Medinaceli S.A. a pesar que aportó un equipo DECT 1900, manifestó que no tenía interés en seguir en el tema de las radiocomunicaciones.

2.2 Equipos sometidos a pruebas y sus catálogos

2.2.1 Mediciones Equipos Motorola modelo DTR 620

La empresa InterWINS S.A. desea introducir al mercado un equipo portátil de reducido alcance para ser utilizado en centros comerciales, construcción, minería, vigilancia, industria, etc., en la banda de ISM de 902-907 MHz y 915-928 MHz. El sistema opera con salto de frecuencia en 7 grupos de 50 canales, con modulación de 8 niveles FSK, utilizando un tiempo de 90 mseg en cada

canal. Tiene la facilidad de hasta una lista 100 usuarios por grupo compartido/privado. Tiene también la posibilidad de 5 grupos públicos.

Las pruebas se realizaron en las oficinas de la empresa InteWins donde se evaluó la compatibilidad electromagnética entre una portadora con una desviación de ± 100 KHz y otra portadora de banda angosta de $\pm 3,1$ KHz. con equipos portátiles con salto de frecuencia en la banda 902-928 MHz, marca Motorola, modelo DTR620.

Para realizar las pruebas se realizó el montaje de equipos de la Figura N° 5:

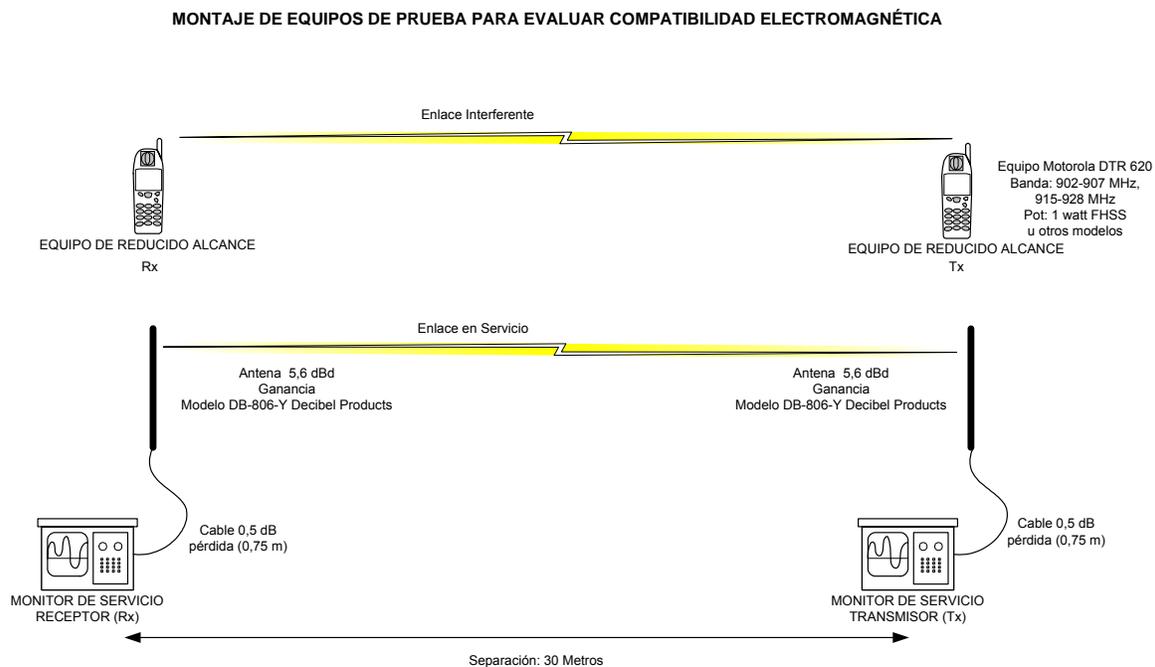


Figura N° 5 Set de pruebas para equipo portátil

El set de pruebas de compatibilidad consistió en dos monitores de servicio marca Motorola, modelo R2670, uno de ellos trabajando como receptor (Rx) y el otro como transmisor (Tx). Se ubicaron a una distancia de 30 metros, uno del otro. El transmisor del monitor es modulado con un tono de 1 KHz para una desviación de frecuencia en banda angosta $\pm 3,1$ KHz y otra prueba en banda ancha con una desviación de frecuencia de ± 100 KHz.

Paralelamente, se implementó un enlace interferente con los equipos portátiles sujetos a pruebas de compatibilidad, operando en la misma banda de frecuencias. Una de las frecuencias del carrusel del equipo portátil MOTOROLA DTR 620 correspondía a la frecuencia de transmisión entre los monitores de servicio.

El tiempo de uso de cada uno de los 50 canales fue de 90 mseg.

Primeramente se calibró el sistema de medición para verificar que la intensidad de campo recibida (dbm) correspondía a la potencia aparente radiada y a la distancia que se encuentra el transmisor del receptor de los monitores. Cada monitor utilizó una antena colineal de 5,6 dbd de ganancia, marca Decibel Products, modelo DB-806Y que opera en la banda 890-960 MHz. Un cable de alimentación RG-58 de 75 cm dando una pérdida con los conectores de adaptación de 0,6 dB. Se utilizó antena de ganancia para compensar el nivel de 0 dbm que entregaba el transmisor del monitor. El valor de ganancia total es de 5 dB. Se incluirán las pérdidas de cables y ganancia de las antenas (5 dB).

La potencia de transmisión del equipo interferente (DTR 620) fue de potencia de 1 Watts. La potencia utilizada en el monitor fue: 0 dbm; -10 dbm; -20 dbm; -30 dbm y -40 dbm.

Se midió el piso de ruido con el analizador de espectro del monitor de servicio dando -104 dbm.

Las mediciones se realizaron a 3 metros y a 30 metros para percibir la interferencia en el monitor Rx. Cabe señalar que el equipo portátil es muy inmune a las interferencias y no perciben interferencias ya que usa un carrusel de 50 canales y a lo más se interferían solo cuatro canales de 50 kHz con la portadora con una desviación de ± 100 KHz, que es el peor caso.

El nivel de señal recibido en el monitor disminuyó, de acuerdo con la teoría, al aumentar la desviación de la portadora. Así mismo, el nivel de señal aumentó en 20 dB al pasar de 30 metros a 3 metros de distancia.

No se aprecia interferencia en el monitor Rx a una distancia de 30 metros, transmitiendo con 0 dbm. Los equipos en esta banda generalmente operan con una potencia mayor del orden de 30 dbm más la ganancia de la antena, por lo tanto la probabilidad de interferencia disminuye al mejorar la relación Señal Deseada/Señal Interferencia.

En el cuadro N° 35 se aprecia interferencia perjudicial (continua) cuando los niveles son los siguientes:

	Nivel de la Portadora Mon Tx	Nivel de señal Mon Rx	Nivel de señal Portatil	S/I dB
Desviación de la portadora +/- 100 KHz	-20 dbm	-82 dbm	-7,4 dbm	-74,6

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 35 Nivel de señal donde se aprecia interferencia continua

Este alto nivel de entrada al monitor Rx es causado por el portátil a una distancia de 3 metros. La interferencia perjudicial se produce cuando la relación señal interferente es de -74,6 dB mayor que la deseada. Cuando el equipo portátil se aleja del monitor Rx aparecen esporádico chasquidos al contar de 1 a 15 (en un período de 12 segundos), y en la medida que aumenta la distancia del equipo portátil al monitor Rx y aumenta el nivel de señal recibido, el efecto disminuye de interferencia disminuye, como se aprecia en el cuadro N° 36 siguiente.

MEDICIONES EN BANDA 902-928 MHz CON SALTO DE FRECUENCIA

Marca y modelo del Monitor de Servicio	Motorola Modelo R2670 FDMA Digital Monitor de Servicio				
Frecuencia elegida en el carrusel para la prueba (MHz)	905,075 MHz (Frecuencia medida con el monitor)				
Desviación de la portadora +/- 3,1 KHz					
Potencia Tx del monitor en dbm	0	-10	-20	-30	-40
Piso de ruido (dbm)	-105				
Nivel de señal promedio recibida en el monitor Rx a 30 m en dbm	-46	-54	-62	-72	-82
Apreciación de la interferencia del portátil a 3 metros con la señal recibida de monitor Tx	5 chasquidos	3 chasquidos	4 chasquidos	Permanente	Permanente
Apreciación de la interferencia del portátil a 30 metros con la señal recibida de monitor Tx	No se aprecia	No se aprecia	No se aprecia	1 chasquido	2 chasquidos
Desviación de la portadora +/- 100 KHz					
Potencia Tx del monitor en dbm	0	-10	-20	-30	-40
Piso de ruido (dbm)	-104				
Nivel de señal promedio recibida en el monitor Rx a 30 m en dbm	-63	-71	-81,5	-90,3	-98,5
Apreciación de la interferencia del portátil a 3 metros con la señal recibida de monitor Tx	5 chasquidos	4 chasquidos	Permanente (3)	Permanente	Permanente
Apreciación de la interferencia del portátil a 30 metros con la señal recibida de monitor Tx	No se aprecia	1 chasquido	2 chasquidos	2 chasquidos	Permanente

Comentarios:

1. Se transmitió con el monitor R2670 una portadora con dos desviaciones (3,1 KHz y 100 KHz) y un tono modulante de 1 KHz
2. La diferencia de señal con una antena de ganancia y pérdidas de cable en el monitor de servicio Rx de 5 dbd fue de -2,5 dbm y -22,6 dbm a una distancia de 3 m y 30 metros (Dif, señal de aproximadamente 20,1 db a 905,075 MHz).
3. Una portadora del monitor Tx a -20 dbm con antenas de 5 dbd, produce un nivel recibido de -82 dbm. Un portátil a 3 metros produce un nivel de -7,4 dbm causando interferencia permanente. Se produce con una diferencia señal deseada/interferente de -74,6 db por sobre la portadora.

Cuadro N° 36 Mediciones con equipo portátil con salto de frecuencia en la banda 902-928 MHz

A continuación en la figura N° 6 se muestra el piso de ruido que había en el lugar de las pruebas.

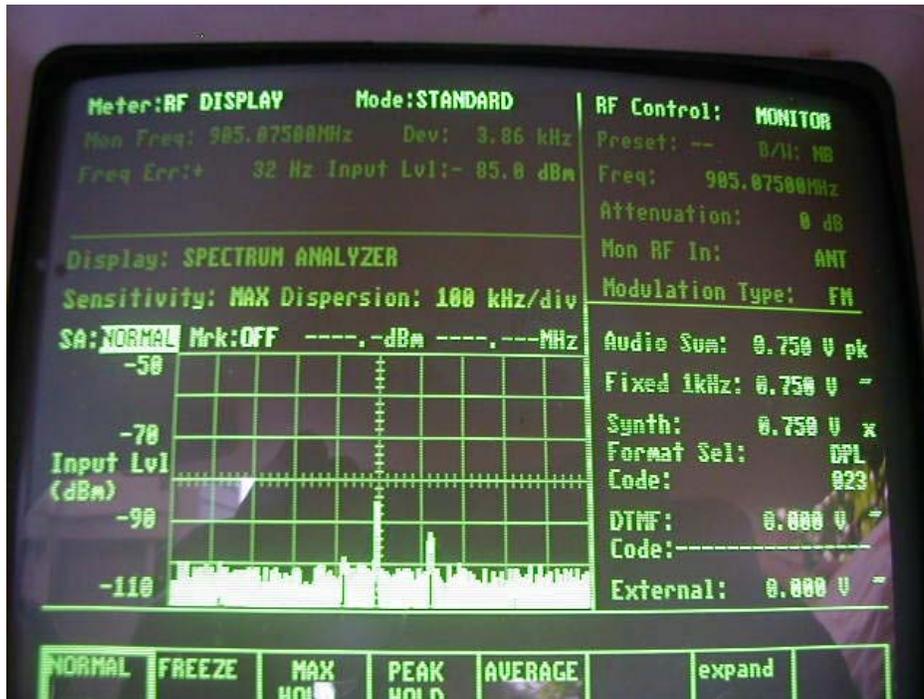


Figura N° 6 Piso de ruido en la banda de 900 MHz

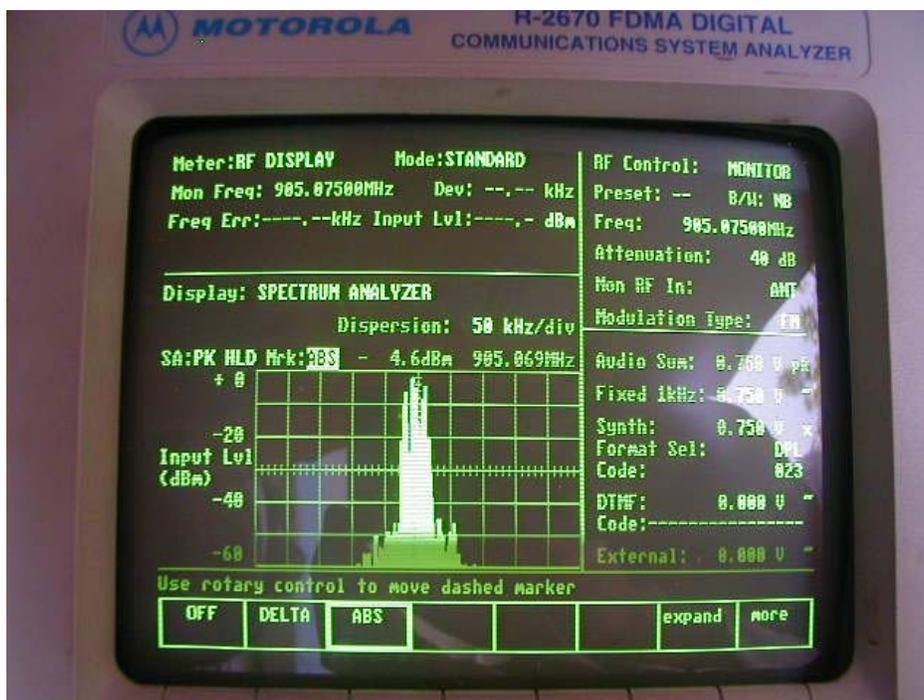


Figura N°7 Portadora de equipo portátil a 3 metros de distancia

En el Anexo IV se muestran los catálogos del equipo Motorola DTR 620 y sus especificaciones técnicas.

2.2.2 Pruebas en la banda 1910-1930 MHz con equipos portátiles DECT

Se realizaron pruebas en la ciudad de Valdivia con la empresa TELSUR, que es la única que opera el sistema PHS en Chile. En la actualidad existen 55.000 abonados PHS en las principales ciudades atendidas del Sur de Chile, llegando a sectores donde no hay planta externa y a estratos sociales bajos, debido a que este sistema tiene tarifa de telefonía local. El crecimiento de esta tecnología ha superado todas las expectativas originales de la empresa y al prestar un servicio público de telecomunicaciones, la compartición de esta banda debe ser muy cuidadosa para no reducir la calidad de servicio actualmente ofrecida.

Debido al aumento del tráfico la empresa se ha visto forzada en aumentar el número de portadoras de las estaciones base, llegando en algunas ocasiones a tener 15 canales.

El sistema PHS que opera TELSUR se basa en el estándar RCR STD-28. Este tiene 30 canales de 300 KHz de ancho de banda cada uno, en la banda 1910-1920 MHz, más un canal de control fijo en la frecuencia 1910,45 MHz. El rango de los canales de tráfico va desde la frecuencia central 1911,05 MHz a 1919,75 MHz. Si bien el equipo PHS con un up-grade puede extender su rango de frecuencias hasta 1930 MHz, la empresa aún no ha tomado la decisión.

El sistema PHS tiene en cada portadora 4 ranuras de tiempo que se utilizan secuencialmente tanto para transmitir como para recibir. El método de acceso es FDMA/TDMA/TDD. Usa la técnica de asignación dinámica de canales. La codificación de la voz es de 32 kbps ADCPM.

La potencia de transmisión de la estación base en cada portadora es de 250 mW y del equipo portatil 10 mW. Usa un sistema de antena inteligente (adaptivo) para orientar su haz hacia el cliente y mitigar en parte posibles interferencias.

El cambio de frecuencia se realiza cuando el nivel de interferencia ($FER < 0,01$) con C/I es 15 dB y el nivel de la señal recibida en la estación base se encuentra por sobre los 27 dbuV. Sin embargo, para ofrecer un servicio de calidad es necesario tener un nivel de 37 dbuV.

La técnica de modulación empleada por el estándar PHS es P/4 QPSK.

El teléfono inalámbrico DECT utilizado en las pruebas tiene una consola y un teléfono inalámbrico, ambos con un circuito DECT 6.0, basado en el estándar ETSI 102 497 V1.1.1. El sistema tiene 5 frecuencias portadores con un ancho de banda entre 1,5 y 2,5 MHz, dependiendo del índice de modulación.

El set de pruebas se muestra en la figura N° 8.

MONTAJE DE EQUIPOS DE PRUEBA PARA EVALUAR COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

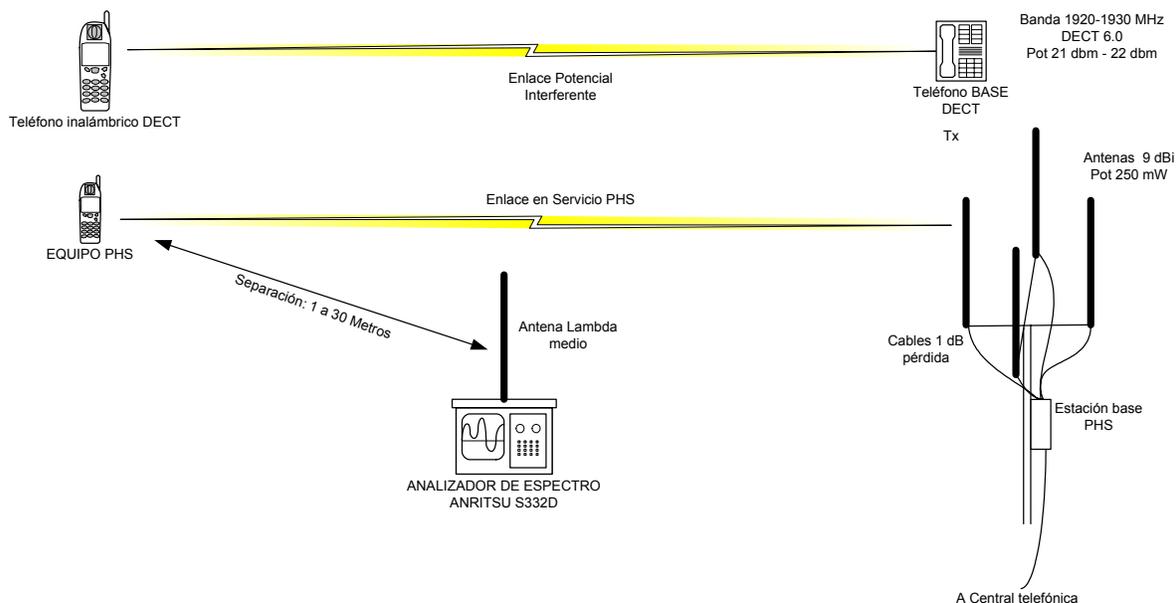


Figura N° 8 Pruebas DECT-PHS 1910-1930 MHz

El set de medición consistió en instalar un analizador de espectro marca ANRITSU modelo S332D con una antena de media onda marca ANTENEX, para la banda de 1,85 a 1,99 GHz, modelo EXCN 1920SM. El terminal DECT es marca DUAL PHONE, que tiene sus antenas incorporadas en la caja, tal como se aprecia en el catálogo adjunto. El sistema PHS consistió en una estación base con 7 canales de tráfico y un canal de control ubicado a 15 metros del analizador. La potencia utilizada en el transmisor para cada portadora era de 250 mW. Cabe señalar que el sistema de gestión tiene sus limitantes, y no permite observar en forma gráfica que pasa con las portadoras interferidas. Este problema se resolvió al instalar el set antes descrito.

También se utilizaron terminales PHS para generar tráfico entre el terminal DECT y la red PHS. El terminal DECT se conectó a una línea analógica del centro de conmutación de TELSUR, el que también tiene conectadas las estaciones bases PHS. Por lo tanto se utilizaron dos saltos de radio, uno entre la consola DECT y el terminal DECT y otro entre el terminal PHS y la estación base.

A continuación en las figura N° 9 y N° 10 se aprecian las portadoras del sistema PHS y también la portadora más alta en frecuencia de la estación base ubicada a 15 metros del analizador de espectro ANRITSU S332D.

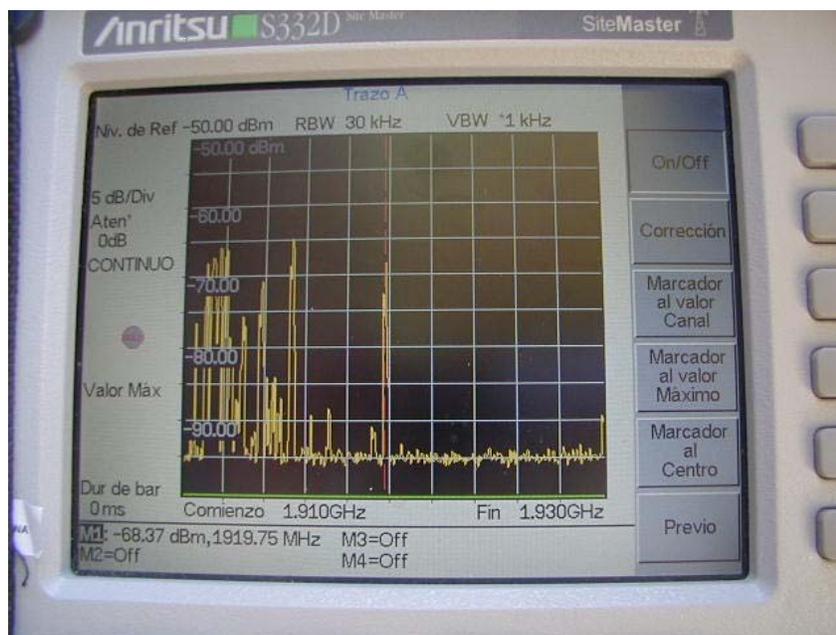


Figura N° 9 Portadoras PHS incluido el canal más alto

A continuación en la figura N° 10 se muestra la portadora más baja del terminal inalámbrico DECT en la frecuencia 1921,6 MHz, que es la adyacente a la más alta del sistema PHS.

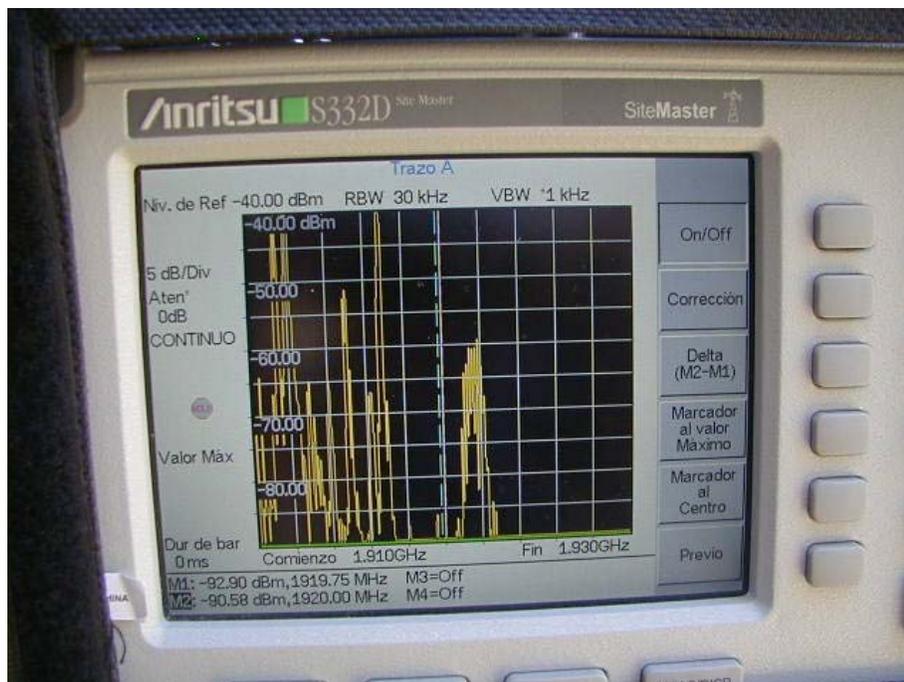


Figura N° 10 Portadora DECT adyacente a banda PHS (1910-1920 MHz)

Si bien, como se aprecia en la figura N°8, el ancho de banda de la portadora DECT es mucho más ancha que la PHS, a pesar de la cercanía en frecuencia no se aprecia interferencias, entre ambos sistemas.

A continuación se muestran en las figuras N° 11; 12 y 13 las imágenes captadas en el analizador de espectro para diferentes distancias del terminal móvil DECT al analizador, manteniendo siempre los 15 metros de la estación base PHS.

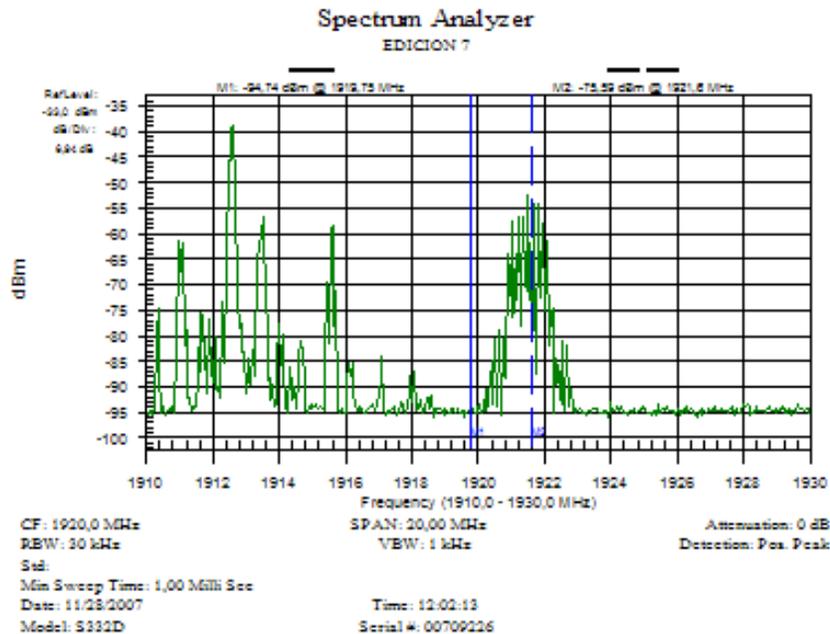


Figura N°11 Señal a 3 metros

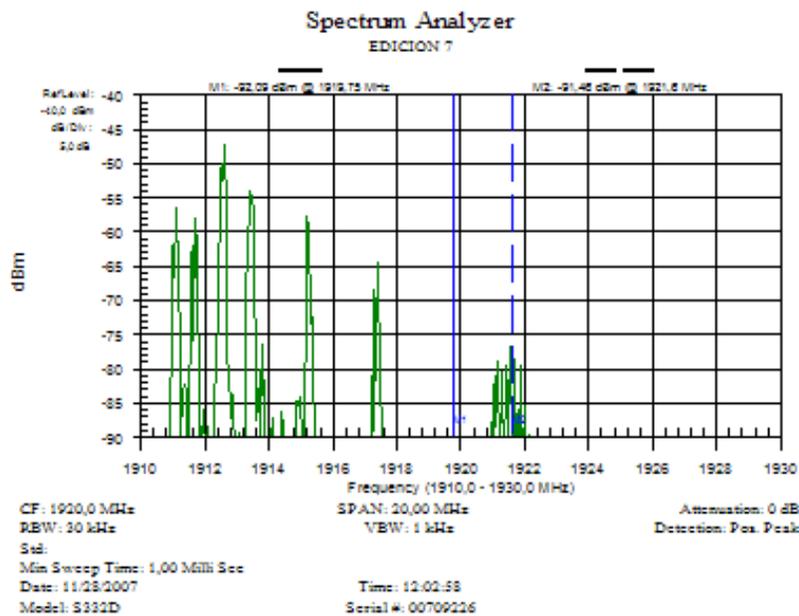


Figura N° 12 Señal a 20 metros

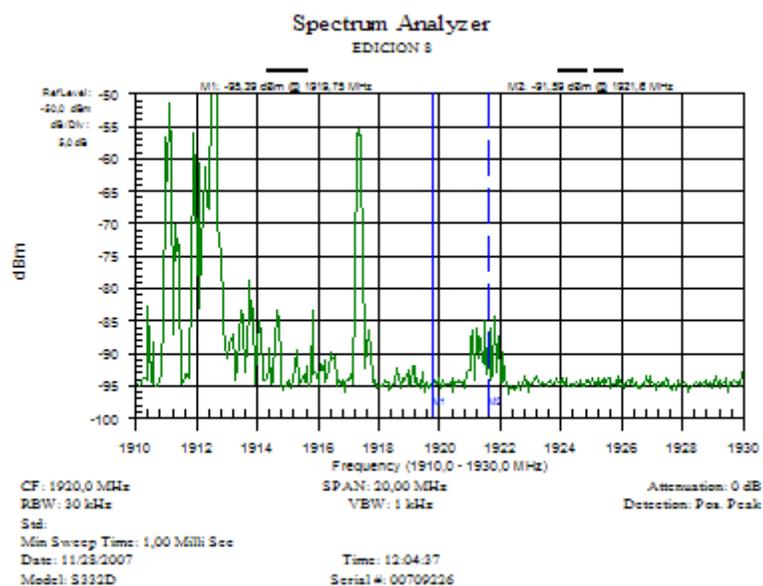


Figura N° 13 Piso de ruido (-95 dbm)

A continuación en el cuadro N° 37 se puede apreciar el nivel de señal que pone un terminal DECT en la banda 1920 – 1930 MHz en función de la distancia en metros.

NIVEL DE SEÑAL DECT EN FUNCIÓN DE LA DISTANCIA	
Distancia (m)	Nivel de señal (dBm)
1	-43
3	-55
10	-70
20	-92
30	-95

Cuadro N° 37 Nivel de señal DECT en función de la distancia

Se pudo constatar que no existe interacción entre el sistema DECT 6.0 que opera en la banda 1920-1930 MHz y el sistema PHS que utiliza actualmente TELSUR en la banda 1910-1920 MHz. Incluso entre los canales adyacentes en el borde de los 1920 MHz. Sin embargo, si TELSUR decide ampliar su banda de 1920 a 1930 MHz y comparte el espectro, ambos con asignación dinámica de canales, los sistemas se verán limitados en función del tráfico, el número de terminales DECT en la cercanía de las estaciones bases y distancia del terminal DECT a la estación base y del terminal portátil PHS. Cabe señalar que el límite adoptado en el estándar DECT V6.0 de -62 dbm se da a una distancia de tan solo 3 metros, por lo tanto, no se prevén efectos perjudiciales entre los teléfonos inalámbricos de reducido alcance DECT y el PHS. Situación muy

diferente ocurre cuando dos redes públicas de alto tráfico DECT y/o PHS comparten el mismo espectro en la misma localidad. Esta situación disminuye la capacidad de tráfico de dichas redes, como se puede observar en el ANEXO V documento ETSI 101 310. Este estándar señala que con cuatro redes públicas DECT de tráfico moderado entre 140 Erlang por estación base, que utilizan los 20 MHz, donde se obtiene la mayor eficiencia espectral, es posible manejar 54 E/km² en celdas hexagonales separadas a 1,7 km y 1000 E/km² en celdas separadas a 400 m.

En el Anexo IV se muestran los catálogos de los equipos DECT de teléfono inalámbrico Dualphone sometido a pruebas en Valdivia.

2.2.3 Pruebas en la banda 865,0 a 869,2 MHz

La empresa Sensus Metering Systems S.A. trabaja con la línea de equipos de radio para monitoreo de medidores de electricidad, gas y agua marca CORONIS Systems; equipos RFID; alarmas y seguridad; automatización industrial, entre otras aplicaciones. Esta empresa cuenta con un circuito integrado WAVENIS 0234 que se utiliza en estas aplicaciones, operando en las bandas de 868 MHz y ISM 915 MHz en banda ancha con salto de frecuencia y GFSK, cumpliendo con el estándar europeo ETS300-220 y en la banda 902 – 928 MHz con la FCC números 15.247 y 15.249.

Se realizaron mediciones del sistema de radiocomunicaciones móviles de Carabineros en la estación repetidora del cerro San Cristóbal. Este sistema de repetidora utiliza la tecnología ASTRO de Motorola con 30 portadoras de transmisión entre la banda 851,000 MHz a 868,9375 MHz. De las 30 frecuencias sólo 12 frecuencias caen en la banda bajo estudio. Las frecuencias en que transmite la estación repetidora son las que se muestran en la siguiente tabla N° 38:

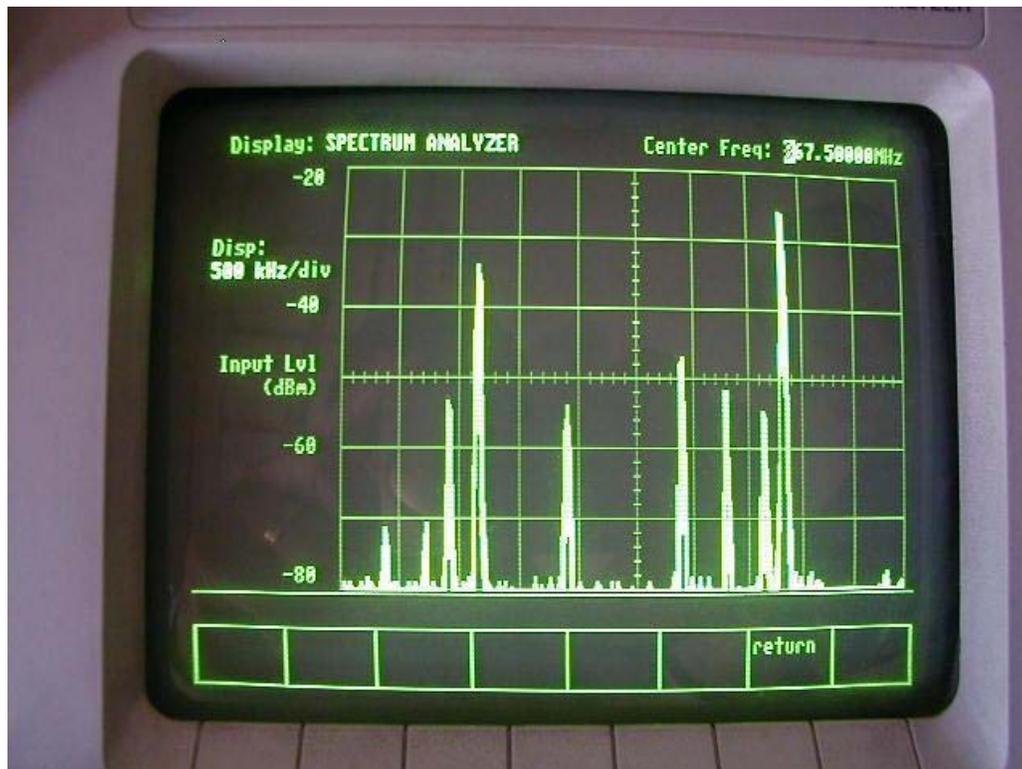
Canal	Frecuencia (MHz)
7	865,2165
16	865,4375
26	865,9375
29	866,1875
17	866,6875
4	868,1625
22	868,3125
13	868,3375
21	868,6125
12	868,6625
2	868,6875
20	868,8625

Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Tabla N° 38 Frecuencias de estación repetidora en la banda 865 a 869,2 MHz

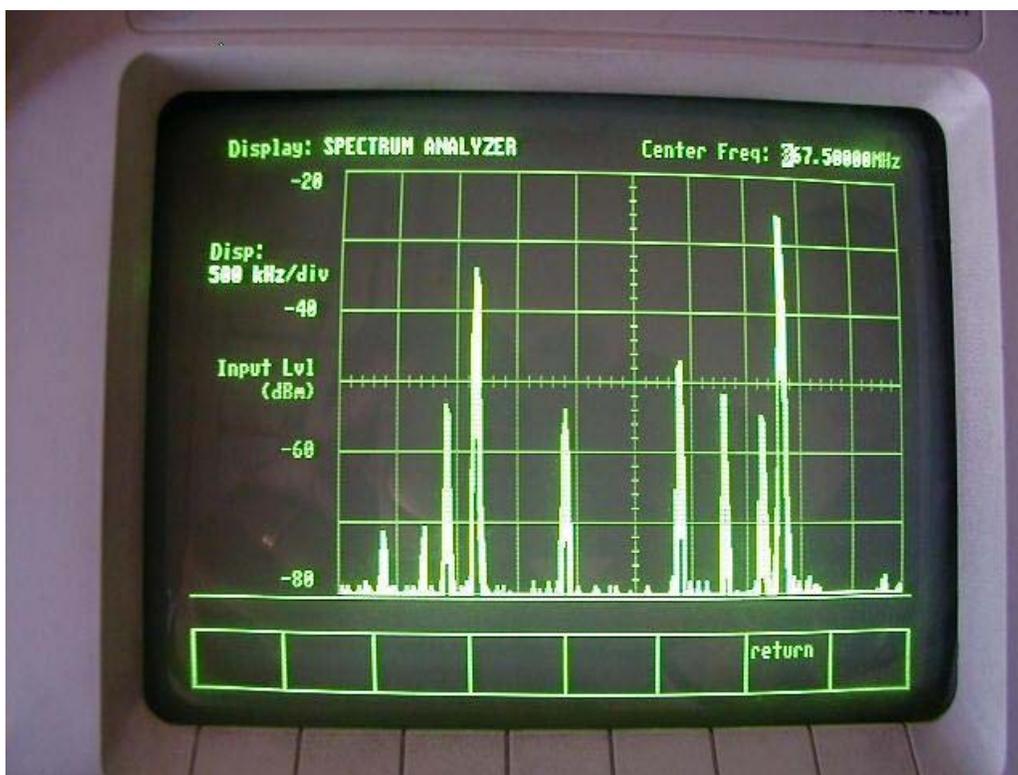
Inicialmente, estos consultores subieron el cerro San Cristóbal para verificar las frecuencias de la estación repetidora de Carabineros, ya que las frecuencias de operación no eran conocidas por la contraparte.

A continuación se hizo medidas del nivel de potencia de cada portadora con un analizador de servicio Motorola, modelo R2670 FDMA DIGITAL, poniendo el atenuador en 20 dB y en 500 kHz / división, centrado en la frecuencia 867,5 MHz, observando el siguiente espectro de las figuras N° 14; 15 y 16:



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 14 Portadoras estación repetidora en cerro San Cristóbal



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 15 Portadoras estación repetidora en cerro San Cristóbal



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda.

Figura N° 16 Portadoras estación repetidora en cerro San Cristóbal

Como se puede apreciar de estas figuras las portadoras tienen una presencia corta en el tiempo y van saltando de una en otra dentro de los 30 canales.

Posteriormente, se implementó en el laboratorio de Carabineros el siguiente set de pruebas de la figura N° 17:

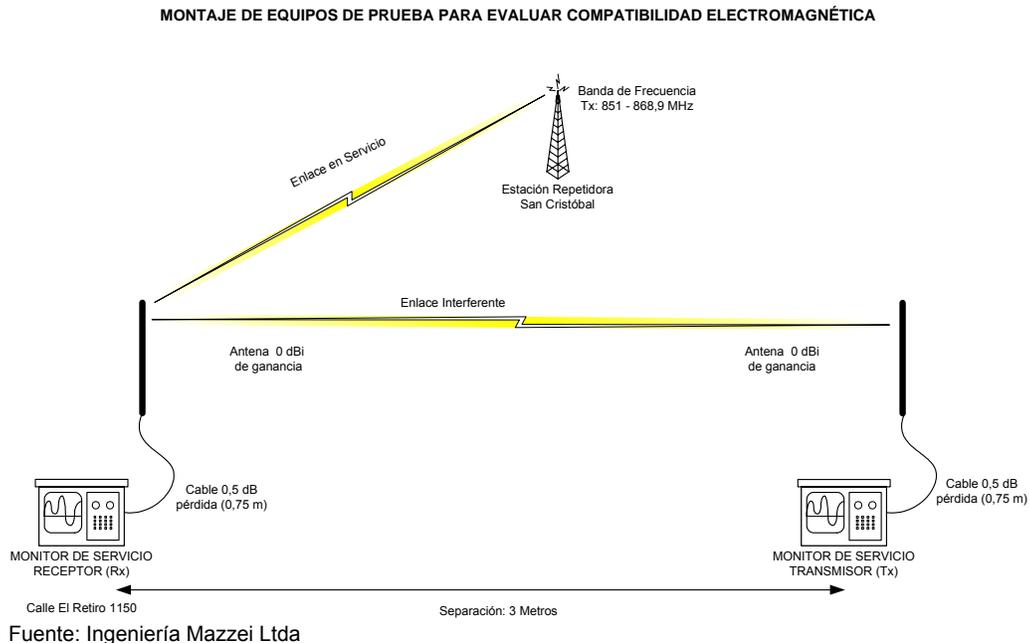
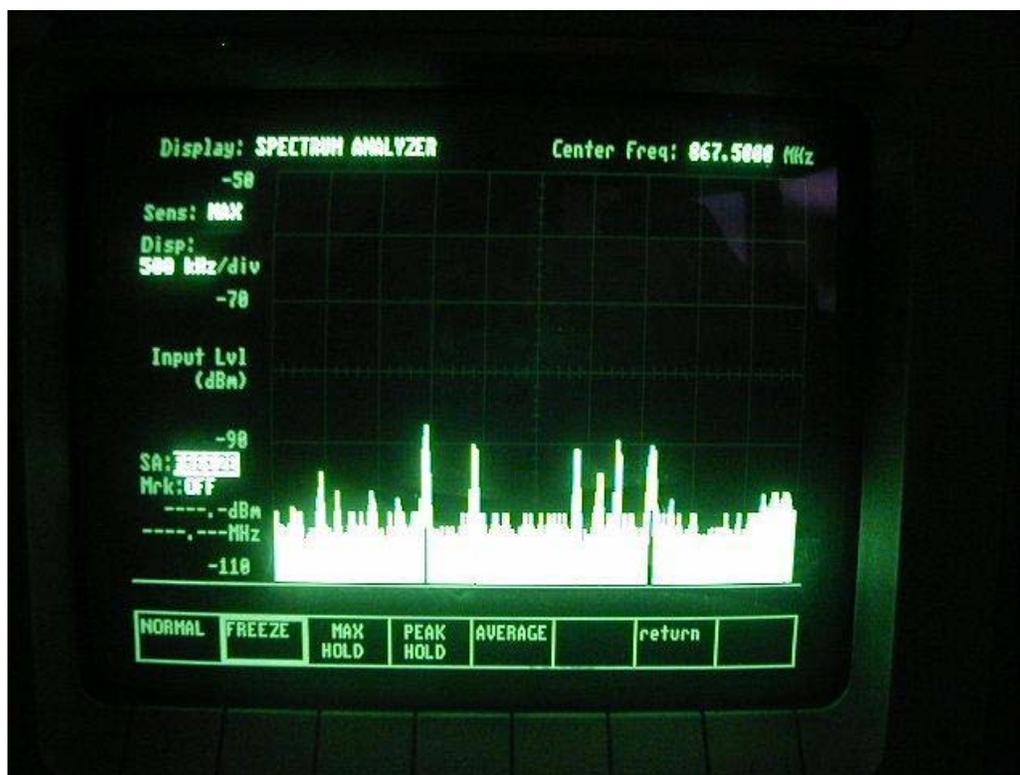


Figura N° 17 Set de pruebas en la banda 865 a 869,2 MHz

En atención que el equipo de reducido alcance marca CORONIS tenía la frecuencia 868,325 MHz (canal 5) y estaba prefijada de fábrica, no fue posible evaluar este equipo, ya que no calzaba con una de las 12 frecuencias del repetidor de Carabineros. Por lo tanto, se simuló la potencial interferencia del equipo de reducido alcance con una portadora generada por otro analizador de servicio Motorola en las proximidades de un segundo analizador Motorola modelo R 2670 FDMA DIGITAL. Los instrumentos se conectaron a antenas de 0 dBi de ganancia. El segundo analizador se sintonizó en una de las portadoras del analizador y se habilitó el demodulador para ver el efecto en el audio digital recuperado. El primer analizador se sintonizó en la misma frecuencia y se ubicó a 3 metros de distancia del segundo analizador. Luego se comenzó a generar potencia colocando un nivel de potencia de $-23,3$ dBm o su equivalente de $15,3$ mV en una carga de 50 ohm. La potencia recibida desde el cerro San Cristobal, al interior del laboratorio de calle Retiro 1150 con Vivaceta era de -90 dBm en la portadora medida, con el analizador sin atenuación (0 dB). A continuación en la figura N° 18 se muestra el espectro recibido de las portadores del repetidor en el laboratorio.



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Figura N° 18 Espectro recibido del repetidor en la banda 865 a 869,2 MHz

Se pudo constatar que a tres metros de distancia el nivel de señal transmitido (-23,3 dbm) producía interferencia a la frecuencia deseada. A continuación se redujo en 10 dB el nivel de potencia generado y se pudo constatar que no había efecto perceptible en la portadora recibida, ya que estábamos en presencia del piso de ruido. Debido a que no se pudo generar una potencia mayor y llegar a los 25 mW con el generador, se utilizó la ecuación que entrega la intensidad de campo eléctrico a 3 metros de distancia, donde dado una potencia en dBm (p.i.r.e), se tiene:

$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = P \text{ dBm (pire)} + 95,2$$

La intensidad de campo con 25 mWatt es de 257 mV/m, valor que está por sobre los 12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ recomendados en el anteproyecto de norma técnica para los equipos de reducido alcance y recomendado internacionalmente en las Américas. Debido a la importancia de este tipo de dispositivos se recomienda asignar una frecuencia especial para el uso de estos dispositivos, por ejemplo la 868,325 MHz, ya que éstos si operan libremente en cualquier frecuencia entre 865 a 869,2 MHz causarían interferencia perjudicial a la recepción del terminal móvil del sistema multiRTA. Una segunda alternativa es que estos dispositivos puedan funcionar en la banda 902-928 MHz con salto de frecuencia, ya que también se fabrican en esta segunda banda.

En el ANEXO IV se muestran los catálogos de los equipos Wavenis suministrados por el proveedor de equipos.

Equipos Intuicom y FreeWave

La empresa CIENTEC Instrumentos Científicos S.A. dispone del equipo de transmisión de datos marca Intuicom que opera en la banda 902 - 928 MHz con salto de frecuencias, y con potencias que van de 1 mW a 1 W. Dichos equipos no fueron facilitados a estos consultores, por encontrarse en terreno.

También esta empresa tiene interés en el equipo de transmisión de datos marca FREEWave que opera en la misma banda y con potencia de 5mW a 1 Watt. Este equipo puede usar entre 50 y 112 saltos de frecuencias.

En el Anexo IV se muestran los catálogos de los equipos FreeWave e Intuicom.

2.3 Estudio de compatibilidad de la banda 3600-3700 MHz por el servicio fijo con la banda 3700-4200 MHz del servicio fijo por satélite

2.3.1 Procedimientos de la FCC

En Estados Unidos de Norteamérica se ha regulado el uso de la banda 3650 – 3700 MHz para operaciones de acceso fijo inalámbrico, lo que se encuentra en el documento ET Docket N° 04-151, y para dispositivos no licenciados como se indica en el WT Docket N° 05-96. En el reporte **FCC 05 – 56** se plantean las características de uso de esta banda, lo que se resume a continuación.

En este Reporte y Orden (Order), la FCC adopta las regulaciones para aplicarlas en el país, en forma no exclusiva, a las licencias de operaciones terrestres utilizando una tecnología con protocolo basado en contención (se escucha previamente y luego se transmite) en la banda de 3650 – 3700 MHz. También se adopta un mecanismo para el otorgamiento de licencias con un mínimo de requerimientos de entrada y así incentivar la entrada de múltiples operadores y estimular la expansión rápida de servicios de banda ancha inalámbricos, especialmente en el ámbito rural.

Se especifican también las normas que servirán para proteger las estaciones terrenas existentes de posibles interferencias perjudiciales provenientes de los equipos de acceso fijo inalámbrico, que operan en la banda 3650-3700 MHz. Se mantienen los Servicios Satelitales Fijos y los Servicios Fijos existentes y se modifica el Servicio Móvil para eliminar las restricciones en la banda 3600 MHz. También se mantienen los requerimientos para las operaciones internacionales/intercontinentales de estaciones terrestres fijas (FSS).

A partir del apartado 55 del documento FCC 05 – 56 se mencionan los requerimientos para la protección de las estaciones terrestres satelitales. De acuerdo al esquema de otorgamiento de licencias que se están adoptando para los transmisores terrestres del servicio fijo en la banda 3650 – 3700 MHz, será posible operar virtualmente en cualquier lugar, excepto cerca de una estación terrena satelital FSS, tanto las estaciones base como las estaciones móviles, adoptando los procedimientos que aseguren una operación libre de interferencias.

Hay dos tipos de interferencias posibles: la primera ocurre cuando una estación base del servicio fijo emite e interfiere al receptor de una estación terrena cercana; el segundo tipo de interferencia es cuando dos o más estaciones del servicio fijo están compitiendo por el acceso al espectro.

Con respecto al primer tipo de interferencias la FCC suministrará la información de la ubicación de todas las estaciones terrenas existentes en la banda. Los operadores que deseen registrar una nueva estación fija deben examinar esta lista en la base de datos y asegurar que su operación no cause interferencias perjudiciales. Para ello se adopta un área circular con un radio 150 Km en torno al lugar donde existe una estación terrena de la lista, en la cual no debe

instalarse un transmisor del servicio fijo en esta banda, tal como se muestra en la siguiente figura N°19.

APPENDIX F: Protection Zones For Grandfathered FSS And Federal Government Stations

Protection Zones: 3650 to 3700 MHz



Fuente: FCC

Figura N° 19 Zonas de protección en USA en la banda 3650 a 3700 MHz

Con respecto al segundo tipo de interferencias se decidió adoptar un protocolo de contención, que se caracteriza por tener que realizar ciertos procedimientos antes de iniciar una nueva transmisión; procedimientos para determinar el estado de un canal (disponible o no disponible), y procedimientos para administrar retransmisiones cuando un canal está ocupado.

También se plantea en el documento FCC 05 – 06 los requisitos que deben cumplir los transmisores del servicio fijo para que las operaciones de estaciones terrenas en la banda 3700 – 4200 MHz queden protegidas contra interferencias perjudiciales. Básicamente se refiere a la emisión fuera de banda que deben cumplir los transmisores en la banda de 3650 – 3700 MHz. Las emisiones deben estar atenuadas en un factor de $43 + 10\log(P)$ dB por debajo de la potencia P de la portadora, medida en Watts. Esta norma está contenida en el **§ 90.1323 Emission limits** de la Parte 90 del FCC. Este concepto se aplica por la FCC en la mayoría de los transmisores para las emisiones fuera de banda.

2.3.2 Recomendaciones de la UIT

La Recomendación UIT-R SF.1486 trata de la "Metodología de Compartición entre Sistemas de Acceso Inalámbrico Fijo (FWA) del Servicio Fijo y Terminales de Muy Pequeña Abertura (VSAT) del Servicio Fijo por Satélite (SFS) en la Banda 3.400-3.700 MHz"

Si bien esta recomendación se refiere a la compartición en banda, proporciona la metodología para evaluar la compartición en bandas adyacentes, motivo del presente estudio.

En el recomienda se menciona:

"1 que, para facilitar la compartición entre las estaciones terrenas VSAT en el SFS y las estaciones FWA en el servicio fijo en la banda 3 400-3 700 MHz, se utilice la metodología descrita en el Anexo 1;

2 que, a fin de facilitar una compartición de frecuencias apreciable dentro de la distancia de coordinación, se aliente a las administraciones a adoptar medidas de precaución durante la planificación e implantación de dichos sistemas, teniendo en cuenta los métodos de reducción de interferencias descritos en el Anexo 2 y, en especial, los métodos para la instalación en estaciones centrales y terminales VSAT y Punto multipunto (P-MP), incluida la ubicación acertada de antenas para aprovechar fenómenos naturales o producidos por el hombre, o la utilización de pantallas de difracción cercanas a las antenas VSAT".

La recomendación establece los siguientes Criterios de interferencia:

"Se considera que las interferencias causadas a los terminales SFS son importantes cuando el receptor afectado (VSAT) está sujeto a un nivel de interferencia equivalente a una degradación del umbral mínimo de ruido térmico de 0,4 dB, correspondiente a un nivel de interferencia de 10 dB por debajo del umbral mínimo de ruido térmico del receptor durante más del 20% de cualquier mes (véase la Recomendación UIT-R SF.558)".

La potencia de interferencia total, I , causada por la TS de FWA en la entrada a la antena del VSAT, viene dada por:

$$I = p.i.r.e.FWA(\alpha) - L_{FWA}(d) + G_{VS}(\varphi) - R - F \quad (1)$$

donde:

a) $p.i.r.e.FWA(\alpha)$: p.i.r.e. con respecto al eje desde el transmisor de la TS de FWA (dBW)

$$\begin{aligned} &= P + G_{m\acute{a}x} - 2,5 \times 10^{-3} (D \alpha/\lambda)^2 && \text{para } 0^\circ < \alpha < \alpha_m \\ &= P + G_1 && \text{para } \alpha_m \leq \alpha < 100 \lambda/D \\ &= P + 52 - 10 \log (D/\lambda) - 25 \log \alpha && \text{para } 100 \lambda/D \leq \alpha < 48^\circ \\ &= P + 10 - 10 \log (D/\lambda) && \text{para } 48^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ \end{aligned}$$

donde (véase la Recomendación UIT-R F.699):

$$\alpha_m = 20(\lambda/D) (G_{m\acute{a}x} - G_1)^{1/2}$$

$$G_1 = 2 + 15 \log (D/\lambda)$$

P : nivel de portadora del transmisor de la TS de FWA en la entrada de la antena. En este caso, D/λ es mucho menor que 100 (véase la Recomendación UIT-R F.699)

$$\begin{aligned} p.i.r.e.FWA(\alpha) &= P + 18 - 2,5 \times 10^{-3} (3,27 \alpha)^2 && \text{para } 0^\circ < \alpha < 17,6^\circ && (2) \\ &= P + 9,7 && \text{para } 17,6^\circ \leq \alpha < 30,6^\circ \\ &= P + 46,9 - 25 \log \alpha && \text{para } 30,6^\circ \leq \alpha < 48^\circ \end{aligned}$$

para los parámetros dados en el Cuadro 1 (ver esta recomendación)

b) $LFWA(d)$: pérdida de trayecto entre la antena del VSAT y la antena de la TS de FWA.

La Recomendación UIT-R P.452 define los modelos de propagación con cielo despejado para la evaluación de interferencias entre estaciones microondas que funcionan en frecuencias superiores a 0,7 GHz considerando todos los factores tales como difracción, dispersión troposférica, propagación por conductos y por reflexión en las capas y pérdidas de eco.

En este entorno de interferencias VSAT/FWA P-MP, se considera razonable un modelo de propagación con visibilidad directa con la opción de pérdida de eco aplicada a un extremo de la TS de FWA. Por consiguiente:

$$LFWA(d) = 92,5 + 20 \log (f) + 20 \log (d) + A_h \quad \text{dB} \quad (3)$$

donde A_h es la pérdida de eco indicada en la Recomendación UIT-R P.452 como:

$$A_h = 10,25 e^{-d_k} \left\{ 1 - \operatorname{tgh} \left[6 \left(\frac{h}{h_a} - 0,625 \right) \right] \right\} - 0,33 \quad \text{dB} \quad (4)$$

donde:

h_a : altura nominal del generador de eco (m)

d_k : distancia nominal del generador de eco (km)

h : altura de la TS de FWA (que se supone = 10 m).

Se consideran las zonas urbanas y las zonas urbanas de alta densidad. Para las zonas urbanas ($h_a = 20$ m y $d_k = 0,02$ km), $A_h = 16,1$ dB y para las zonas urbanas de alta densidad ($h_a = 25$ m y $d_k = 0,02$ km), $A_h = 18,5$ dB. Para la explicación que figura a continuación, se ha considerado la pérdida de eco para una zona urbana de alta densidad.

- c) $G_{VS}(\varphi)$: ganancia del receptor de la antena con respecto al eje VSAT en la dirección del transmisor de la TS FWA interferente
 $= 32 - 25 \log \varphi$ para $100 \lambda/D \leq \varphi < 48^\circ$
 A 3,5 GHz, $\varphi > 4,8^\circ$ para 1,8 m y $\varphi > 3,6^\circ$ para 2,4 m.
- d) R : aislamiento causado por el apantallamiento del terreno. En un estudio realizado se ha podido observar que puede obtenerse hasta 40 dB de aislamiento mediante el apantallamiento físico o natural en las estaciones VSAT. No obstante, este apantallamiento no puede aplicarse en todas las estaciones terrenas y, por consiguiente, se muestran aquí los resultados de apantallamientos de 20, 30 y 40 dB.
- e) F : factor de desplazamiento de la frecuencia central. Según el plan de frecuencias de FWA, es posible seleccionar una frecuencia central de la portadora VSAT que está completamente fuera de la anchura de banda asignada de una portadora FWA interferente. Este factor se utilizará para portadoras en bandas adyacentes.

Cálculo de la distancia de protección requerida

La distancia de protección requerida, d , puede obtenerse del modo siguiente:

$$20 \log (d) = C/I - C + P + (\text{diagrama del lóbulo lateral en la ecuación (2)}) - 92,5 - 20 \log (f) - 18,5 + 32 - 25 \log (\varphi) - R \quad \text{para } \alpha < 48^\circ \text{ y } \varphi < 48^\circ \quad (5)$$

donde:

C/I : relación de protección requerida para el enlace descendente VSAT.

C se basa en los valores supuestos para C/N correspondientes a:

- BER $< 1 \times 10^{-10}$ en cielo despejado
- disponibilidad de 99,96%
- asignación de balance de ruido del 10% para interferencias FWA.

Se supone que, debido a la interferencia, la relación C/N en cielo despejado requerida se reducirá en 0,4 dB (véase la Recomendación UIT-R SF.558).

Del balance de enlace para el sistema VSAT con antena de 1,8 m (enlace descendente a 64 kbit/s con modulación MDP-2, FEC de índice 1/2),

$$\begin{aligned} C/I &= 10 + 5,7 = 15,7 && \text{dB} \\ C &= C/N + 10 \log (k T_s B) = 5,7 + (-228,6 + 20,6 + 51,9) \\ &= -150,4 && \text{dBW} \end{aligned}$$

De la ecuación (5):

$$\begin{aligned} 20 \log (d) &= 15,7 + 150,4 - 3 + (\text{diagrama de lóbulo lateral en la ecuación (2)}) \\ &\quad - 92,5 - 20 \log (f) - 18,5 + 32 - 25 \log \varphi - R \\ &= 73,2 + 18 - 0,0267 \alpha^2 - 25 \log \varphi - R \quad \text{para } 0^\circ < \alpha < 17,6^\circ \end{aligned}$$

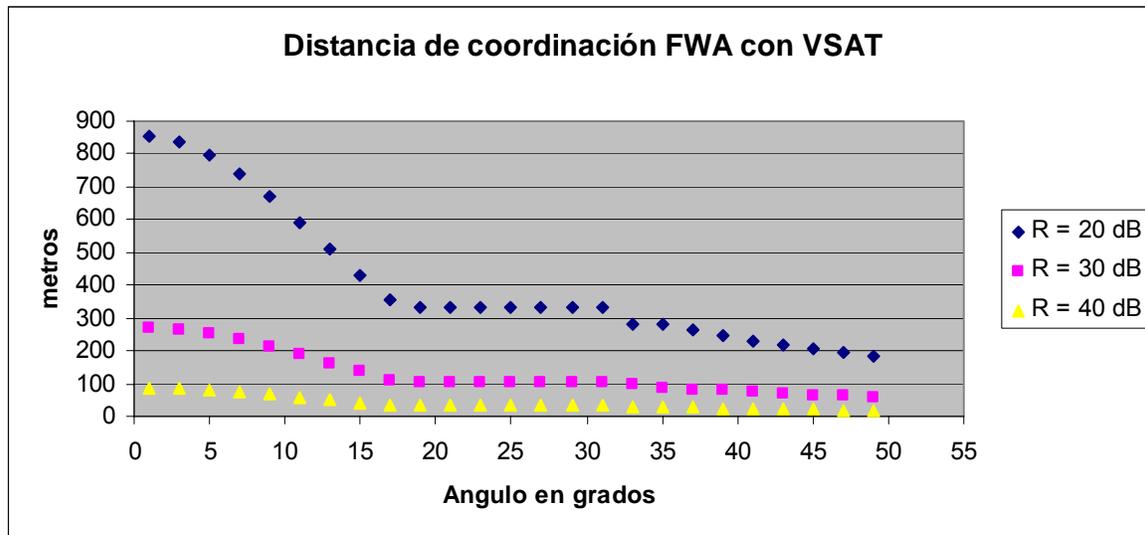
$$= 73,2 + 9,7 - 25 \log \varphi - R \quad \text{para } 17,6^\circ \leq \alpha < 30,6^\circ$$

$$= 73,2 + 46,9 - 25 \log \alpha - 25 \log \varphi - R \quad \text{para } 30,6^\circ \leq \alpha < 48^\circ$$

Estas ecuaciones son válidas para la gama $4,8^\circ \leq \varphi < 48^\circ$.

Para el estudio de compartición entre la banda 3.600-3.700 MHz y 3.700-4.200 MHz se debe considerar el Factor "F", antes indicado, usando una pérdida en dB dada por los filtros del receptor de la estación VSAT, entre el alimentador de la antena y el LNA o LNB, combinada con la máscara de las radiaciones no esenciales del servicio FWA, dada por la FCC ($P = 43 + 10\log(P)$) dB.

En el cuadro N° 39 se muestra la distancia de coordinación para una estación típica VSAT operando en la banda 3700-4200 MHz con una estación FWA operando en la banda 3600-3700 MHz, en función del ángulo φ .



Fuente: Ingeniería Mazzei Ltda

Cuadro N° 39 Distancia de coordinación de una estación VSAT a una FWA sin filtro pasabanda

R es la atenuación adicional por obstrucciones en las inmediaciones de la estación VSAT y factor F de 40 dB por atenuación de banda adyacente debido al filtro adicional. Una atenuación R de 20 dB se aplica para zonas rurales y R de 40 dB para aplicaciones urbanas.

Cabe señalar que la gran mayoría de las estaciones VSAT vienen de fábrica con un rango de frecuencias entre 3.400 y 4.200 MHz, dejando vulnerable la estación terrena a interferencias de los servicios de acceso fijo inalámbrico. Para solucionar este problema se construyen filtros especiales para las estaciones VSAT que eliminan la banda bajo los 3.700 MHz, como se puede apreciar en el catálogo de la empresa EAGLE COMTRONIC, en el Anexo IV. Sin embargo, estaciones terrenas de gran tamaño, del tipo estándar A y B de Intelsat, o equivalentes requieren filtros más costosos y una zona de protección

mucho mayor que las estaciones VSAT, en especial las estaciones que tienen un ángulo de elevación bajo, como es el caso de las estaciones terrenas ubicadas al Sur del país y en la Isla de Pascua.

En la entrevista realizada con el Sr. Carlos Olivari de la empresa ENTEL S.A. manifestó que el sistema WILL de ENTEL ha tenido problemas con las estaciones VSAT receptoras de algunas radioemisoras y también con empresas de TV cable que se encuentran colocalizadas con estaciones bases de WILL en cerros. Estos problemas se solucionaron instalando un filtro antirradar como el del Anexo IV, de bajo costo que se instaló detrás del alimentador de la antena parabólica. Cabe señalar que en la zona de puertos también se han presentado problemas de interferencias con radares de barco y aeronaves que funcionan en las bandas de 3600 a 3650 MHz.

Consultas realizadas por estos consultores a los fabricantes de filtros (Microwave Filter Company y la empresa Eagle Comptronics) para optimizarlo en el pasabanda 3.740 a 4.160 MHz, con una pérdida de 1,3 dB y un rechazo de 25 dB a la frecuencia 3.690 MHz, tiene un costo unitario de US\$495. Ver especificaciones técnicas en el Anexo IV.

Se concluye que una antena VSAT con filtro del tipo descrito más arriba y usando frecuencias portadoras satelitales por sobre los 3.800 MHz, es posible utilizar los valores de distancia de coordinación del cuadro N°39. Por otra parte, se puede mejorar la pérdida para disminuir la distancia de coordinación con un pequeño apantallamiento de antena VSAT.

3 Informe resultado de las pruebas de compatibilidad de uso de bandas de frecuencias

3.1 Mediciones Equipos Motorola modelo DTR 620

Las pruebas se realizaron en las oficinas de la empresa InterWins donde se evaluó la compatibilidad electromagnética entre portadora FM con una desviación de ± 100 KHz, con equipos portátiles con salto de frecuencia en la banda 902-928 MHz, marca Motorola, modelo DTR620. La misma prueba se repitió con otra portadora FM de banda angosta de $\pm 3,1$ KHz de desviación.

Transmitiendo una portadora modulada con 0 dbm, no se apreció interferencia en el monitor Rx, a una distancia de 30 metros. Los equipos en esta banda generalmente operan con una potencia mayor, del orden de 30 dbm más la ganancia de la antena, por lo tanto la probabilidad de interferencia con equipos en esta banda disminuye al mejorar la relación Señal Deseada/Señal Interferencia.

En el cuadro N° 40 se aprecia interferencia perjudicial (continua) cuando los niveles son los siguientes:

	Nivel de la Portadora Mon Tx	Nivel de señal Mon Rx	Nivel de señal Portatil	S/I dB
Desviación de la portadora +/- 100 KHz	-20 dbm	-82 dbm	-7,4 dbm	-74,6

Fuente: Ingeniería Mzzei Ltda

Cuadro N° 40 Niveles de señal que causan interferencia perjudicial

Este alto nivel de entrada de señal al monitor Rx es causado por el terminal portátil que se encuentra a una distancia de 3 metros. La interferencia perjudicial se produce cuando la relación señal interferente es de -74,6 dB mayor que la deseada. Ello nos indica que la posibilidad de interferencia de este tipo de equipo con un equipo convencional operando en la misma banda es mínima y se produce sólo cuando la cercanía de los equipos es de unos pocos metros. Cuando el equipo portátil se aleja del monitor Rx aparecen esporádico chasquidos al contar de 1 a 15 (en un período de 12 segundos), y en la medida que aumenta la distancia del equipo portátil al monitor Rx, aumenta el nivel de señal recibido, el efecto de interferencia disminuye haciéndose prácticamente imperceptible a unos pocos metros.

Se concluye que el uso de los equipos con salto de frecuencia y una potencia de transmisión de 1 Watt, no causa interferencia perjudicial a una distancia mayor o igual a 30 metros.

3.2 Pruebas en la banda 1910-1930 MHz con teléfonos inalámbricos DECT

Las pruebas se hicieron con el sistema PHS que opera TELSUR y que se basa en el estándar RCR STD-28. Este opera con 30 canales de 300 KHz de ancho de banda cada uno, en la banda 1910-1920 MHz, más un canal de control fijo en la frecuencia 1910,45 MHz. El rango de los canales de tráfico va desde la frecuencia central 1911,05 MHz a 1919,75 MHz. Si bien el equipo PHS con un

up-grade puede extender su rango de frecuencias hasta 1930 MHz, la empresa aún no ha tomado la decisión. Como equipo de corto alcance interferente se utilizó un equipo DECT 6.0 que opera en la banda de 1920-1930 MHz. Se midió con especial atención los canales adyacentes en el borde de los 1920 MHz. No se apreciaron interferencias de ningún tipo entre ambos sistemas.

Sin embargo, si TELSUR decide ampliar su banda de 1920 a 1930 MHz y comparte el espectro, ambos con asignación dinámica de canales, los sistemas se verán limitados en función del tráfico, número de terminales DECT en la cercanía de las estaciones bases y distancia del terminal DECT a la estación base y del terminal portátil PHS. Cabe señalar que el límite adoptado en el estándar para el uso de un canal es de -62 dbm, y que éste se da a una distancia de tan solo 3 metros, por lo tanto, no se prevén efectos perjudiciales entre los teléfonos inalámbricos de reducido alcance DECT V6.0 y el PHS 1.910-1.920 MHz.

Sin embargo, esta situación puede ser muy diferente cuando dos redes públicas DECT y/o PHS comparten el mismo espectro en la misma localidad. En este caso, puede verse disminuida la capacidad de tráfico de dichas redes (ver estándar ETSI TR 101 310 del ANEXO V del presente informe y punto 3.3 siguiente).

Como se verá más adelante en el punto 3.4, es posible compartir el espectro de los equipos DECT V6.0 con aplicaciones residenciales y de oficina con otros sistemas DECT que operan en la misma banda de frecuencia, sin que exista ningún deterioro entre los sistemas.

3.3 Pruebas en la banda 865 – 869,2 MHz con sistema móvil MultiRTA.

Se realizaron pruebas de laboratorio entre dos monitores de servicio situados a 3 metros de distancia con antenas de 0 dBi de ganancia. Se pudo constatar que con un nivel de señal transmitido de $(-23,3$ dbm) se producía interferencia a la frecuencia deseada de recepción del sistema de repetidor multiRTA de Carabineros, que operaba en la banda del estudio. Sin embargo al reducir en 10 dB el nivel de potencia generado se pudo constatar que no hubo efecto perceptible en la portadora recibida, ya que estábamos a nivel del piso de ruido.

Debido a que no se pudo generar una potencia mayor y llegar a los 25 mW, que produce el equipo de telemetría de medidores, con el generador, se estimó con la ecuación siguiente que entrega la intensidad de campo eléctrico a 3 metros de distancia, dada una potencia en dBm (p.i.r.e):

$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = P \text{ dBm (p.i.r.e)} + 95,2$$

La intensidad de campo con 25 mWatt es de 257 mV/m, valor que está por sobre los 12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ recomendados en el anteproyecto de norma técnica para los equipos de reducido alcance y recomendado internacionalmente en las Américas. Debido a la importancia de este tipo de dispositivos se recomienda

asignar una frecuencia especial para el uso de estos dispositivos, por ejemplo la 868,325 MHz, ya que éstos si operan libremente en cualquier frecuencia entre 865 a 869,2 MHz causaran interferencia perjudicial a la recepción del terminal móvil del sistema móvil multiRTA, a pesar de la corta duración de la transmisión y el período aislado de transmisión, ya que se trataría de un producto de uso masivo.

3.4 Análisis de coexistencia de aplicaciones multisistemas y de aplicaciones DECT multiservicio para servicios de voz y de servicios emergentes de datos relacionados.

En este apartado se hace un análisis de la coexistencia de las diferentes aplicaciones. Este análisis supone una asignación de 20 MHz de espectro con servicios de voz y de datos emergentes relacionados con tráfico de los suscriptores como se indican en el siguiente cuadro N° 41:

Suscriptor	Solo servicios de voz	Voz y servicios de datos emergentes
Oficina	150 mE to 200 mE	300 mE to 400 mE
Residencial	50 mE to 70 mE	100 mE to 140 mE
Público pedestre	30 mE	30 mE

Fuente: ETSI

Cuadro N° 41 Tráfico por suscriptor en la hora cargada

En la estimación indicada en el cuadro N° 41, se ha supuesto que el tráfico de datos crece de la misma forma en que lo hace el tráfico de voz en las aplicaciones DECT actuales. Sin embargo, si se implementan las opciones de modulación de más alto nivel para el DECT, los valores de tráfico incluyendo el tráfico de datos, se multiplican por dos.

Las conclusiones aquí indicadas se basan en cálculos y una gran cantidad de simulaciones, las que se describen en detalle en el Anexo A de la Recomendación ETSI TR 101 310 V1.2.1., descrita en el punto 1.4.2.3.

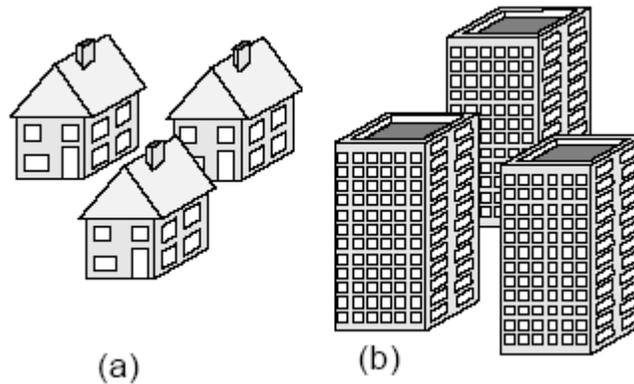
Interferencia entre sistemas residenciales

Los escenarios críticos en que la interferencia entre sistemas residenciales podría reducir la capacidad del sistema, se tiene cuando los usuarios están cercanos entre sí, como es el caso de departamentos o villas tipo condominio. Ver figura N° 20. Sin embargo, la interferencia entre sistemas residenciales no es crítica, ya que la carga de tráfico de los usuarios residenciales en el espectro es muy baja, menor que 1 E/estación base, lo que es mucho menor que en el caso del tráfico de oficinas.

Las aplicaciones de una gran cantidad de sistemas residenciales no sincronizados que se interfieran mutuamente pueden ser hasta tres veces más eficientes en espectro que si estuvieran sincronizados. Ello resulta del hecho que el enlace de bajada “dummy bearer” es muy corto y si está sincronizado tiene solo 12 ranuras de tiempo, pero si no está sincronizado tiene entre 60 a 120 ranuras no sobrepuestas.

(Un “dummy bearer” contiene los campos S + A, en total 96 bits. Ello permite $11520/96 = 120$ posiciones en un cuadro de 10 ms. En los cálculos en torno a este valor, se reduce a la mitad debido al empaquetamiento no sincronizado). Considerando que el tráfico residencial es de solo 0,007 E, la mayor parte del tiempo solo se transmite el “dummy bearer” corto. De esta forma como la carga de tráfico en el espectro es de 1 E, la carga sobre un sistema no sincronizado es de $12/60 = 0,2$ E del “dummy bearer” más 0,14 E (dos veces el tráfico residencial de 0,07 E), lo que resulta en 0,34 E. Si se incluyen tráficos de datos emergentes de dos veces el tráfico residencial de 0,07 E, resulta en 0,48 E de carga en el espectro por cada residencia.

Los sistemas residenciales no requieren ser sincronizados. Los sistemas residenciales imponen una carga muy limitada al espectro.



Fuente: ETSI

Figura N° 20: Coexistencia entre sistemas residenciales DECT

Interferencia entre sistemas residenciales y otras aplicaciones

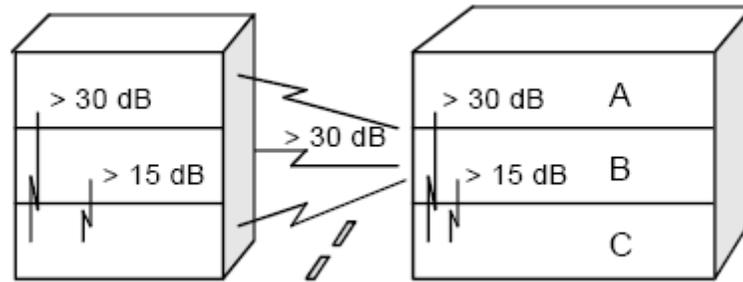
La coexistencia entre un sistema residencial y otras aplicaciones DECT tales como Oficina, pedestre público y RLL (radio en el loop local) no son críticas. El bajo tráfico de los sistemas residenciales no son un riesgo de interferencia, y el sistema residencial no tendrá dificultad para encontrar un canal libre para su conexión. Esta conclusión se relaciona con las conclusiones a que se llega a continuación, relativas a interferencia desde y entre sistemas de oficina.

Interferencias entre sistemas de oficina

Como ya se indicó, las aplicaciones de oficina es una de las que más densidades de tráfico soporta, llegando a 10.000 E/km^2 /piso para servicios de voz. Se han realizado simulaciones en un edificio de tres pisos con una cantidad de portadores variables. Ellas han mostrado que con la mitad del espectro de 20 MHz (5 portadores) la capacidad de un sistema autónomo con RFPs (Equipo de radio fijo) sincronizados aún es de unos 7000 E/km^2 /piso con una separación de estaciones base de 25 m. Ello corresponde a 11.000 E/km^2 /piso con una separación de 20 m. Ello indica que hay una capacidad local remanente para otros sistemas. Se observa que una densidad típica local peak de densidad de tráfico de voz es 2500 E/km^2 /piso.

Cuando sistemas no sincronizados de oficina diferentes están cercanos unos a otros (pisos adyacentes) en el mismo edificio, la interferencia potencial entre sistemas puede aumentar la carga de tráfico local sobre el espectro en alrededor un 20%. Aún así, a pesar del alto tráfico local, el aislamiento natural entre los diferentes sistemas de oficina permite una efectiva coexistencia entre los diferentes sistemas de oficina.

En la figura N° 21 se muestra la coexistencia entre sistemas DECT de oficina.



Nota: En la figura se muestran valores de aislamiento típicos entre sistemas de oficina
Fuente ETSI

Figura N° 22 Coexistencia entre sistemas DECT de oficina

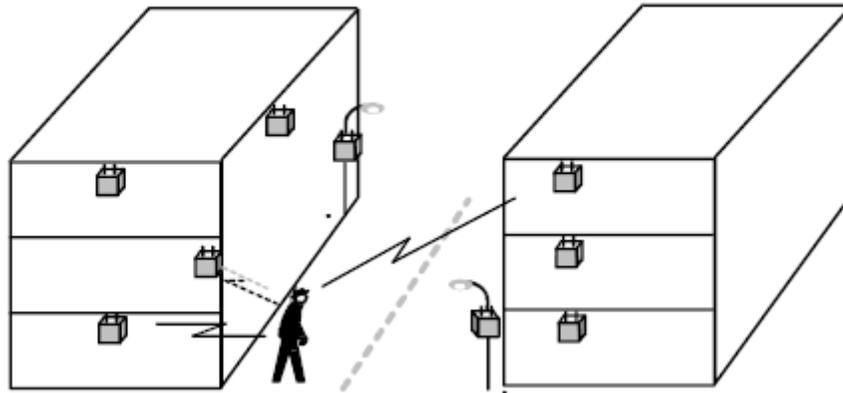
Considerando pérdidas típicas para paredes externas de 15 dB, la interferencia entre sistemas en edificios separados es muy limitada, con algunas excepciones como el caso de una estación base colocada frente a una ventana que da a la calle. De todas formas, la carga mutua en los espectros entre los sistemas en edificios contiguos es muy baja.

La sincronización de los RFPs dentro de un sistema DECT (FP) es esencial en todos los sistemas multiceldas de alta capacidad. La sincronización dentro del sistema es una práctica normal en los sistemas de oficina, en los que los RFPs obtienen la sincronización a través de los pares de conexión con el controlador de RFP. La sincronización es requerida por los fabricantes como esencial para lograr handover eficiente y para lograr la capacidad de tráfico interna del sistema. El hecho de que dos sistemas en un mismo edificio estén o no sincronizados no afecta la interferencia al exterior del edificio. Por ello, la sincronización entre sistemas de un mismo edificio puede dejarse al acuerdo entre los propietarios de los sistemas.

De la información entregada se concluye que para aplicaciones generales de voz en oficinas se requieren 10 MHz, y que 20 MHz de espectro serán adecuados para añadir los servicios emergentes de datos.

Interferencia entre sistemas de oficina y sistemas públicos pedestres en la calle

La interferencia entre sistemas de oficina y sistemas públicos pedestres en la calle se estudia en un escenario de peor caso que se muestra en la figura N° 22 a continuación.



Fuente: ETSI

Figura N° 22: Coexistencia entre sistemas de oficina y sistema público pedestre en la calle

Es bastante complejo hacer simulaciones precisas de la interferencia de instalaciones interiores en múltiples pisos a un punto específico a nivel de la calle.

Sin embargo, es simple determinar un límite superior de la carga local en el espectro, si suponemos que ninguno de los canales utilizados en las oficinas que rodean el lugar puede ser reutilizado en la calle.

Por ejemplo, el tráfico máximo de un edificio de tres pisos de 50 m de largo y 10 m de ancho en cada lado de la calle es de 30 E. Suponiendo un terminal cada 20 m², el número total de de terminales es 150:

$$((10 \times 50) / 20 \text{ m}^2) \times 3 \text{ pisos} \times 2 \text{ edificios} = 150$$

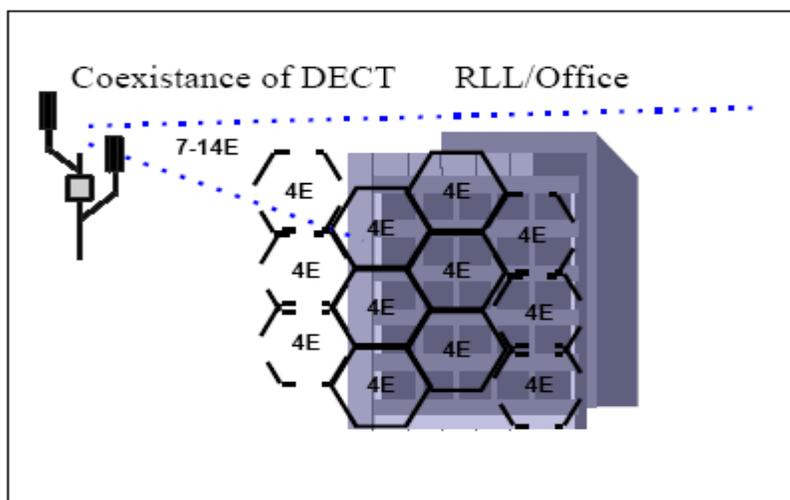
Multiplicando 150 por el tráfico de cada usuario que es de 0,2 E, se tiene un total de 30 E. Por lo tanto la carga máxima en la calle sería de unos 30 E. Algunas de las 30 conexiones simultáneas reutilizarán los mismos canales, y alguna carga adicional deberá considerarse debido a sistemas no sincronizados. La carga total en el espectro a nivel de la calle será menor a unos 40 E. Ya que hemos concluido que la carga total del espectro es de 100 E, quedan 60 E para el uso del sistema público pedestre. Sumando el tráfico estimado de datos emergente de otros 40 E, aún quedan 20 E remanentes. Por esta razón, en este ejemplo simple de estimación de límite superior, dichas aplicaciones dejan bastante espacio para una aplicación pública pedestre que requiere del orden de 1 E por estación base. En la realidad, no se podrán utilizar solo aquellos canales de estaciones bases que estén al lado de las ventanas al lado de la calle y es muy poco probable que haya un suscriptor de oficina cada 20 m² en todos los pisos a ambos lados de la calle.

El caso inverso de potencial interferencia del sistema público pedestre al sistema de oficina es aún más improbable, ya que los sistemas públicos pedestres cargan el espectro con menos de 1 E por cada 200 m de calle.

Interferencia entre sistemas de oficina y sistemas de radio en el bucle local (RLL)

Si analizamos la interferencia entre un sistema de radio en el bucle local RLL y un sistema de oficina, una situación crítica puede presentarse de un nodo de acceso RLL de alto tráfico que utilice antenas direccionales de alta ganancia. En los estudios realizados en la recomendación ETSI TR 101 310 V1.2.1 se describe un nodo real de alto tráfico con 42 E de carga de tráfico medio por nodo. Este tráfico se divide en seis sectores con una carga de 7 E cada uno. Por lo tanto la carga local en el espectro en cualquier dirección va a estar limitada a un máximo de 14 E (dos sectores que se traslapen en una dirección). Por esta razón quedarían disponibles $100\text{ E} - 14\text{ E} = 86\text{ E}$ para aplicaciones locales, lo que siempre es apropiado para aplicaciones privadas. Debe recordarse que son solo las aplicaciones de estaciones base de oficina que están frente a una ventana que da a la calle la que puede estar sujeta a interferencia de un sistema público externo, pero que esas mismas estaciones base están sujeta a más interferencia de su propio sistema interno que del sistema público. Además, las antenas de los sistemas RLL en general están a una altura por sobre los tejados que introduce un aislamiento adicional a la interferencia al interior de los edificios.

Con relación a la interferencia de un sistema de oficina a un suscriptor RLL, se llega a la misma conclusión que a la interferencia de sistemas de oficina a sistemas públicos pedestres: al menos entre 20 E a 60 E quedarán localmente disponibles. Además, las antenas de los sistemas RLL en general están a una altura por sobre los tejados que introduce un aislamiento adicional sustancial a la interferencia desde el interior de los edificios como se muestra en la figura N° 23 siguiente:



Nota: RLL interfiere menos que lo que interfiere otra fila de oficinas, suponiendo RLL con antena de seis sectores y 42 E como ejemplo.

Fuente: ETSI TR101 310

Figura N° 23 DECT RLL

Interferencia entre sistemas públicos pedestres

Instalaciones en áreas de Hotspots, tales como estaciones de ferrocarril, aeropuertos, y campos de hotspots con tráficos de hasta 1500 E/km² son muy similares a las de instalaciones de oficinas y de grandes industrias. La diferencia se encuentra en el número de sistemas que se cubren la misma área, sin aislamiento especial de paredes o pisos. En estos casos los sistemas públicos deben ser sincronizados, para evitar una pérdida de capacidad innecesaria. De otra forma se puede perder un 50% de capacidad, la que se tendría que compensar con la instalación del doble de estaciones bases para una carga alta de tráfico.

Las densidades de alto tráfico pueden llegar a ser de hasta un cuarto del tráfico requerido para aplicaciones de sistemas de oficinas de alto tráfico. Por otra parte, las aplicaciones de sistemas públicos pedestres multiceldas se hacen en espacios abiertos grandes a diferencia de los sistemas de oficina lo que significa un reuso más ineficiente de canales de acceso. Por ello, comparado con las aplicaciones de oficina de voz, en que con dos portadoras se tiene un cubrimiento de 2100 E/km², en este caso tres portadoras (7 MHz) serán razonables para un operador simple. Cuatro portadoras (8 MHz) es razonable para un espectro compartido. Más no es necesario ya que todos los operadores comparten la cantidad potencial de usuarios del área.

Para sistemas públicos pedestres la carga típica es de 1 E por estación base, lo que no producirá ninguna interferencia mutua.

Los requerimientos de espectro son una fracción de los de un hotspot.

Interferencia entre sistemas RLL

Se han simulado varios sistemas RLL de tejado, en los que en cada estación base el acceso al sitio DECT (DAS) soporta 6 celdas sectorizadas. También cada adaptador de terminal inalámbrico (CTA) utiliza antenas de ganancia sectorizada. La separación entre sitios de acceso DECT es de 1,7 Km. Las conclusiones a que se ha llegado de las simulaciones específicas son:

- a) La capacidad máxima compartida de 10 portadoras se ha estimado en 300 E para conglomerados DAS de 12 sectores y de 160 E a 200 E para conglomerados DAS de 6 sectores. Esto es alcanzable con el uso de un control de potencia up – link muy simple, pero lento y no muy preciso.
- b) Para dos o más sistemas en la misma área geográfica, la capacidad total por sitio de todos los operadores es aproximadamente igual a la capacidad máxima compartida indicada anteriormente, suponiendo que todos los operadores tienen tamaños de celdas similares.
- c) Cada E corresponde a una conexión de voz o de datos de unos 32 kbps con modulación de dos niveles y de unos 64 kbps con modulación de mayor nivel (al menos de 4 niveles). 300 E corresponden a un flujo de 19 Mbps por cada acceso DECT con modulación de 4 niveles.

- d) Teniendo un equipo de radio por sector se tiene una capacidad media de 5 E/Radio a 7 E/Radio y teniendo 2 a 3 equipos de Radio por sector se tiene una capacidad media aproximada de 8 E/Radio a 9 E/Radio.
- e) La sincronización de los Sitios de acceso DECT y de los otros sistemas RLL tiene un impacto muy importante en la capacidad del sistema y debiera ser mandataria para nodos de alto tráfico.
- f) Empleando antenas con ganancia aumenta en general la señal deseada y disminuye la interferencia en sistemas con selección dinámica de canales. El uso de antenas de ganancia versus antenas omnidireccionales en el DAS tiene un gran impacto positivo en la capacidad del sistema.
- g) Cuando hay varios operadores activos en la misma zona geográfica compartiendo el espectro se tiene una capacidad mayor que cuando se divide el espectro entre los distintos operadores. Se ha determinado un aumento de eficiencia de entre 3,1 a 4,8 veces en eficiencia espectral. Ello ocurre cuando el tamaño de las celdas entre los diferentes sistemas no difiere mucho. El valor menor se tiene cuando los operadores tienen una penetración del mercado similar, y el valor mayor cuando un operador tiene una participación dominante.
- h) Debiera haber un mecanismo para que un operador dominante no limite el acceso al espectro de los demás operadores en el caso de un área de hot spot local con grandes diferencias en tamaños de celdas. Por ejemplo en el caso de un operador dominante que tiene el 90% del tráfico y un segundo operador con el 10% y celdas nueve veces más grandes que las del operador dominante, la ganancia espectral en el caso de una repartición de bandas iguales es reducida a 1,6 en vez de 3,1 con celdas similares. En este caso es necesario reducir el número de portadoras del operador dominante de 10 a 8 para permitir las conexiones de la celda grande.
- i) La distancia entre los DAS de los sistemas RLL tienen un efecto limitado en la capacidad de tráfico por DAS en la medida que los tamaños de las celdas de los diferentes sistemas locales sean similares.

Requerimiento de espectro para aplicaciones RLL

De la simulaciones realizadas se concluyó que se requieren 40 E por DAS (Sitio de Acceso DECT) para cada operador para tener redes con precios mutuamente competitivos. También se obtuvo que se pueden suministrar de 160 E a 200 E por DAS con 10 portadoras. Para no ser muy optimista hemos supuesto que la capacidad compartida sería de 140 E. Con ello se concluye que se requieren 4 portadoras (7MHz) por un operador incluyendo el soporte de un tráfico emergente de datos de 40 E a 45 E por DAS.

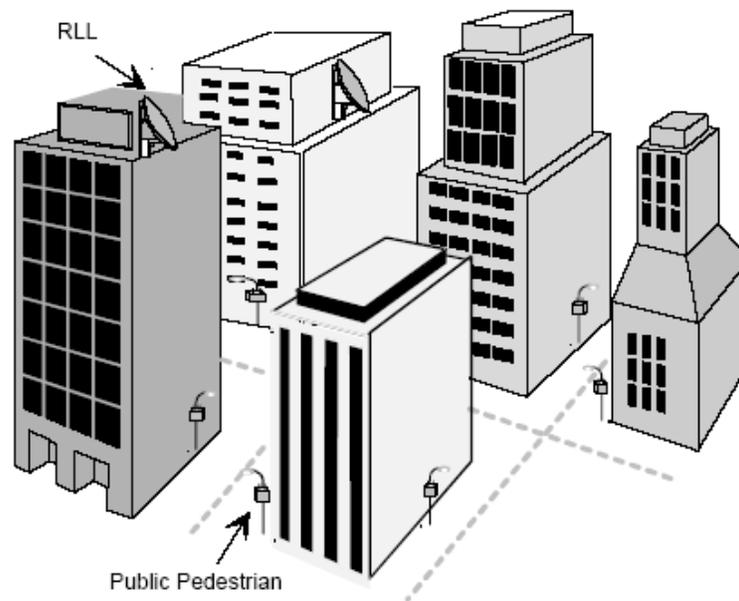
Ya que el tráfico compartido es de 140 E con 10 portadoras (20 MHz), si los tamaños de celdas de los sistemas son similares, podemos concluir que 4 operadores pueden coexistir sin problemas en 20 MHz de espectro común. La razón de que varios operadores pueden compartir el espectro está en que el total de usuarios potenciales es limitado. Por ello no se requiere 4 veces el espectro si los cuatro operadores compiten por la misma cantidad total de

usuarios. Por otra parte no se debe ser muy restrictivo en la obligación en coordinar las celdas entre los operadores. Por lo tanto, 20 MHz es realista incluyendo el tráfico emergente de datos y alrededor de 4 operadores. Ello también deja espacio para aplicaciones públicas pedestres descritas a continuación y utilizando una infraestructura DAS que alimenta estaciones inalámbricas repetidoras en las calles. Es importante que se consideren reglas para la emergencia de hotspots DECT en las licencias de operación. Es necesario considerar que un espectro repartido en todas las aplicaciones sea factible en su nivel inferior.

Es interesante hacer notar que un sistema público pedestre, empleado como un sistema DAS enlazado con estaciones repetidoras inalámbricas con enlaces locales bajo el techo de las edificaciones, presenta la misma interferencia con sistemas RLL que si fuera un sistema DAS RLL ordinario. Es interesante hacer notar que este concepto puede ser interpretado como un sistema RLL con movilidad local.

Interferencia entre sistemas público pedestre y sistemas RLL

La interferencia potencial más importante entre sistemas RLL y otras aplicaciones DECT se encuentran entre sistemas RLL de altura (sobre el tejado) y sistemas públicos pedestres en la calle, ya que el sistemas público pedestre tiene estaciones base al exterior (ver figura N° 24). Este escenario de interferencia ha sido simulado suponiendo que cada estación base RLL, DAS, soporta 6 celdas sectorizadas. La separación entre DASs es de 1.7 km, y entre las estaciones bases pedestres de 300 m. Ambos sistemas están instalados en una configuración hexagonal. Existen 33 estaciones bases públicas pedestres dentro del área de una DAS.



Fuente: ETSI

Figura N° 24 Coexistencia entre público pedestre y RLL DECT

El tráfico RLL llega a 44 E por cada nodo DAS y no afecta al tráfico público pedestre que es de 3 E por cada RFP público pedestre.

Ya que las estaciones base públicas pedestres en la calle tienen típicamente 1 E de tráfico promedio por celda, es por esto que se puede concluir que para este escenario la interferencia al sistema público pedestre no es crítica. Un E de tráfico promedio por celda pedestre no afecta el sistema RLL que tiene hasta 44 E de tráfico promedio por DAS.

Sin embargo, 3 E de tráfico promedio por celda pública pedestre reduce el tráfico RLL de cerca de 40 E por DAS a unos 30 E por DAS. La gran diferencia en radios de celda es la razón de porqué el tráfico RLL se ve más afectado que el sistema público pedestre. Sistemas públicos pedestres típicos con 1 E por celda no afectan el tráfico RLL. 3 E por celda pública pedestre, sí reduce el tráfico RLL.

Las conclusiones anteriores se refieren a sistemas sincronizados internamente y entre sistemas. Si el sistema público pedestre no está sincronizado al sistema RLL, este último no diferenciará el tráfico interferente de RFPs y de público pedestre, la mezcla de up-link y down-link no contribuye a la eficiencia, así como entre sistemas RLL (DASs). Por esta razón, sin sincronización entre los sistemas, la interferencia de 1 E de una celda de un sistema público pedestre, será a lo más como una interferencia de 2 E por celda ínter sistema en sistemas público pedestre sincronizado. Con 2 E por celda la interferencia al sistema RLL comienza a ser perceptible, y es posible que tenga que considerarse la sincronía entre sistemas.

Carga espectral de un sistema consistente de DASs y WRSs (CRFPs)

Donde:

DAS: DECT Access Site: Sitio de acceso DECT

WRS: Wireless Relay Station: Estación Repetidora Inalámbrica

CRFP: Cordless Radio Fixed Part: Equipo radioteléfono fijo.

Los resultados del escenario simulado anteriormente pueden también usarse para estimar la carga espectral de un sistema RLL con movilidad local utilizando estaciones repetidoras con teléfonos inalámbricos en lugar de adaptador de terminal inalámbrico, en que la estación repetidora provee el enlace local al equipo portátil. Este concepto de sistema puede también describirse como un sistema público pedestre utilizando equipos de radioteléfono fijo en lugar de equipos fijos alámbricos donde la infraestructura DAS suministra la conexión por sobre los tejados con los equipos fijos de radio inalámbricos. Las antenas para el enlace local de los equipos fijos de radio inalámbrico se suponen que están debajo de los tejados como es el caso de los equipos de radio fijos. Las antenas para los equipos de radio fijos para el enlace de largo alcance DAS se suponen que están en una posición similar y que tienen ganancia de antena como los que tienen los adaptadores de terminal inalámbrico.

La conclusión es que podemos utilizar las probabilidades de bloqueo para un sistema de DAS RLL (con CTAs y no WRSs) para estimar el grado de servicio y la carga en el espectro del concepto DAS más WRS. Este es un resultado muy interesante y en primera aproximación es independiente del tamaño de las celdas y de las densidades de tráfico.

Interferencia de Sistemas Públicos a Usuarios Privados

La fuente de interferencia más perjudicial de un sistema público es la de un nodo de muy alto tráfico que utiliza antenas direccionales de alta ganancia. Se ha analizado la interferencia potencial de este caso con un sistema de oficina. La conclusión es que debido a la sectorización y la atenuación promedio entre los enlaces por sobre el techo y los enlaces al interior de los edificios, la interferencia a los sistemas de oficina no es un escenario crítico. La interferencia potencial a los usuarios residenciales va a ser aún menor, debido a los requerimientos de tráfico residencia bajo. Por esta razón no es necesario una protección especial a los sistemas privados de posible interferencia de sistemas públicos. A los sistemas públicos se les debe poder permitir usar todas las portadoras disponibles.

Resumen de coexistencia y requerimientos de espectro

La interferencia potencial entre los diferentes sistemas DECT puede resumirse en el siguiente cuadro N° 42:

Interferencia a	Residencial	Oficina	Hot spot Público pedestre	Público Pedestre en la calle	RLL
Residencial	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
Oficina	bajo	algo	algo	bajo	bajo
Hot spot Público pedestre	bajo	algo	alto	bajo	Bajo+
Público pedestre en calle	bajo	Bajo+	bajo	bajo	Bajo+
RLL	bjo	Bajo+	Bajo+	algo	alto

NOTA: "bajo+" indica que hay circunstancias en que hay alguna interferencia.

Fuente: ETSI

Cuadro N° 42 La interferencia potencial entre aplicaciones DECT

Como se ve en el cuadro N° 42 la peor interferencia se da entre los sistemas RLL sobre el tejado. Las simulaciones realizadas muestran que es necesaria la sincronización interna a los sistemas y externa entre sistemas RLL sobre el tejado. Los sistemas público pedestres en la calle empleados como sistemas DAS enlazados a WRSs (CRFPs) con enlaces debajo de los tejados, son cubiertos en la tabla como "RLL". El estandar DECT EN 300 175, partes 1 a 8 suministra una forma económica de sincronización utilizando el sistema satelital GPS (Global Positioning System). Otra forma para una sincronización mutua de

cuadros se encuentran en el estándar DECT (EN 300 175, partes 1 a 8). El cuadro N° 44 también indica la potencial interferencia entre operadores de hotspots DECT públicos pedestres, tales como los que existen en las estaciones de ferrocarril y aeropuertos. Para los casos de alta capacidad, se recomienda sincronización intersistemas.

Los requerimientos de espectro basados en la simulaciones hechas son para un grado de servicio entre 0,1% y 2%. En el estándar ETSI TR 101 310 se ha utilizado la probabilidad de bloqueo del 1%. Es posible ajustar las cifras a una probabilidad de bloqueo diferente con la ayuda indicada en el Anexo A de dicho estándar.

El espectro total requerido en los escenarios estudiados para las diferentes aplicaciones DECT se resume en el cuadro N° 45:

El texto en cursiva del cuadro N° 43 se muestra algunos ejemplos de aplicaciones que se relacionan con los requerimientos de espectro para las capacidades de tráfico simuladas. Las distancias de separación indicadas se refieren a una grilla rectangular. El tráfico servido por DAS se refieren a simulaciones específicas realizadas. La asignación europea de frecuencias DECT entrega 10 portadoras en la banda 1880 MHz a 1900 MHz. La Recomendación ETSI EN 300 175 partes 1 a 8 define portadoras DECT extendidas hasta 1937 MHz. Con ello se asegura interoperabilidad en donde se aplique la banda extendida. Una extensión hasta 1910 MHz suministra un total de 16 portadoras y una extensión hasta 1920 MHz suministra 22 portadoras.

Escenario	Oficina y Residencial	Hot spot Público pedestre	RLL	Requerimiento Total de espectro
Espectro compartido 3 (nota 1) operadores RLL Servicios principalmente de voz	10 MHz <i>5 carriers</i> <i>10 000 E/km² 4,5 E/base 21 m de separación</i>	7 MHz <i>3 carriers</i> <i>1 500 E/km² 2,5 E/base 41 m de separación</i>	16 MHz <i>8 carriers</i> <i>Hasta 120 E compatible per DAS (note 2) area</i>	20 MHz <i>Todas las aplicaciones comparten el espectro. Reglas para resolver conflictos entre los operadores publicos</i>
Espectro compartido Varios operadores RLL Servicios de voz y de Datos emergentes	20 MHz <i>10 carriers</i> <i>20 000 E/km² 10 E/base 22 m de separación</i>	8 MHz <i>4 carriers</i> <i>1 500 E/km² 2,5 E/base 41 m de separación</i>	20 MHz <i>10 carriers</i> <i>Hasta 140 E compatibles por área de DAS (nota2)</i>	28 MHz <i>Aplicaciones privadas solo en 1 880 MHz a 1 900 MHz. Reglas para resolver conflictos para operadores públicos.</i>
NOTA 1:	Podrían ser 4, si se suministran reglas para resolver los conflictos.			
NOTA 2:	Un area DAS es servida desde una estación de radio con antenas sectorizadas direccionales de ganancia y control de potencia en el enlace de subida.			

Fuente ETSI

Cuadro N° 43: Resumen de requerimientos de espectro para DECT

En muchos países y para muchos escenarios, dependiendo del número de operadores y de otros factores, podemos concluir que una banda de 1880 MHz a 1900 MHz permiten la coexistencia económica de sistemas RLL con otras aplicaciones DECT.

Pueden haber mercados con condiciones que favorezcan extensiones del espectro para servicios DECT públicos. Una justificación para cualquier extensión del espectro DECT debe estar relacionada con un uso eficiente del espectro. Existen sistemas RLL comerciales y sistemas punto multipunto que no son DECT y que están en operación en la banda 3,5 GHz, y a los que se les ha asignado totalmente de 10 MHz a 30 MHz a cada uno, digamos unos 20 MHz en promedio. Comparando asignar dos bandas de 20 MHz a dos operadores con sistemas RLL tradicionales, con una asignación compartida de 20 MHz para servicios DECT, esta última puede soportar cuatro operadores más un soporte a operadores públicos pedestres en las calles, y además soportar el tráfico de sistemas DECT de oficina y residencial en una ciudad.

NOTA: Los sistemas RLL y comerciales que operan en la banda de 3,5 GHz, tienen normalmente configuraciones FDD duplex y no TDD duplex. El Anexo F de la Recomendación ETSI TR 101 310 V1.2.1 entrega información adicional acerca de modificaciones al DECT que permiten estudiar el uso del espectro en aplicaciones FDD en parejas de enlaces ascendentes y descendentes.

Conclusiones en cuanto a los requerimientos de espectro para los diferentes escenarios DECT

Basados en la información recopilada en la Recomendación ETSI TR 101 310 V1.2.1, se llegan a las siguientes conclusiones relativas al uso del espectro DECT:

- a) Si se permite a todos los servicios compartir el total del espectro, en general se maximiza el tráfico ofrecido posible, ya que se maximiza la eficiencia de los accesos disponibles locales en su entroncamiento.
- b) Específicamente no es recomendable prohibir que operadores públicos utilicen parte del espectro total, ya que no afectan a los servicios DECT de oficina ni a los servicios públicos residenciales.
- c) Todos los operadores públicos deben en principio operar en toda la banda (1.910-1.930 MHz). Problemas potenciales que pudieran presentarse cuando los tamaños de las celdas RLL son muy diferentes en la misma área local, se resuelven proponiendo reglas con portadoras de respaldo si ocurren conflictos locales. Esto es mucho más eficiente que utilizar una repartición artificial de portadoras entre los operadores.
- d) La licencia pública debe contener ciertas reglas para sincronizar entre si los sistemas y para limitar el tráfico en nodos elevados de alto tráfico, en caso de ocurrir conflictos entre los operadores.
- e) Los resultados de las simulaciones indican que es posible comenzar implementando todos los servicios DECT deseados en el ancho de banda de 20 MHz. Pero considerando que el estándar DECT es más apropiado para aplicaciones de ISDN, datos, multimedia y RLL, se puede vislumbrar

- un rápido crecimiento de las aplicaciones en estas áreas, en las que extender el espectro (8MHz a 10 MHz) puede incrementar la efectividad del costo de los servicios DECT en un ambiente multioperador. Para mantener uno de los factores de éxito más relevantes del sistema DECT, que es la plataforma multiservicios, esta extensión debe ser una extensión natural de la banda existente de 20 MHz de ancho. DECT es una tecnología IMT – 2000, y se supone que utiliza el espectro IMT – 2000.
- f) Lo más importante es que los entes reguladores no deben limitar a ningún sistema a tener acceso a toda la banda asignada. La razón principal para ello es que creemos que ello facilita la competencia en un mercado no regulado. Además, si la banda se reparte, se pierde la posibilidad de verificar en gran escala la potencia y eficiencia de sistemas DECT no coordinados en un ancho de banda común. Sin embargo, es razonable limitar el uso de alguna banda extendida DECT para operación pública, ya que es difícil regular servicios no licenciados con reglas que resuelvan los conflictos.
 - g) Los sistemas DECT operando equipos fijos en una banda extendida deben tener asignación de portadoras programable por software. Ello permitirá incentivar a los reguladores a partir con un mínimo de restricciones como sea posible, ya que ello permite una forma simple, de ser necesario, para una asignación local y para afinar el despliegue de reglas una vez que se haya ganado experiencia real en los sistemas.

Finalmente, se puede concluir que los sistemas de teléfonos inalámbricos DECT V6.0 del estándar TS 102 497 es completamente compatible con el DECT del estándar TR 101 310, ambas del ETSI. Por lo tanto, la operación de la banda 1.920-1.930 MHz para fines DECT residenciales y de oficina pueden compartir el espectro sin dificultad con los sistemas de telefonía pública inalámbrica. No es recomendable, utilizar la banda 1.910-1.920 MHz en ciudades donde se hace un uso intensivo del espectro con tecnología PHS por otros concesionarios público de telefonía inalámbrica.

**4 Proyecto de Resolución de equipos de radiocomunicaciones de baja potencia.
FIJA NORMA TÉCNICA DE EQUIPOS DE REDUCIDO ALCANCE**

(Resolución)

Núm. Exenta.- Santiago, 15 de diciembre 2007.

Vistos:

1. El decreto ley N°1.762, de 1977, que creó la Subsecretaría de Telecomunicaciones;
2. La ley N°18.168, General de Telecomunicaciones;
3. El decreto supremo N°127 , de 2006, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprobó el Plan General de uso del Espectro Radioeléctrico;
4. La resolución exenta N° 755, de 2005, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones;
5. La resolución exenta N°1.261, de 2004, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones;
6. La resolución exenta N°55, de 1992, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por la resolución N°520, de 1996, ambas de la Contraloría General de la República.

Considerando:

Que es necesario flexibilizar la regulación sobre equipos de radiocomunicaciones de reducido alcance, adoptando niveles máximos de intensidad de campo eléctrico o potencia radiada por banda de frecuencias;

Que existe la necesidad de agregar nuevas bandas de frecuencias donde operan equipos de radiocomunicaciones de reducido alcance;

Que la resolución N°755 exenta, de 2005 ha sufrido varias modificaciones que dificultan su comprensión por el público en general, y en uso de mis atribuciones legales,

Resuelvo:

Artículo 1° Los equipos de radiocomunicaciones de reducido alcance deberán utilizar los siguientes límites de emisión de intensidad de campo eléctrico o potencia de transmisión, en las bandas de frecuencias que se indican a continuación, sin contar para su uso de autorización por parte de la Subsecretaría de Telecomunicaciones:

Banda de frecuencias	Tipo de utilización	Límite de emisión	Detector A-valor medio Q-cuasi cresta	Notas
101,4 kHz	Cualquiera Sensor de marcación electrónica	23,7 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 300 m	A ⁰	1
160-190 kHz	Cualquiera	1 Watt de Potencia de salida de RF	A	1-2
1,705-2,1735 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A ó Q ⁰	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
2,1905-3,020 MHz	Cualquiera cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
3,026-4,125 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1

0 A: Detector de valor medio de la intensidad de campo eléctrico

Q: Detector de valor quasi-peak de la intensidad de campo eléctrico

4,128-4,17725 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
4,17775-4,20725 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
4,20775-5,677 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
5,683-6,215 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
6,218-6,26775 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
6,26825-6,31175 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
6,31225-6,765 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2

	central Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
6.765-6.795 MHz	Cualquiera	15.500 μ V/m a 30 m	Q	2
6,795-8,291 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
8,294-8,362 MHz	Cualquiera, cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
8,366-8,37625 MHz	Cualquiera cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
8,38675-8,41425 MHz	Cualquiera cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la frecuencia central	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en (kHz)/f (MHz)	A	1
8,41475-10,0 MHz	Cualquiera cuando el ancho de banda a 6 dB \geq 10% de la frecuencia central	100 μ V/m a 30 m	A ó Q	1-2
	Cualquiera, cuando la anchura de banda a 6 dB < 10% de la	15 μ V/m a 30 m, ancho de banda en	A	1

	frecuencia central	(kHz)/f (MHz)		
26,96-27,41 MHz ¹	Señales intermitentes de control	10.000 µV/m a 3 m	A ó Q	4
29,90-29,99 MHz ²	Señales intermitentes de control	10.000 µV/m a 3 m	A ó Q	4
40,66-40,7 MHz	Señales intermitentes de control	2.250 µV/m a 3 m	A ó Q	1
	Transmisión periódica	1.000 µV/m a 3 m	A o Q	1-3
	Sistemas de protección de perímetro	500 µV/m a 3 m	A	1-3
49,82-49,90 MHz	Cualquiera	≤100 mWatt de potencia consumida en la etapa final de RF ó ≤130 mWatt de potencia consumida por el equipo, en cualquier condición de modulación		4
54-70 MHz	Exclusivamente para protección de perímetros	100 µV/m a 3 m	Q	1
70-72 MHz	Exclusivamente para sistemas con señales intermitentes de control	1.250 µV/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	500 µV/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Para sistemas de protección de perímetros no residenciales	100 µV/m a 3 m	Q	1-3
72-73 MHz	Señales intermitentes de control	1.250 µV/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	500 µV/m a 3 m	A ó Q	1-3
74,6-74,8 MHz	Señales intermitentes de control	1.250 µV/m a 3 m	A ó Q	1-3

¹ Los radiocontroles remotos operarán sólo en las siguientes frecuencias: 26,995; 27,095; 27,095; 27,145; 27,195; 27,255 MHz, con una anchura de banda de ±10 kHz.

Los transeptores portátiles que operen en uno de los 40 canales de la banda 26,96 a 27,41 MHz, se ajustarán a las disposiciones de los equipos de Banda Local.

² Los radiocontroles remotos operarán sólo en las siguientes frecuencias: 29,905; 29,945; 29,985 MHz, con una anchura de banda de ±10 kHz.

	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
75,2-76 MHz	Señales intermitentes de control	1.250 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
76-88 MHz	Exclusivamente para señales intermitentes de control	1.250 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Sistemas de protección de perímetros no residenciales	100 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	Q	1-3
121,94-123 MHz	Señales intermitentes de control	1.250 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
138-149,9 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
150,05-156,52475 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
156,52525-156,7 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
156,9-162,0125 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11)	A ó Q	1-3

		$\mu\text{V/m}$ a 3 m		
167,17-167,72 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
173,2-174 MHz	Señales intermitentes de control	(625/11) x f(MHz) – (67.500/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(250/11) x f(MHz) – 27.000/11) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
216-240 MHz	Señales intermitentes de control	3.750 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	1.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Micrófonos inalámbricos	≤ 10 Potencia máxima radiada por el aparato en mWatt (p.e.r)		4
285-322 MHz	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
335,4-399,9 MHz	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
402-405 MHz	Comunicaciones de implantación médica	$\leq 25 \mu\text{W}$ (p.e.r) en ≤ 300 kHz de ancho de		

410-462,53 MHz ³	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3-5
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
462,53-462,74 MHz	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Equipos de radiocomunicaciones para uso general ⁴	≤ 500 mW (p.e.r)		3-4
462,74-467,53 MHz	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
467,53-467,74 MHz	Señales intermitentes de control	(125/3) x f(MHz) – (21.250/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	(50/3) x f(MHz) – (8.500/3) μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Equipos de radiocomunicaciones para uso general ⁴	≤ 500 mW (p.e.r)		3-4
470-512 MHz	Exclusivamente para señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3

³ Se podrá operar señales intermitentes con un ciclo de trabajo menor <10% con una potencia efectiva radiada de 10 mWatt en la banda 433,050-434,790 MHz.

⁴ Los equipos transceptores portátiles que operen en las bandas 462,550 a 462,725 MHz y 467,550 a 467,725 MHz utilizarán las siguientes frecuencias portadoras: 462,5625; 462,5875; 462,6125; 462,6375; 462,6625; 462,6875; 462,7125; 467,5625; 467,5875; 467,6125; 467,6375; 467,6625; 467,6875 y 467,7125 MHz, con un ancho de banda de 12,5 kHz.

	Micrófonos inalámbricos	10 mW (p.e.r)		3
512-566 MHz	Exclusivamente para señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3
	Dispositivos de telemedida biomédica en hospitales	200 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
566-608 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3
608-614 MHz	Equipos de telemetría médica (requiere coordinación con el servicio de radioastronomía) ⁵	200 mV/m a 3 m	A ó Q	1-2 Rec UIT-R RS 1346
614-806 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3
865-869,2 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3
	Señales intermitentes de control en la frecuencia 868,325 MHz (\leq 1% del ciclo de trabajo) ⁶	\leq 25 mW (p.r.e)		Rec ERC70-03 Anexo 1
890-896 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A ó Q	1-2-3

⁵ Los equipos de de telemetría médica deben operar a 32 km de una estación receptora de radioastronomía con arreglos de gran base (VLBA) o a 80 Km de un radioobservatorio astronómico.

⁶ En la frecuencia 868,325 MHz se podrá transmitir hasta con una potencia efectiva radiada máxima de 25 mWatt, durante un ciclo de trabajo máximo de 1% del tiempo.

	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A	1-3
900-902 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A	1-3
902-928 MHz ⁷	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A	1-3
	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3
928-935 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A	1-3
839-940 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 30 m	A	1-3
940-960 MHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3
1,24-1,3 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-3
	Transmisiones	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A ó Q	1-2-3

⁷ Para los equipos de radiocomunicaciones con potencia de 1 Watt o 4 Watt (p.e.r) ver artículo 2.

	periódicas	m		
1,427-1,435 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,6265-1,6455 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,6465-1,66 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,71-1,7188 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,7222-1,785 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,805-1,850 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
1,920-1,930 MHz	Teléfonos inalámbricos isócronos	Hasta 250 mW		1-3-6
2,3-2,31 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-2-3
2,39-2,4 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Dispositivos de comunicación personal asíncronos	Variable		
2,435-2,465 GHz	Sensores de perturbaciones de campo montados en vehículos	500 mV/m a 3 m	A	1
2,9-3,26 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3

3,267-3,332 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
3,339-3,3458 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
3,358-3,4 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
4,4-4,5 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
5,15-5,25 GHz	Dispositivos de infraestructura de información nacional	Variable (ver Artículo 3°)		1-3
5,25-5,35 GHz	Dispositivos de infraestructura de información nacional	Variable (ver Artículo 3°)		1-3
	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
5,46-5,725 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
5,725-5,825 GHz	Dispositivos de infraestructura de información nacional	Variable (ver Artículo 3°)		1-3
5,875-7,25 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
7,75-8,025 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
8,5-9,0 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 μ V/m a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 μ V/m a 3 m	A	1-3
9,2-9,3 GHz	Señales intermitentes	12.500 μ V/m a	A	1-3

	de control	3 m		
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
9,5-10,5 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
10,5-10,6 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
12,7-13,25 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
13,4-14,47 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
14,5-15,35 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
16,2-17,7 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
21,4-22,01 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
23,12-23,6 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
24,25-31,2 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
31,8-36,43 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3
36,5-38,6 GHz	Señales intermitentes de control	12.500 $\mu\text{V/m}$ a 3 m	A	1-3

	Transmisiones periódicas	5.000 $\mu\text{V}/\text{m}$ a 3 m	A	1-3
46,7-46,9 GHz	Sensores de perturbaciones de campo montados en vehículos	60 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ de densidad de potencia a 3 m para vehículos en movimiento y 200 nW/ cm^2 para vehículos estacionados	A	1
76-77 GHz	Sensores de perturbaciones de campo montados en vehículos	60 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ de densidad de potencia a 3m para vehículos en movimiento y 200 nW/ cm^2 para vehículos estacionados	A	1

Notas al cuadro:

1. Parte 15 del Código de Regulaciones Federales (CFR), Título 47, del FCC de los Estados Unidos y Adjunto 1 de la Recomendación 67 de la XIX Reunión del Comité Consultivo Permanente III de CITELE.
2. Norma Técnica RSS-210 de Canadá y Adjunto 1 de la Recomendación 67 de la XIX Reunión del Comité Consultivo Permanente III de CITELE.
3. ANATEL Brasil y Adjunto 1 de la Recomendación 67 de la XIX Reunión del Comité Consultivo Permanente III de CITELE.
4. Resolución Exenta N°755 de 15 de julio de 2005, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones.
5. Recomendación ERC70-03 Anexo I de la Conferencia Europea de Administraciones Postal y Telecomunicaciones (CEPT).
6. Estándar ETSI 102 497 V1.1.1.

Artículo 2° Los equipos de radiocomunicaciones que utilizan 50 o más salto de frecuencia en la banda 902 a 928 MHz, deberán, operar con una potencia peak máxima de salida de 1,0 Watt, o una potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) máxima de 4 Watt. Los equipos de radiocomunicaciones que utilizan menos de 50 saltos de frecuencias, deberán operar con una potencia de salida peak máxima de 0,25 Watt, y la p.i.r.e. no deberá exceder de 1 Watt.

Artículo 3° Los equipos de radiocomunicaciones que utilizan la técnicas de espectro ensanchado, salto de frecuencias o una combinación de ambas al interior de inmuebles en las bandas de frecuencias 2.400 a 2.483,5 MHz; 5.150 a 5.250 MHz; 5.250 a 5.350 MHz y 5.725 a 5.850 MHz tendrán una potencia máxima efectiva radiada de 150 mW y al exterior de inmuebles con una p.i.r.e de 10 mWatt en la banda 2.400 a 2.4835 MHz; 25 mWatt en la banda de 5.725 a 5.875 MHz. Estos equipos deben estar provistos de asignación dinámica de frecuencias, utilizar un ancho de banda mínimo por canal de 10 MHz, usar técnicas de espectro ensanchado con secuencia directa o salto de frecuencias y permitir la compartición de frecuencias.

En la banda de frecuencias 5.150 a 5.250 MHz, la densidad de potencia máxima radiada será de 5mW/MHz en cualquier banda de 1 MHz o su valor equivalente de 0,125 mW/25 kHz en cualquier banda de 25 kHz y estará restringida al uso en interior de edificios, csas, oficinas, fábricas, almacenes, y otros recintos cerrados).

Artículo 4° Las frecuencias del artículo 1° podrán ser utilizadas por señales intermitentes de control, donde la transmisión se realiza en forma manual o automática con una duración máxima de 1 segundos y en casos excepcionales hasta 5 segundos, salvo las transmisiones de control remoto en casos de emergencia como fuego, salvaguardia de la vida o de los bienes que podrán funcionar mientras dure la emergencia. Las transmisiones periódicas a intervalos regulares predeterminados no son permitidas bajo la modalidad de transmisión de señales intermitentes.

Las emisiones con equipos de radiocomunicaciones de reducido alcance de control remoto de juguetes, radiocontrol de aviones y transmisiones continuas de voz y video se consideran transmisiones periódicas.

Artículo 5° Los dispositivos de radiocomunicaciones a que hace referencia la presente resolución no deberán conectarse a antenas externas o amplificadores de potencia, que tengan como objetivo aumentar la potencia de salida del equipo o la intensidad de campo eléctrica, con la cual fueron certificados inicialmente por el fabricante o importador.

Artículo 6° Los importadores o fabricantes de equipos de radiocomunicaciones de reducido alcance, previo a venderlos o cederlos a terceros a cualquier título deberán contar con un certificado otorgado por la Subsecretaría de Telecomunicaciones donde se acredita que el o los aparatos cumplen con los límites de intensidad de campo o potencia de la presente resolución.

Los importadores de este tipo de equipos podrán presentar a la Subsecretaría de Telecomunicaciones un certificado otorgado al fabricante, por un laboratorio de certificación reconocido internacionalmente, en donde se indiquen los valores máximos de intensidad de campo eléctrico o potencia de los equipos sometidos a certificación nacional, documento que reemplazará las pruebas de laboratorio en el país para otorgar el certificado.

La Subsecretaría de Telecomunicaciones podrá recurrir a laboratorios externos de certificación nacionales para realizar las pruebas de certificación. Dichas pruebas se deberán realizar cumpliendo el protocolo que para tal efecto se dicte.

Artículo 7° La operación de aparatos o equipos de radiocomunicaciones, antes señalados, no deberán causar interferencia perjudicial a otros servicios de radiocomunicaciones de concesionarios o permisionarios y no gozarán de protección contra interferencias perjudiciales. En la eventualidad que los aparatos o equipos a que hace referencia la presente norma causen

interferencia perjudicial a los servicios antes señalados, deberán suspender inmediatamente sus transmisiones, hasta subsanar dicha situación.

Artículo 8° El incumplimiento de lo dispuesto por la presente resolución, será sancionado de acuerdo con la ley general de telecomunicaciones.

Artículo 9° Derógase la resolución exenta N°755, de 2005, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, y sus modificaciones. Asimismo, cualquier referencia que otra norma efectúe a la resolución exenta N°755, deberá entenderse hecha a la presente resolución.

Anótese y publíquese en el Diario Oficial.

Pablo Bello Arellano, Subsecretario de Telecomunicaciones

Lo que transcribo para su conocimiento.-

Saluda atentamente a Ud., Cristián Núñez Pacheco, Jefe de División de Política Regulatoria y Estudios.

ANEXO I GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

AMDT	Acceso Múltiple por Distribución en el Tiempo
DCA	Asignación Dinámica de Canales
DDT	Dúplex por Distribución en el Tiempo
DDF	Dúplex por Distribución en Frecuencia
DFS	Selección dinámica de frecuencias
FWA	Acceso Fijo Inalámbrico, (Fixed wireless access)
MWA	Acceso Inalámbrico Móvil
RLAN	Redes radioeléctricas de área local
R&TTE	Radio & Equipos Terminales de Telecomunicaciones
WAS	Sistemas de acceso Inalámbrico
C/I	Carrier to Interference ratio
CDCS	Continuous Dynamic Channel Selection
CRFP	Cordless Radio Fixed Part
CTA	Cordless Terminal Adaptor
DAS	DECT Access Site
DCS	Dynamic Channel Selection
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
E	Erlangs
ES	End System
FCA	Fixed Channel Allocation
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FP	Fixed Part
GAP	Generic Access Profile
GFSK	Gaussian Frequency Shift Keying
GoS	Grado de Servicio
GPS	Global Positioning System
IS	Intermediate System
LOS	Line Of Sight
NLOS	Near Line Of Sight
O&M	Operations and Maintenance
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCS	Personal Communications Systems
PP	Portable Part
REP	REpeater Part
RFP	Radio Fixed Part
RLL	Radio in the Local Loop
TDD	Time Division Duplex
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telephone System
WPBX	Wireless PABX
WRS	Wireless Relay Station

ANEXO II

Apéndice 3 de la Recomendación ERC 70-03 sobre dispositivos SRD. REFERENCIAS

Lista de Decisiones relevantes ECC/ERC, Recomendaciones y Estándares ETSI

ECC/ERC Decisions

- ECC/DEC/(05)02 On the use of the frequency band 169.4-169.8125 MHz
- ECC/DEC/(04)01 Short Range Devices for detection of Avalanche Victims
- ECC/DEC/(04)02 Non-specific Short Range Devices in the band 433.05-434.79 MHz
- ECC/DEC(04)08 On the harmonised use of the 5 GHz frequency bands for the implementation of Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLANs)
- ERC/DEC/(02)01 On the frequency bands to be designated for the coordinated introduction of Road Transport and Traffic Telematic Systems.
- ERC/DEC/(95)01 On the free circulation of radio equipment in CEPT member countries.
- ERC/DEC(97)06 On the harmonised frequency band to be designated for Social Alarm Systems.
- ERC/DEC(01)01 Non-specific Short Range Devices in 6765-6795 kHz and 13.552-13.567 MHz
- ERC/DEC(01)02 Non-specific Short Range Devices in 26.957-27.283 MHz
- ERC/DEC(01)03 Non-specific Short Range Devices in 40.660-40.700 MHz
- ERC/DEC(01)04 Non-specific Short Range Devices in 868.0-868.6 MHz, 868.7-869.2 MHz, 869.4-869.65 MHz, 869.7-870.0 MHz
- ERC/DEC(01)05 Non-specific Short Range Devices in 2400-2483.5 MHz
- ERC/DEC(01)06 Non-specific Short Range Devices in 5725-5875 MHz
- ERC/DEC(01)07 Radio-LAN Short Range Devices in 2400-2483.5 MHz
- ERC/DEC(01)08 Short Range Devices for Movement Detection and Alert in 2400-2483.5 MHz
- ERC/DEC(01)09 Short Range Devices for Alarms in 868.6-868.7 MHz, 869.25-869.3 MHz, 869.65-869.7 MHz
- ERC/DEC(01)10 Short Range Devices for Model control in 26.995, 27.045, 27.095, 27.145 and 27.195 MHz
- ERC/DEC(01)11 Short Range Devices for Flying Model Control in 34.995-35.225 MHz
- ERC/DEC(01)12 Short Range Devices for Model Control in 40.665, 40.675, 40.685 and 40.695 MHz
- ERC/DEC(01)13 Short Range Devices for Inductive applications in 9-59.750 kHz, 59.750 – 60.250 kHz, 60.250-70 kHz, 70-119 kHz and 119-135 kHz
- ERC/DEC(01)14 Short Range Devices for Inductive applications in 6765-6795 kHz, 13.553-13.567 MHz
- ERC/DEC(01)15 Short Range Devices for Inductive applications in 7400-8800 kHz
- ERC/DEC(01)16 Short Range Devices for Inductive applications in 26.957-27.283 MHz
- ERC/DEC(01)17 Short Range Devices for Medical Implants in 402-405 MHz
- ERC/DEC(01)18 Short Range Devices for Wireless Audio in 863-865 MHz

ECC/ERC Reports

- ECC Report 001 Compatibility between inductive LF and HF RFID transponder and other radio communications systems in the frequency ranges 135-148.5 kHz, 4.78-8.78 MHz and 11.56-15.56 MHz
- ERC Report 005 ERC Report on frequency bands for Low Power Devices
- ECC Report 007 Compatibility between inductive LF RFID systems and radio communications systems in the frequency range 135 - 148.5 kHz
- ECC Report 011 Strategic Plans for the future use of the frequency bands 862-870 MHz and 2400-2483.5 MHz for Short Range Devices
- ECC Report 012 Ultra Low Power Active Medical Implant systems (ULP-AMI)
- ECC Report 013 Adjacent band compatibility between Short Range Devices and TETRA TAPS mobile services at 870 MHz
- ECC Report 037 Compatibility of planned SRD applications in 863-870 MHz
- [ECC Report 055 Compatibility between existing and proposed SRDs and other radiocommunication applications in the 169.4-169.8 MHz frequency band. See supplementary excel spreadsheets in download]
- ERC Report 044 ERC Report on sharing inductive systems and radiocommunication systems in the band 9-135 kHz
- ERC Report 047 ERC Report on compatibility fixed services and motion sensors at 10.5 GHz
- ERC Report 063 ERC Report on radio microphone applications in the frequency range 1785-1800 MHz
- ERC Report 067 Study of the Frequency sharing between HIPERLANs and MSS feeder links in the 5 GHz band
- ERC Report 069 ERC Report on propagation model and interference range calculation for inductive systems in 10 kHz – 30 MHz

ERC Report 072 Compatibility studies related to the possible extension band for HIPERLANs at 5 GHz
ERC Report 074 ERC Report on RFID and the radioastronomy services at 13 MHz
ERC Report 092 ERC Report on sharing inductive Short Range Devices and radio communication systems in 10.2-11 MHz
ERC Report 095 ERC Report on the use of 3155-3400 kHz for general inductive applications
ERC Report 096 ERC Report on the use of 290-300 kHz and 500-510 kHz for general inductive applications
ERC Report 098 ERC Report on compatibility of Short Range Devices at 900 MHz with adjacent services
ERC Report 109 Compatibility of Bluetooth with other existing and proposed radiocommunication systems in the 2.45 GHz frequency band

ETSI Standards including harmonised standards

ETSI standards consist of at least two parts, the last part will normally be harmonised under the R&TTE Directive.

Further information can be found at <http://europa.eu.int/comm/enterprise/rtte/harstand.htm>

Generic standards

EN 300 220

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Radio equipment to be used in the 25 MHz to 1000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 3: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 300 330

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); 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; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 300 440

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short range devices; Radio equipment to be used in the 1 GHz to 40 GHz frequency range; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive

Specific standards

EN 300 328

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wideband Transmission systems; Data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using spread spectrum modulation techniques; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive .

EN 300 422

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wireless microphones in the 25 MHz to 3 GHz frequency range; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 300 454

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Wide band audio links; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 300 674

Electromagnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Technical characteristics and test methods for Dedicated Short Range Communication (DSRC) transmission equipment (500 kbit/s / 250 kbit/s) operating in the 5,8 GHz Industrial, Scientific and Medical (ISM) band

EN 300 718

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum matters (ERM); Avalanche Beacons; Transmitter-receiver systems; Part 3: Harmonized EN covering essential requirements of article 3.3e of the R&TTE Directive

EN 300 761

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Automatic Vehicle Identification (AVI) for railways operating in the 2,45 GHz frequency range; Part 2: Harmonized standard covering essential requirements under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 091

Electromagnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Road Transport and Traffic Telematics (RTTT); Technical characteristics and test methods for radar equipment operating in the 76 GHz to 77 GHz band

EN 301 357

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Analogue cordless wideband audio devices using integral antennas operating in the CEPT recommended 863 MHz to 865 MHz frequency range; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE Directive

EN 301 839

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM);
Radio equipment in the frequency range 402 MHz to 405 MHz for Ultra Low Power Active Medical Implants
and Accessories; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
EN 301 840

Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Digital radio microphones operating in the
CEPT Harmonized band 1 785 MHz to 1 800 MHz; Part 2: Harmonized EN under article 3.2 of the R&TTE
Directive
EN 301 893

Broadband Radio Access Networks (BRAN); 5 GHz high performance RLAN; Harmonized EN covering
essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
EN 302 208

Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Radio Frequency Identification Equipment
operating in the band 865 MHz to 868 MHz with power levels up to 2 W; Part 2: Harmonized EN under article
3.2 of the R&TTE Directive

ANEXO III

Disposiciones de CITEC

CCP.III/REC.45 (XII-99)12
SISTEMAS Y DISPOSITIVOS DE RADIO DE BAJA POTENCIA QUE
FUNCIONAN
EN VARIOS RANGOS DE FRECUENCIAS

La Décima Segunda Reunión del Comité Consultivo Permanente III:
Radiocomunicaciones,

CONSIDERANDO:

- (a) Que una serie de administraciones de la CITEI ha tomado medidas para el funcionamiento de dispositivos de baja potencia en las bandas de frecuencia de 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz, 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz;
- (b) Que los dispositivos de radio de baja potencia en estas gamas de frecuencias, tienen muchas aplicaciones posibles, incluyendo redes de área local, conexión de computadoras a redes de datos de alta velocidad y redes comunales;
- (c) Que los institutos de educación y salud, las empresas y las personas podrían beneficiarse de la introducción de dispositivos de radio de baja potencia en estas gamas;
- (d) Que el desarrollo de dispositivos de radio de baja potencia eficaces en cuanto a costos puede mejorarse estableciendo bandas de frecuencia común;
- (e) Que hay suficiente espectro en estas bandas para apoyar dispositivos de banda ancha y banda estrecha;
- (f) Que una serie de estudios han sido realizados por las administraciones y revisados por la UIT-R, que abordan los criterios técnicos para la coexistencia de dispositivos de baja potencia y otros sistemas de radio que usan estas bandas, y
- (g) Que en el Reglamento de Radiocomunicaciones, el espectro se suele atribuir a servicios generales de radiocomunicaciones, por ejemplo, al servicio fijo y al móvil, y no a sistemas o dispositivos específicos.

RECONOCIENDO:

- (a) Que no sería procedente indicar en el Reglamento de Radiocomunicaciones bandas de frecuencias para los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia;
- (b) Que en la UIT-R se están estudiando varias materias (Cuestiones) con el fin de facilitar el funcionamiento de los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia;
- (c) Que en algunas administraciones de la CITEI, el funcionamiento de los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia no requiere la concesión de licencias;
- (d) Que la armonización global y regional sobre el uso del espectro para dispositivos de radio de baja potencia es un elemento importante para el desarrollo de nuevas tecnologías en las bandas de 5 GHz y otras bandas de frecuencia;
- (e) Que los dispositivos de radio de baja potencia en la gama de frecuencia de 5 GHz que funcionan con un máximo de 1 vatio de potencia isotrópica efectiva radiada, para un ancho de banda de 100 MHz (como la CCP.III/Rec.33/IX-97)

generalmente están limitados para aplicaciones de reducido alcance, tales como redes interiores de área local, y

(f) Que se requieren estudios técnicos para identificar más aplicaciones de radio de baja potencia y sus respectivos parámetros técnicos que sean compatibles con los servicios de radio existentes en las bandas de frecuencia de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.

RECONOCIENDO ADEMÁS:

(a) Que en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT no figuran atribuciones en la Región 2 para el servicio fijo o el móvil en las bandas de frecuencias de 5150-5250, 5250-5350 y 5725- 5825 MHz, y

(b) Que el S4.4 del Reglamento de Radiocomunicaciones permite que las administraciones se desvíen del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias al asignar frecuencias a las estaciones, con la condición expresa de que esa estación no cause interferencia perjudicial a otra estación que funcione con arreglo al Reglamento de Radiocomunicaciones ni pida protección contra la interferencia perjudicial que le cause la otra.

RECOMIENDA:

1. Que las administraciones de la CITELE consideren la adopción de medidas que permitan el funcionamiento de sistemas de radio de baja potencia en las bandas de frecuencia de 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz, 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.

2. Que las administraciones de la CITELE consideren la adopción de parámetros técnicos comunes que armonicen el desarrollo de sistemas y dispositivos de radio de baja potencia en las bandas de frecuencia de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.

3. Que las administraciones de la CITELE se esfuercen por desarrollar un conjunto común de parámetros técnicos que tomen en cuenta el funcionamiento de servicios de radio atribuidos en las bandas de frecuencia de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz.

4. Que los parámetros técnicos del Anexo 1 se usen como una referencia para la certificación técnica de los sistemas y dispositivos de radio de baja potencia en la gama de frecuencia de 5 GHz.

5. Que se desarrollen otros anexos para cubrir otras bandas de frecuencias, según sea adecuado;

CITELE

CCP.III/REC.67 (XIX-01)¹

REQUISITOS GENERALES PARA DISPOSITIVOS DE RADIOCOMUNICACION DE BAJA POTENCIA

La XIX Reunión del Comité Consultivo Permanente III: Radiocomunicaciones,

¹ Documento CCP.III/doc.2081/01 cor1

CONSIDERANDO:

- a) Que la resolución CCP III/RES. 74 (XI-98) incluye “Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia” dentro de sus términos de referencia;
- b) Que se están incrementando la cantidad de aplicaciones de los Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia y las frecuencias de radiocomunicación que utilizan;
- c) Que varias administraciones de la CITEL han especificado disposiciones para que se operen “Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia” dentro de sus fronteras nacionales;
- d) Que es del interés de los países miembros de la CITEL que se armonicen sus reglamentaciones sobre “Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia”, y
- e) Que su reglamentación se facilitaría con la armonización de reglamentaciones entre los países miembros de la CITEL,

RECOMIENDA:

- 3. Que los Estados miembros de la CITEL consideren acciones apropiadas para Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia y los requisitos generales que se detallan en el Anexo.
- 4. Que los Estados miembros de la CITEL consideren acciones apropiadas para que estos dispositivos estén sujetos a procedimientos reconocidos de certificación y verificación.

Introducción

Esta Recomendación presenta parámetros comunes, técnicos y no-técnicos, para dispositivos de radiocomunicación de baja potencia, y opciones ampliamente reconocidas para manejar su uso a nivel nacional. Al utilizar esta Recomendación, se debe tomar en cuenta que representa las opiniones más ampliamente aceptadas, pero no debe asumirse que todos los parámetros que se presentan son aceptados en todos los países.

También se debe recordar que el patrón de uso de radiocomunicación no es estático. Más bien, evoluciona constantemente para reflejar la variedad de cambios que se llevan a cabo en el ambiente de radiocomunicación, particularmente en el campo de la tecnología. Los parámetros de radiocomunicación deben de reflejar estos cambios y, por lo tanto, las opiniones que se presentan en esta Recomendación deben ser sujetas a revisiones periódicas

Además, casi todas las administraciones cuentan aún con reglamentaciones nacionales. Por estas razones, se aconseja a aquellos deseosos de desarrollar o comercializar dispositivos de radiocomunicación de baja potencia basándose en esta Recomendación, comunicarse con la administración nacional correspondiente para verificar que aplican las opiniones que aquí se presentan.

Los dispositivos de radiocomunicación de baja potencia operan en una variedad de frecuencias. Deben compartir estas frecuencias con otras aplicaciones y generalmente, se les prohíbe causar interferencia perjudiciales a estas aplicaciones. Si algún dispositivo de radiocomunicación de baja potencia ocasiona interferencia a una radiocomunicación autorizada, aunque el dispositivo cumpla con todos los requisitos de autorización de equipo y normas técnicas de los reglamentos nacionales, entonces el operador deberá cesar su operación, por lo menos hasta que se resuelva el problema de interferencia.

Definición de Dispositivos de Radiocomunicación de Baja Potencia

Para los propósitos de esta Recomendación, el término “dispositivo de radiocomunicación de baja potencia” debe incluir transmisores de radiocomunicación que cuentan con poca capacidad para causar interferencia en otro equipo de radiocomunicación.

Se pueden aplicar requisitos sencillos de otorgamiento de licencias, es decir, licencias generales o asignaciones generales de frecuencias, y aún exenciones de licencia; sin embargo, la información sobre los requisitos reglamentarios para colocación de equipo de radiocomunicación de baja potencia en el mercado y para su uso deben obtenerse comunicándose con cada administración nacional.

Aplicaciones

Debido a la gran variedad de aplicaciones que proporcionan estos dispositivos, no se puede hacer una descripción exhaustiva; sin embargo, a continuación se detallan las categorías que se consideran dispositivos de radiocomunicación de baja potencia:

- **Alarmas**

El uso de radiocomunicación para indicar una condición de alarma en una ubicación distante.

- **Equipo para Detección de Movimiento y Equipo de Alerta**

El equipo para detección de movimiento y el equipo de alerta son sistemas de radar de baja potencia para propósitos de radiodeterminación. La radiodeterminación significa la determinación de posición, velocidad y/u otras características de un objeto, o la obtención de información relacionada con estos parámetros mediante las propiedades de propagación de ondas radioeléctricas.

- **Aplicaciones Inductivas**

Los sistemas inductivos de bucle son sistemas de comunicación basados en campos magnéticos, generalmente a bajas frecuencias RF.

Los reglamentos de sistemas inductivos difieren de país en país. En algunos países, este equipo no se considera equipo de radiocomunicación y no se requiere de homologaciones, ni límites en el campo magnético. En otros países, el equipo inductivo se considera equipo de radiocomunicación y existen diversas normas nacionales e internacionales de homologación.

Las aplicaciones inductivas incluyen, por ejemplo, inmovilizadores de automóvil, sistemas de acceso o detección de automóvil, identificación de animales, sistemas de alarma, sistemas de logística y manejo de artículos, detección de cables, manejo de desechos, identificación personal, enlaces inalámbricos de voz, controles de acceso, sensores de proximidad, sistemas antirrobo incluyendo sistemas de inducción antirrobo en RF, transferencia de datos a dispositivos portátiles de mano, identificación automática de artículos, sistemas inalámbricos de control y peaje automático de carretera.

- **Control de Modelo**

"Control de Modelo" se refiere a la aplicación de equipo de control por radiocomunicación de modelos, que se utiliza únicamente para controlar los movimientos del modelo (juguete) en el aire, en la superficie terrestre o sobre o bajo la superficie de agua.

- **Micrófonos de Radiocomunicación**

Los micrófonos de radiocomunicación (también conocidos como micrófonos inalámbricos o sin cordón) son transmisores pequeños unidireccionales diseñados para llevarse sobre el cuerpo, o en la mano, para la transmisión del sonido a distancias cortas para uso personal. Los receptores son para usos más específicos y varían en tamaño desde unidades pequeñas de mano hasta módulos ensamblados como parte de un sistema de multicanal.

- **Identificación Automática de Vehículos (AVI)**

El sistema de Identificación Automática de Vehículos utiliza la transmisión de datos entre un transpondedor localizado en el vehículo y un interrogador fijo situado en la vía para proporcionar la identificación automática y certera del vehículo que pasa. El sistema también permite que se lea cualquier otro dato almacenado y permite el intercambio bidireccional de datos variables.

- **Sistemas de Identificación RF (RFID)**

El propósito de cualquier sistema RFID es de llevar datos en transpondedores adecuados, generalmente conocidos como etiquetas, y de recuperar los datos, por medios de lectura manuales o mecánicos, y en el lugar y hora adecuada para satisfacer necesidades particulares de aplicación. Los datos en la etiqueta pueden identificar un artículo en fabricación, bienes en tránsito, una localización, la identificación de una persona y/o sus pertenencias, un vehículo u otros activos, un animal y otros tipos de información. Al incluir datos adicionales, se proporciona la posibilidad de otras aplicaciones de apoyo a través de información específica al artículo o instrucciones disponibles inmediatamente al leer la etiqueta. Las etiquetas de lectura-escritura se utilizan frecuentemente como una base de datos descentralizada para rastrear o administrar bienes en la ausencia de un enlace central (host).

Un sistema requiere, además de las etiquetas, un medio para leer o interrogar las etiquetas y algunos medios para comunicar los datos a una computadora central o sistema de manejo de información. Un sistema también incluirá los medios para ingresar o programar los datos en las etiquetas si esto no lo realiza el fabricante en el punto de origen.

Con frecuencia, se distingue una antena como parte separada de un sistema RFID. Aunque su importancia justifica esta observación, se debe considerar como un elemento que está presente tanto en los lectores, como en las etiquetas y es esencial para la comunicación entre ambos. Mientras que la antena de etiquetas forma parte integral del dispositivo, el lector o interrogador puede tener una antena integrada o separada, en cuyo caso se define como una parte indispensable del sistema (véase también sección 6: "Requisitos de Antena").

• **Calibrador de Nivel RF (Radar)**

Se han utilizado los Calibradores de Nivel RF durante mucho tiempo en varios tipos de industria para medir la cantidad de diferentes materiales almacenados, principalmente, en contenedores o tanques cerrados. Las industrias en las que se utilizan se dedican en su mayoría al Control de Procedimientos. Estos dispositivos de radiocomunicación de baja potencia se utilizan en instalaciones como Refinerías, Plantas Químicas, Plantas Farmacéuticas, Procesadoras de Papel y Celulosa, Fábricas de Bebidas y Alimentos y Plantas Generadoras de Energía, entre otras. Todos estos tipos de industria cuentan con tanques de almacenamiento en sus instalaciones donde se guarda producto terminado o intermedio y los cuales requieren calibradores de nivel. También se pueden utilizar los Calibradores de Nivel de Radar para medir el nivel de agua de un río, (es decir, cuando se instala bajo un puente) para propósitos de información o de alarma. Los calibradores de nivel que utilizan una señal RF electromagnética son insensibles a la presión, la temperatura, el polvo, los vapores, los cambios en constantes dieléctricas y los cambios en densidad. Los tipos de tecnología que se utilizan en productos de calibración RF de niveles son:

- Radiación de pulsos; y
- Onda Continua de Frecuencia Modulada (OCFM).

• **Telemática de Transporte y Tráfico de Carretera (RTTT)**

(También conocido como radiocomunicación dedicada de baja potencia para sistemas de información y control de transporte (TICS)).

Los sistemas RTTT se definen como sistemas que proporcionan comunicación de datos entre dos o más vehículos en carretera y entre los vehículos en carretera y la infraestructura de carretera para diversas aplicaciones basadas en información de viaje y transporte, incluyendo la recolección automática de peaje, la orientación de rutas y estacionamientos, la prevención de colisiones y aplicaciones similares.

• **Telemando**

El uso de radiocomunicación para transmisión de señales que inicien, modifiquen o terminen el funcionamiento de equipo a distancia.

• **Telemetría**

El uso de radiocomunicación para indicar o registrar datos a distancia.

- **Sistema de Comunicación de Implantes Médicos Activos de Potencia Ultra Baja (MICS)**

Los Implantes Médicos Activos de Potencia Ultra Baja son parte de un Sistema de Comunicación de Implantes Médicos que se utilizan con dispositivos de implante tales como los marcapasos, los desfibriladores implantables, los estimuladores de nervios y otros tipos de dispositivos implantables. El MICS utiliza módulos transceptores UHF para comunicación de radiofrecuencia entre un dispositivo externo denominado programador/controlador y un implante médico colocado dentro de un cuerpo humano.

Estos sistemas de comunicación son usados en diversas formas, por ejemplo: aparato ajustador de parámetro (ejemplo, modificación de los parámetros del paso, transmisión de información almacenada (ejemplo, electrocardiogramas almacenados por un tiempo o registrados durante eventos médicos) y para transmitir en tiempo real signos vitales controlados por períodos cortos. El equipo MICS se utiliza solamente bajo la dirección de un médico o de otro profesional médico debidamente autorizado. La duración de estos enlaces se limita a períodos cortos de tiempo necesarios para recuperación de datos y reprogramación del implante médico relacionado al bienestar del paciente.

- **Voz y Video**

En relación con dispositivos de radiocomunicación de baja potencia, “voz” se refiere a las aplicaciones como en el caso de radiocomunicación-teléfonos, monitores de bebés y usos similares. Se excluye el equipo de banda ciudadana (CB) y radiocomunicación móvil privada (PMR). “Video” se refiere a aplicaciones no profesionales de cámaras inalámbricas que se utilizan principalmente para propósitos de control y monitoreo.

- **Aplicaciones inalámbricas de audio**

Las aplicaciones para sistemas inalámbricos de audio incluyen las siguientes: parlantes inalámbricos, audífonos inalámbricos, audífonos inalámbricos portátiles, ejemplo, reproductores portátiles de discos compactos, caseteras o radorreceptores transportados por una persona, audífonos inalámbricos para uso en un vehículo, por ejemplo para uso con teléfonos o radorreceptores móviles, etc., para monitoreo auricular, para uso en conciertos o cualquier otra producción en escenario.

Los sistemas se deben diseñar de tal forma que en ausencia de una entrada de audio no ocurra ninguna transmisión portadora de RF.

Rangos de frecuencia

Hay ciertas bandas de frecuencia que se usan mundialmente para radiocomunicación de baja potencia. Estas bandas comunes se indican en el cuadro a continuación. Aunque este cuadro representa el conjunto ampliamente aceptado de bandas de frecuencia para dispositivos de radiocomunicación de

baja potencia, no se debe asumir que todas estas bandas están disponibles en todos los países.

Hay que notar, por lo tanto, que los dispositivos de radiocomunicación de baja potencia que operan dentro de las bandas de frecuencia designadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ISM), deben aceptar interferencia perjudicial que puede ser causada por estas aplicaciones. Debido a que los dispositivos de radiocomunicación de baja potencia generalmente operan sobre una base de no-interferencia, ni protección de interferencia, se han seleccionado las bandas ISM, entre otras, como base para estos dispositivos.

ISM en bandas según los S5.138 y S5.150 del RR	
	6 765-6 795 kHz
	13 553-13 567 kHz
	26 957-27 283 kHz
	40.66-40.70 MHz
	902-928 MHz
	2 400-2 483.5 MHz
	5 725-5 875 MHz
	24-24.25 GHz
	61-61.5 GHz
	122-123 GHz
	244-246 GHz
Otros rangos de frecuencia comúnmente utilizados	
9-135 kHz	Usadas comúnmente para aplicaciones de radiocomunicación de baja potencia inductiva
402-405 MHz	Implantes médicos activos de ultra baja potencia Recomendación UIT-R SA.13465
5 795-5 805 MHz	Información de Transporte y Sistemas de Control Recomendación UIT-R M.1453
5 805-5 815 MHz	Información de Transporte y Sistemas de Control Recomendación UIT-R M.1453
76-77 GHz	Información de Transporte y Sistemas de Control (Radar) Recomendación UIT-R M.1452

Fuente: CITELE

Cuadro 1: Rangos de frecuencias usados comúnmente

Sin embargo, se debe notar que los dispositivos de radiocomunicación de baja potencia pueden no ser generalmente permitidos para usar en bandas atribuidas a radioastronomía, servicios móviles aeronáuticos y a servicios de seguridad de la vida humana, incluyendo radionavegación. No se permite que operen dispositivos de radiocomunicación de baja potencia en las bandas siguientes:

MHz	MHz	MHz	GHz
0.090-0.110	16.42-16.423	1 300-1 427	9.3-9.5
2.1735-2.1905	16.69475-16.69525	1 435-1 626.5	10.6-11.7
4.125-4.128	16.80425-16.80475	1 645.5-1 646.5	12.2-12.7
4.17725-4.17775	25.5-25.67	1 660-1 710	13.25-13.4
4.20725-4.20775	37.5-38.25	1 718.8-1 722.2	14.47-14.5
6.215-6.218	73-74.6	2 200-2 300	15.35-16.2
6.26775-6.26825	74.8-75.2	2 655-2 900	20.2-21.26
6.31175-6.31225	108-121.94	3 260-3 267	22.01-23.12
8.291-8.294	123-138	3 332-3 339	23.6-24.0
8.362-8.366	156.52475-156.52525	3 345.8-3 352.5	31.2-31.8
8.37625-8.38675	156.7-156.9	4200-4 400	36.43-36.5
8.41425-8.41475	242.95-243	4800-5150	38.6-46.7
12.29-12.293	322-335.4	5350-5460	46.9-59.0
12.51975-12.52025	399.9-410	8025-8500	64.0-76.0
12.57675-12.57725	608-614	9000-9200	Por encima 77 GHz
13.36-13.41	960-1 215		

Fuente: CITEL

Cuadro 2: Bandas Restringidas – Emisiones no esenciales solamente con limitadas excepciones (no se indican)

En el Adjunto del ANEXO III del presente informe se mencionan otras bandas restringidas en algunos países Miembros de CITEL.

Potencia radiada o Intensidad de Campo Magnético o Eléctrico

Los límites de potencia radiada o de intensidad de campo eléctrico o magnético que se muestran en los cuadros siguientes son los valores requeridos para permitir el funcionamiento de los dispositivos de baja potencia. Los niveles se determinaron después de un análisis cuidadoso y dependen de la gama de frecuencias, de la aplicación específica elegida y de los servicios que están utilizados o planificados para estas bandas.

Frecuencia (MHz)	Intensidad de Campo Eléctrico (microvoltio/metro)	Distancia de Medición (metros)
0.009-0.490	2 400/F(kHz)	300
0.490-1.705	24 000/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

Fuente: CITEL

Cuadro 3: Límites Generales de Intensidad de Campo Eléctrico

El siguiente cuadro enumera excepciones o exclusiones (indicados) a los límites generales, de no ser así, los límites generales aún se pueden utilizar. Se especifica el límite de emisión para cada tipo de operación, y el tipo de detector que se utiliza para medir las emisiones (promedio con una limitación de cresta "A" o cuasi-cresta, "Q"). Cuando se especifica un límite de potencia de transmisión en lugar de límite de emisión, no se utiliza un detector de emisión.

Cuadro 4: Excepción o exclusiones de los límites generales

Banda de Frecuencias	Tipo de utilización	Límite de Emisión	Detector A-Valor medio Q-cuasi cresta
9-45 kHz	Equipo localizador de cables	Potencia de salida de cresta de 10 vatios	
45-490 kHz	Equipo localizador de cables	Potencia de salida de cresta de 1 vatio	
26.96-27.28 MHz	Cualquiera	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
43.71-44.49 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
46.6-46.98 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
48.75-49.51 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
49.66-49.82 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
49.82-49.9 MHz	Cualquiera	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
49.9-50 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
72-73 MHz	Dispositivos de asistencia del auditorio	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
74.6-74.8 MHz	Dispositivos de asistencia del auditorio	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
75.2-76 MHz	Dispositivos de asistencia del auditorio	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
174-216 MHz	O Dispositivos de Telemedida biomédica	1 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
902-928 MHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Sensores de perturbación de campo	500 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
2.4-2.435 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.435-2.465 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Sensores de perturbación de campo	500 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.465-2.4835 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Cualquiera 15.249	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.9-3.26 GHz	Sistemas de identificación automática de vehículos	3 000 $\mu\text{V/m}$ por MHz de anchura de banda a 3 m	A
3.267-3.332 GHz	Sistemas de identificación automática de vehículos	3 000 $\mu\text{V/m}$ po MHz de anchura de banda a 3 m	A

3.339-3.3458 GHz	Sistemas de identificación automática de vehículos	3 000 $\mu\text{V/m}$ por MHz de anchura de banda a 3 m	A
3.358-3.6 GHz	Sistemas de identificación automática de vehículos	3 000 $\mu\text{V/m}$ por MHz de anchura de banda a 3 m	A
5.725-5.785 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.785-5.815 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de salida de 1 vatio	
	Sensores de perturbación de campo	500 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.815-5.85 GHz	Transmisores Espectro Ensanchado	Potencia de Salida de 1 vatio	
	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.85-5.875 GHz	Cualquiera	50 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
10.5-10.55 GHz	Field Disturbance Sensors	2 500 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
24-24.075 GHz	Cualquiera	250 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
24.075-24.175 GHz	Sensores de perturbación de campo	2 500 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Cualquiera	250 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
24.175-24.25 GHz	Cualquiera	250 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A

Fuente: CITEL

Para algunos países Miembros de CITEL en el Adjunto se indican otras excepciones o exclusiones a los límites generales.

Requisitos de las antenas

Los transmisores de radiocomunicaciones de baja potencia utilizan básicamente tres tipos de antenas transmisoras: Integradas (sin conector de antena externo); Específicas (homologadas con el equipo), Externas (equipo homologado sin antena).

En la mayoría de los casos los transmisores de radiocomunicaciones de baja potencia están equipados con antenas integradas o específicas, debido a que el cambio de antena en un transmisor puede incrementar o disminuir de forma significativa la intensidad de la señal finalmente transmitida. Salvo par algunas aplicaciones especiales, los requisitos de RF no se basan únicamente en la potencia de salida sino que también tienen en cuenta las características de la

antena. Por lo tanto, un transmisor de radiocomunicaciones de baja potencia que cumple con las normas técnicas con una determinada antena, podría exceder los límites de potencia fijados si se pusiera una antena diferente. Si esto ocurre, se podría producir un problema serio de interferencia a comunicaciones de radiocomunicación autorizadas, tales como comunicaciones de emergencia, de radiodifusión y de control de tráfico aéreo.

Con el fin de evitar este tipo de problemas de interferencia, los transmisores de radiocomunicaciones de baja potencia se diseñan para asegurar que no se pueda utilizar otro tipo de antena que aquel para el cual fue diseñado y homologado por el fabricante para demostrar la conformidad con los niveles adecuados de emisión. Esto significa que normalmente los transmisores de radiocomunicaciones de baja potencia tienen que tener antenas permanentemente unidas o antes desmontables con un conector único. Un “conector único” es aquel que no es del tipo normalizado que se encuentra en las tiendas de suministro electrónico o que no se utiliza normalmente para la conexión de RF. Las administraciones nacionales pueden definir el término “conector único” de forma diferente.

Acuerdos Reconocimiento Mutuo (ARM)

Las administraciones han encontrado beneficioso y eficaz, en muchos casos, establecer acuerdos mutuos entre países/regiones que estipulan el reconocimiento por un país de los resultados de las pruebas, de conformidad con un laboratorio de pruebas reconocido/acreditado en otro país/región.

Estos ARM permiten a los fabricantes tener la conformidad de sus productos evaluada según los requisitos reglamentarios de un tercer país por laboratorios, centros de inspección y centros de evaluación de conformidad (CAB) designados adecuadamente en sus propios países, reduciendo así los costes de esta evaluación y el tiempo necesario para acceder a los mercados

Los acuerdos incluyen un acuerdo “marco” que establece los principios y procedimientos de reconocimiento mutuo y una serie de anexos sectoriales que detallan, para cada sector, el alcance en términos de productos y operaciones, la legislación respectiva y cualesquiera procedimientos específicos.

ADJUNTO 1

Brasil

Algunas Excepciones Específicas

1. Las bandas listadas abajo también se consideran restringidas para operación de dispositivos de baja potencia en Brasil:

Cuadro 1: Bandas Restringidas

MHz	MHz
0.495-0.505	1626.5-1645.5
21.87-21.924	2483.5-2500
23.2-23.35	6650-6675.2
121.94-123	59000-64000
149.9-150.5	

3. Además de las mencionadas en el Anexo, el cuadro siguiente contiene otras excepciones o exclusiones a los límites generales en Brasil. Además, bajo condiciones especiales, los sistemas de telecomando pueden operar en algunas frecuencias específicas de bandas 26 MHz, 27 MHz, 50 MHz, 71 MHz y 75 MHz.

Cuadro 2: Excepciones o exclusiones de los límites generales

Banda de frecuencias	Tipo de utilización	Límite de emisión	Detector A-valor medio Q-cuasi cresta
40.66-40.7 MHz	Señales intermitentes de control	2 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	1 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Cualquiera	1 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Sistemas de protección del perímetro	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
54-70 MHz	Sistemas de protección de perímetro no-residencial	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Micrófono inalámbrico	50 mW	
	Dispositivos de telemedición	50 mW	
70-72 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q

	Sistemas de protección de perímetro no-residencial	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Micrófono inalámbrico	50 mW	
72-73 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
74.6-74.8 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
75.2-76 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
76-88 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Sistemas de protección de perímetro no residencial	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Micrófono Inalámbrico	50 mW	
88-108 MHz	Señales intermitentes de Control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Micrófono Inalámbrico	250 mW	
121.94-123 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
138-149.9 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
150.05-156.52475 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q

156.52525-156.7 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
156.9-162.0125 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
167.17-167.72 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
173.2-174 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
174-216 MHz	Señales intermitentes de control	3 750 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	1 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Micrófono Inalámbrico	50 mW	
216-225 MHz	Señales intermitentes de control	3 750 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	1 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
225-240 MHz	Señales intermitentes de control	3 750 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	1 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Sistema de sonido interior	580000 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	
240-242.95 MHz	Sistema de sonido interior	580000 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	
243-270 MHz	Sistema de sonido interior	580000 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	
285-322 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
335.4-399.9 MHz	Sistemas intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
402-405 MHz	Sistemas de comunicación de Implante médico (MICS)	25 μW (e.i.r.p.) per 300 kHz anchura de banda	
410-462.53 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q

462.53-462.74 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Equipo de radiocomunicaciones para uso general	500 mW (e.r.p.)	
462.74-467.53 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
467-53-467.74 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Equipo de radiocomunicaciones para uso general	500 mW (e.r.p.)	
470-512 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m @ 3 m}$	A ó Q

	Micrófono Inalámbrico	250 mW	
512-566 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Telemedición Biomedica Dispositivos para hospitales	200 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Micrófono Inalámbrico	250 mW	
566-608 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Micrófono Inalámbrico	250 mW	
614-806 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Micrófono Inalámbrico	250 mW	
806-864 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
864-868 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Sistema PABX inalámbrico	250 mW	
868-890 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
890-902 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
902-928 MHz	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
928-940 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Señales Utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
940-944 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
944-948 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q

	Sistema PABX inalámbrico	250 mW	
948-960 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
1.24-1.3 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.427-1.435 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.6265-1.6455 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.6465-1.66 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.71-1.7188 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.7222-2.2 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.91-1.93 GHz	Sistema PABX inalámbrico	250 mW	
2.3-2.31 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.39-2.4 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.5-2.655 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.9-3.26 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.267-3.332 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.339-3.3458 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.358-3.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
4.4-4.5 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.25-5.35 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A

	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.46-5.725 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.875-7.25 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
7.75-8.025 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
8.5-9 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
9.2-9.3 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
9.5-10.5 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
10.5-10.55 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
10.55-10.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
12.7-13.25 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
13.4-14.47 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
14.5-15.35 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
16.2-17.7 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
19.156-19.635 GHz	Cualquiera Sistema de radiocomunicaciones P-MP	100 mW output power	
21.4-22.01 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
23.12-23.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
24.25-31.2 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A

31.8-36.43 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
36.5-38.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
46.7-46.9 GHz	Sensores de perturbación de campo montados en vehículos	Variables	
76-77 GHz	Sensores de perturbación de campo montados en vehículos	Variables	

Canadá

Algunas Excepciones Específicas

1. Las bandas mencionadas a continuación también se consideran restringidas para operación de dispositivos de radiocomunicación de baja potencia en Canadá:

Cuadro 1: Bandas Restringidas

MHz	MHz
3.020-3.026	4500-4800
5.677-5.683	7250-7750
121.94-123	11700-12200
240-242.95	17700-20200
243-285	21260-21400
1215-1300	46700-46900
2310-2390	59000-64000
3352.5-3358	76000-77000
3500-4200	

2. Además de las enumeradas en el Anexo, el siguiente cuadro contiene otras excepciones o exclusiones a los límites generales en Canadá.

Cuadro 2: Excepciones o Exclusiones de los Límites Generales

Banda de Frecuencia	Tipo de utilización	Límite de emisión	Detector A-valor medio Q-Cuasi cresta
Cualquier frecuencia excepto frecuencias restringidas	Radio subterráneo o de túnel	< 110 W Tx potencia	A o Q
Cualquier frecuencia	Cualquiera	# 6 nW Potencia de salida de cresta -# 6 nW – consumo de batería	A o Q
0-9 kHz	Cualquiera	N/A	-

45-490 kHz	Equipo de localización de cable	Potencia de salida de cresta de vatio 1	A o Q
510-1705 kHz	Cualquiera	Etapa final 100 mW ó 250 µV/m @ 30 m	Q
1.705-37 MHz	Dispositivos de barrido de frecuencias	100 µV/m @ 30 m for <10 MHz 30 µV/m @ 30 m for >10 MHz and < 30 MHz 100 µV/m @ 3 m for >30 MHz	Q
6.765-6.795 MHz	Cualquiera	15 500 µV/m @ 30 m	Q
13.553-13.567 MHz	Cualquiera	15 500 µV/m @ 30 m	Q
26.96-27.41 MHz	Servicio General de Radiocomunicaciones	Potencia 4-6 W Tx	Q
26.99-27.20 MHz ²	Control remoto momentario	2.5-4 W potencia Tx de cresta	A o Q
40.66-40.70 MHz	Cualquiera	10 000 µV/m @ 3 m	A
		233 000 µV/m @ 3 m	Q
44/49 MHz	Teléfonos inalámbricos	10 000 µV/m @ 3 m	A
47 MHz ³	Controladores de tráfico en carreteras	100 mW	-
49.82-49.90	Cualquiera	10 000 µV/m @ 3 m	Q
70-130 MHz	Cualquiera momentario	500 µV/m @ 3 m	A o Q
72-73 MHz	Módulo aéreo momentario	0.75 W potencia Tx de cresta	A o Q

² Solamente se permiten los siguientes canales para frecuencias de cargadores: 26.995; 27.045; 27.095; 27.145; 27.195 MHz.

³ Sólo comunicación en una dirección

	Micrófono Inalámbrico	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
74.6-74.8 MHz	Micrófono Inalámbrico	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
75.2-76.0 MHz	Micrófono Inalámbrico	80 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
75.4-76.0 MHz ⁴	Control remoto momentario	0.75 W peak Tx power	A o Q
121.5 MHz	Radio baliza	25 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
130-174 MHz	Cualquiera momentario	500 $\mu\text{V/m}$ to 1 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3m	A o Q
174-216 MHz	Telemedición médica	1 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3m	A
174-260 MHz	Cualquiera momentario	3 750 $\mu\text{V/m}$ @ 3m	A o Q
216-216.450 MHz; 216.500-217 MHz ⁵	Asistencia al auditorio, telemedición médica, seguimiento de bienes	100 mW Tx potencia	Q
216.45-216.50 MHz	Aplicación de la ley	100 mW Tx de transmision	Q
243 MHz	Radio baliza	25 mW to 50 mW min Tx power	Q
260-470 MHz	Cualquiera momentario	1 500 $\mu\text{V/m}$ to 5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3m	A o Q
406-406.1 MHz	Radio baliza	25 mW to 50 mW min Tx potencia	Q
Above 470 MHz	Cualquiera momentario	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3m	A ó Q
608-614 MHz	Telemedición médica	200 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q

⁴ Se permite modulación de la voz para uso de urgencia si es del tipo oprima-para-hablar.

⁵ Estas bandas están canalizadas y están disponibles para voz o datos de transmisión b, no para voz en dos direcciones.

902-902.1 MHz / -927.9-928 MHz	Radiotelefonos rurales	0.5 W Tx potencia	Q
944-948.5 MHz	CT2+ Telefonos Inalambricos (uso privado/commercial)	10 mW	Q
1910-1920 MHz	Dispositivo para servicio de comunicacion personal (asincrono)	112 mW Tx potencia	A
1920-1930 MHz	Dispositivo para servicio de comunicacion personal (isocrono)	112 mW Tx potencia	A
5150-5250 MHz ⁶	Red de area local	200 mW	A
5250-5350 MHz	Red de area local	250 mW Tx potencia	A
5725-5825 MHz	Red de area local	(4 W) 1 W Tx potencia	A
5725-5850 MHz	Cualquiera	50 000 µV/m @ 3 m	A
8.5-10.55 GHz	Dentro de contenedor de metal	8 mW peak Tx potencia	A
17.15 GHz	Cualquiera	300 mW p.i.r.e.	A
94 GHz	Cualquiera	400 mW	A

⁶ Solamente para uso en interiores

ADJUNTO 3

Estado Unidos de América

Algunas excepciones específicas

1. Las bandas mencionadas a continuación también se consideran restringidas para operación de dispositivos de radiocomunicación de baja potencia en los Estados Unidos.

Cuadro 1: Bandas Restringidas

MHz	MHz
0.495-0.505	2483.5-2500
149.9-150.5	3352.5-3358
162.0125-167.17	3600-4200
167.72-173.2	4500-4800
240-242.95	7250-7750
243-285	11700-12200
1215-1240	17700-20200
2310-2390	21260-21400

2. Además de las enumeradas en el Anexo, el siguiente cuadro contiene otras excepciones o exclusiones a los límites generales en los Estados Unidos.

Cuadro 2: Excepciones o Exclusiones de los Límites Generales

Banda de Frecuencia	Tipo de utilización	Límite de emisión	Detector A-valor medio Q-Cuasi cresta
101.4 kHz	Cualquiera Sensores de marcación electrónica	23.7 $\mu\text{V/m}$ @ 300 m	A
160-190 kHz	Cualquiera	Entrada de 1 vatio a la etapa final de RF	
510-525 kHz	Cualquiera	Entrada de 100 vatios a la etapa final de RF	
525-1 705 kHz	Cualquiera	Entrada de 100 vatios a la etapa final de RF	
	Transmisores en terrenos de instituciones educativas	24 000/f(kHz) $\mu\text{V/m}$ @ 30 m fuera de los límites del campus	Q

	Sistemas de corrientes portadoras y coaxiales con fugas	15 $\mu\text{V/m}$ @ 47 715/f(kHz) m del cable	Q
1.705-10 MHz	Cualquiera, cuando la anchura de la banda a 6B \geq 10% de la frecuencia central	100 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
	Cualquiera, cuando la anchura de la banda a 6 dB $<$ 10% de la frecuencia central	15 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m anchura de banda en (kHz)/f(MHz)	A
13.553-13.567 MHz	Cualquiera	10 000 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	Q
40.66-40.7 MHz	Señales intermitentes de control	2 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	1 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Cualquiera	1 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
	Sistemas de protección de perímetro	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
54-70 MHz	Exclusivamente para sistemas de protección de perímetro	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
70-72 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q

	O para sistemas de protección de perímetro no residenciales	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
72-73 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
74.6-74.8 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
75.2-76 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
76-88 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O Sistemas de protección de perímetro no residenciales	100 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
88-108 MHz	Cualquiera (≤ 200 kHz de anchura de banda)	250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
121.94-123 MHz	Señales intermitentes de control	1 250 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
138-149.9 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11)$ $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11)$ $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
150.05-156.52475 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11)$ $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11)$ $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q

156.52525-156.7 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
156.9-162.0125 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
167.17-167.72 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
173.2-174 MHz	Señales intermitentes de control	$(625/11) \times f(\text{MHz}) - (67500/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(250/11) \times f(\text{MHz}) - (27000/11) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
174-216 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	3 750 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	1 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
216-240 MHz	Transmisiones periódicas	1 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Señales intermitentes de control	3 750 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
285-322 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
335.4-399.9 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
410-470 MHz	Señales intermitentes de control	$(125/3) \times f(\text{MHz}) - (21250/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	Transmisiones periódicas	$(50/3) \times f(\text{MHz}) - (8500/3) \mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
470-512 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m @ } 3 \text{ m}$	A ó Q

512-566 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O para dispositivos de telemedida biomédica en hospitales	200 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	Q
566-608 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
614-806 MHz	Exclusivamente sea para señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	O para transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
806-890 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
890-902 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
902-928 MHz	Señales utilizadas pra medir las caradcterísticas de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
928-940 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Señales utilizadas para medir las características de un material	500 $\mu\text{V/m}$ @ 30 m	A
940-960 MHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A ó Q
1.24-1.3 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.427-1.435 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.6265-1.6455 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.6465-1.66 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.71-1.7188 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A

	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.7222-2.2 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
1.91-1.92 GHz	Dispositivos del servicio de comunicaciones personales asíncronos	Variable	
1.92-1.93 GHz	Dispositivos PCS isócronos	Variable	
2.3-2.31 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.39-2.4 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Dispositivos PCS asíncronos	Variable	
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.5-2.655 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
2.9-3.26 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.267-3.332 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.339-3.3458 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
3.358-3.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
4.4-4.5 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.15-5.25 GHz	Dispositivo de infraestructura de información nacional	Variable	
5.25-5.35 GHz	Dispositivo de infraestructura de información nacional	Variable	
	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.46-5.725 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
5.725-5.825 GHz	Dispositivos de infraestructura de información nacional	Variable	
5.875-7.25 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A

	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
7.75-8.025 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
8.5-9 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
9.2-9.3 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
9.5-10.5 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
10.5-10.55 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
10.55-10.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
12.7-13.25 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
13.4-14.47 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
14.5-15.35 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
16.2-17.7 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
21.4-22.01 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
23.12-23.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
24.25-31.2 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
31.8-36.43 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
36.5-38.6 GHz	Señales intermitentes de control	12 500 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
	Transmisiones periódicas	5 000 $\mu\text{V/m}$ @ 3 m	A
46.7-46.9 GHz	Sensores de perturbaciones de campo montados en vehículos	Varia	

59-64 GHz	Ni aviones, ni satélites, ni sensores de perturbación de campo (con una excepción fija cualificada)	Variable	
76-77 GHz	Sensores de perturbación de campo montados en vehículos	Variable	

ANEXO IV
Catálogo de equipos

EQUIPO PORTATIL MOTOROLA MODELO DTR 620

The DTR 620 Digital On-Site Two-Way Radio represents a new and better way for small businesses to communicate, resulting in greater employee and business productivity.

Plus, unlike alternative technologies, there are no monthly fees. No service towers. No per minute charges.

Do you speak
digital?



The Digital Difference

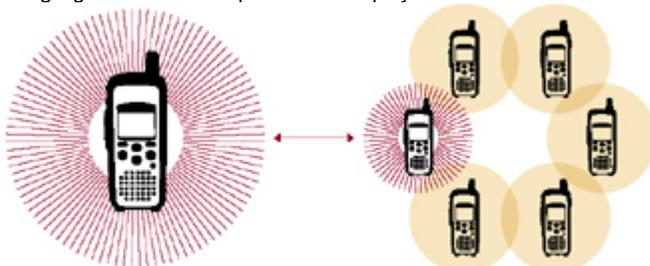
Enhanced coverage, battery life, and audio quality aren't the only advantages of our new digital on-site two-way radios. No license may be required to operate our 900 MHz units. And for enhanced security, we added Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) with 50 non-overlapping frequencies. Unlike analog radios, multiple group communications can occur simultaneously on the same channel.

In addition to these overall benefits, you'll be able to take advantage of many leading-edge operational features that were never available previously.

Because the digital technology of the DTR 620 enables each unit to have its own unique 11-digit identification, you get a new level of radio communication versatility with these calling options:

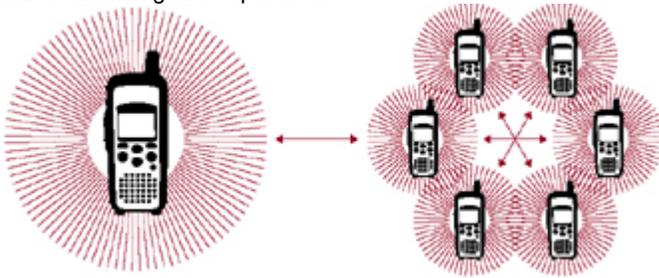
Digital One-to-One Calling

Call and talk privately with a specific user's radio. A private call recipient can receive an alert — either an audible or vibrating signal. And the recipient's unit displays the caller's ID.

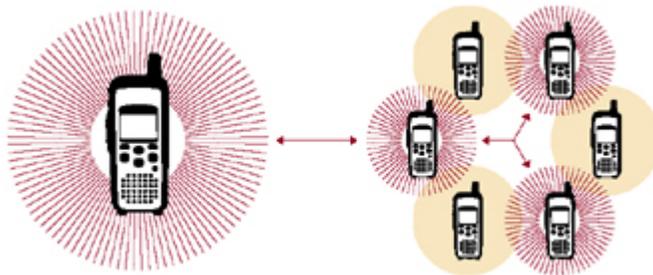


Digital One-to-Many Calling

Public Group Call. All other DTR Series™ radios on the same group ID and channel hear communications, similar to an analog radio operation.



Private Group Call. Program your DTR Series™ radios to communicate with specific sets of group members. Caller ID displays group identification.



Call Forwarding to Other Radio IDs. Notify others that you're unavailable and allow them to speak to another contact for assistance.

Transmit ID. Receiving radios display the radio ID of the transmitting unit and, if listed in the receiving radio's contact list, the transmitting unit's radio name.

Short Message Service (SMS) Text Messaging. For added convenience, the DTR 620 is capable of sending and receiving 25 preset messages and also allows for keyed-in custom messages to meet more specific needs.

Scroll List. Can display frequently used group and private IDs for easiest access. You can view a recent-calls list, showing the source and target of the last 20 transmissions with the time and date information.

Exceptional Durability

Rest assured that the DTR 620 digital on-site radio will hold up under demanding conditions. U.S. Military 810 C, D, E, and F Standards are used in the design process to simulate the very harshest environments, including:

- Blowing rain
- Salt fog
- Blowing dust
- Vibration
- Shock
- Temperature storage

DTR 620 Specification Overview

Battery Life (based on 5/5/90 duty cycle) - Up to 19 hours

Call Tones - Not Applicable

Channels - Up to 150 Contacts (Maximum 50 Public Groups / 20 Private Groups)

Cloning - With Cable. Includes Over the Air Contact Update.

Coverage - Not Applicable

Dimensions H x W x L (with standard battery) - 132.3 mm x 57.2 mm x 35.4 mm (5.2" x 2.3" x 1.4")

Display - Yes

Emergency Button - No

Frequency - 900 MHz ISM Frequency-Hopping Spread Spectrum (FHSS)

Front Panel Programmable - Yes

Interference Eliminator Codes - Not Applicable

Intrinsically Safe - No

Keypad - Limited

Mil Spec - 810 C, D, E, F

Model Includes - High Capacity Li Ion Battery, Drop In Charging Tray, 1-Hr Charger, Swivel Belt Holster, Tri-Lingual User's Guide (CD), Quick Reference Cards

Option Board Available - No

Power - 1W

Programmable Buttons - No

Signaling - FHSS

Technology - Digital Conventional

VibraCall - Yes

Voice Activation (VOX) - No

Warranty - 2 Year Limited Warranty

Weight (with standard battery) - 7.3 oz. (206.9 g)

Catálogo del equipo DECT

Technical characteristics

- DECT – (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)
- Dialling via PSTN (requires subscription to a telephone operator)
- Dialling via Internet: Skype™ to other Skype™ users
- Dialling via SkypeOut to standard telephone numbers
- Works with SkypeIn – enables reception of calls from standard telephone numbers (PSTN)
- Distinctive ringing between standard telephone and Internet calls via Skype™
- Skype™ contacts available on handset
- Range: Indoor up to 50 metres / Outdoor up to 300 metres
- Talk time: up to 6,5 hours
- Standby time: Up to 100 hours
- Superior Skype™ sound quality (16kHz audio sampling)
- Telephone book: 160 entries
- Redial: 30 entries
- Call log: 30 entries
- Key lock

Physical characteristics

- Handset, base station
- A.C adapter (230 V/50Hz)
- Rechargeable Ni-MH battery pack
- Display: 2 lines 16 characters each (dot matrix) and icons
- Backlit display
- 9 ring tones
- Headset jack

Minimum system requirements

- PC running Windows XP, 2000 or 2003 server
- 400 MHz processor
- 128 MB RAM
- 15 MB free disk space on your hard drive
- CD-ROM drive
- Internet connection (any broadband: cable, DSL, etc.)
- Public Switched Telephone Network (PSTN)

Recommended system requirements

- PC running Windows XP, 2000 or 2003 server
- 1 GHz processor
- 256 MB RAM
- 30 MB free space on your hard drive
- CD-ROM drive
- Internet connection (any broadband: cable, DSL, etc.)
- Public Switched Telephone Network (PSTN)

www.dualphone.net



USB CORDLESS
DU@Lphone™
-for Internet telephony via Skype™ and ordinary telephony via DECT

What is **skype**?

Skype™ is a program that makes it possible to call for free over the Internet.

After you and your friends or family have installed the program, you can simply make a call by selecting a name in the program. The other party's line will 'ring' and as soon as they answer, you can talk – often with better quality than standard telephony.



Version 1.2 (01/01)



USB CO
DU
-for Internet te



Cordless fixed-line
Internet Skype™
Free Internet calls work





3 cordless handsets

Up to 3 extra handsets can be connected to each base station

Cordless 2-in-1 fixed-line and Internet telephone

– for maximum freedom and minimum telephone bills!

The Cordless DUALphone is the first cordless Internet telephone on the market, using Skype™. It has been developed with you in mind and uses the latest technology, making it easy to install and cheap to use.

The Cordless DUALphone is a cordless telephone that can be connected to a normal telephone socket and a USB port on a PC. The display shows whether your friends who also use Skype™, are online. If they are, you simply have to press the appropriate green button and talk to them for free

– no matter where they are in the world (the PC has to be turned on). If their PC is switched off, or you want to call someone who doesn't use Skype™, you simply press the other green button and call via the standard telephone connection.

Free calls*

to other Internet Skype™ users anywhere in the world and cheaper calls to all others, via SkypeOut.

- From Skype™ to Skype™, calls are free.
- From SkypeOut to standard telephones, international, mobile and long distance calls can be made at low rates.
- Normal telephony which costs the same as you already pay to your existing operator.

*) provided that you have a broadband connection with unlimited usage allowance

2-in-1-telephone

With the Cordless DUALphone you get both an Internet and normal telephone in one and the same product, which means you get an extra hands-free telephone line at home. You can dial and receive normal telephone calls or calls over the Internet or via SkypeOut or SkypeIN. And naturally, there are no more sockets and wires to worry about.

Cordless freedom

There's no need to sit in front of your PC anymore to make free calls over the Internet. With the Cordless DUALphone you can roam within a radius of up to 300 metres from the base station. This means, for example, that you can be in the garden, or at a neighbour's house and still receive calls.

Con

Simply connect the USB port on your telephone to the Skype™/Sk



Equipo DUALphone para SKYPE

La empresa SGMC Medinaceli S.A. ha importado un equipo DECT 1900 y lo facilitó para las pruebas a estos consultores, el que venía con el estándar de Estados Unidos, diseñado en base a las recomendaciones de DECT FORUM y aprobado por el FCC. Este teléfono inalámbrico tiene un alcance de 50 metros en exteriores. Opera en la banda 1920-1930 MHz. El conector de la consola del equipo base tiene un puerto USB que se conecta al computador que a través del software SKYPE puede realizar llamadas telefónicas en el sistema SKYPE y un conector RJ11 para la red telefónica local.



WAVENIS technology license program is intended to design WAVENIS-enabled devices by Original Equipment Manufacturers (OEM) and system integrators for high-volume markets. WAVENIS is the Ultra Low Power (ULP) and Long Range capable wireless technology designed by CORONIS SYSTEMS and optimized for networked ULP demanding application. Licensees receive the WAVENIS RF transceiver and the associated WAVENIS communication protocol stack. In order to ensure quality and performance in final products, CORONIS SYSTEMS assists licensees during concept and pre-production phases, with support services ranging from initial design to validation of prototypes using WAVENIS test benches for radio card production.

APPLICATIONS

- Alarms & Security
- Home & Building Automation : lighting, HVAC, openers, Access control, ...
- Industrial Automation
- UHF RFID
- Medical
- Electricity & Heat metering
- Smart objects
- Consumer products
- Toys
- Automotive : TPMS, ...

WAVENIS LICENSE PROGRAM

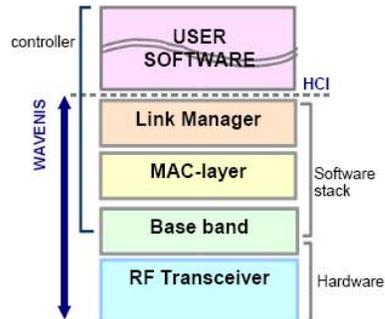
- Licence fee as low as 2.50 EUR/unit
- WAVENIS RF transceiver & WAVENIS communication protocol stack
- WAVENIS stack: multi-platform RISC MCU
- Dedicated support by Coronis qualified engineers
- Licencing comes with Coronis's support to the integrators to guarantee Wavenis quality & performance

WAVENIS RF TRANSCEIVER

- 868MHz, 915MHz ISM bands / FHSS / GFSK
- Casing: MLF32 7x7mm
- SPI connection with MCU

WAVENIS PROTOCOL STACK

Unequaled ULP wireless networked communication capabilities are accessible through the Host Controller Interface (HCI) that offers the full set of WAVENIS services to user software layers through a simple API.



Le Millénaire - 290, rue Alfred Nobel, 34000 Montpellier - France
 Tel.: +33 (0)4 67 22 66 70 - Fax: +33 (0)4 67 22 66 71
 Ultra Low Power wireless networks are on www.coronis-systems.com



WAVENIS FEATURES OVERVIEW

- Carrier Frequencies operation
 - 850-940MHz operation
 - complies with ETS300-220
 - complies with FCC15.247 and 15.249
- Modulation: Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)
- FHSS or mono-channel according to regulations
- Power consumption (3V typ)
 - 10µA @ operating mode (1s access time)
 - 17mA @ Full-run RX mode
 - 20mA @ +10dBm TX output power
 - 40mA @ +14dBm TX output power
- Receiver sensitivity: -110dBm @ 0,1% BER
 - radio throughput : 9.6kbps
 - frame sensitivity : 0,1% including the Wavenis protocol

PHY-layer to MAC-layer WAVENIS INTERFACE

The PHY-layer consists of the Wavenis RF transceiver and the related base-band processing firmware to be embedded in the MCU.

- SPI physical interface with MCU (Selection/Clock/Data In/out) to monitor programmable registers of the transceiver. A first module firmware, dedicated to the Configuration, interfaces with the MAC layer.
- Base-Band firmware interface (Bit stream In/out, clock recovery) A second module firmware related to the Bit Processing, also interfaces with the MAC layer.

WAVENIS MAC-layer

The Wavenis MAC layer firmware performs the coding/decoding of Wavenis packets bit stream.

- MAC Address** is derived from IEEE802 (with LAP/UAP/NAP structure) that guarantees the uniqueness of each Wavenis devices.
- MAC Packet structure** consists of 3 parts : Access Code for bit synchronization, Header for network management information, Payload with application data and a Payload Header to interface with Link Manager layer
- MAC Encoding**: sophisticated data processing for highly secure communication with BCH(32,21) encoding, data interleaving, data scrambling, short-size packing and FHSS/mono-channel management according to regulation

WAVENIS LINK MANAGER

The Wavenis LINK MANAGER (LM) firmware mainly operates services related to flow control, addressing modes and QoS with data provided by the MAC layer. Upper layer of LM – through the HCI – is in charge to enable/disable LM services :

- Acknowledgement : QoS functions offer management by frame / by window / or simply disable mode
- Addressing modes : Point-to-point, Point-to-Multipoint (broadcast, multicast, polling,), relay

HOST CONTROLLER INTERFACE

The Host Controller Interface (HCI) allows to exchange data either with the LM or the MAC-layer offering a set of Wavenis services with a simple API supporting 3 types of exchanges: HCI commands, HCI Events, and HCI Data Packet with management of connection handlers.

WAVENIS STACK RESOURCES

Stack configuration	OTP / Flash	RAM	NV memory
Lite implementation	8Kword	200 bytes	20 bytes
- MAC Layer			
- Physical Layer			
Full implementation	12Kword	400 bytes	20 bytes
- Link Manager			
- MAC Layer			
- Physical Layer			

MCU

- The Wavenis protocol stack is optimized to be embedded on MSP430F1xx MCU.
- Compatibility with other MCU upon request with the related additional design services by Coronis Systems

LICENCE PACKAGE DELIVERABLES

- Wavenis RFIC transceiver+RF layout recommendations
- Wavenis protocol stack (object code)
- HCI Specifications and Parameters
- Software integration recommendations
- Bill Of Material of a typical implementation
- Wavenis RF characteristics
- Schematics for a typical implementation
- Layout typical implementation + MCU recommendations
- Prototype starting-up and setting-up recommendations
- Generic Manufacturing test process
- Five (5) days of in-Coronis support for Wavenis portage including prototypes characterization



DATA CONCENTRATOR FOR WAVENIS™ METERING AND WIRELESS SENSOR NETWORKS

The latest addition to the Coronis line of Wavenis-powered ULP networking tools, Wavehub is a wireless data concentrator for Wavenis metering and sensor networks. Its role is to gather data from surrounding Wavenis devices automatically and thereby make it possible for you to read data from large groups of devices in a single click.

Wavehub can be programmed to collect data wirelessly and automatically, and to store it until downloaded by mobile data monitoring tools such as handheld computers, tablet PC, or PDAs running Wavenis, or following remote requests sent over fixed or cellular telephone networks. Wavehub responds quickly and sends you back all the data from devices in its area.

Since long battery life is critical for autonomous devices in large or hard-to-reach networks, Wavehub implements the same Wavenis power-saving wireless technology as other Coronis products, resulting in reliable, intervention-free operation for several years. Flexible Wavenis topology allows you to install just the right number of Wavehub units to gather data from all installed end-points and to optimize your network based on the environment and network density.

Ideally suited for dense automatic metering solutions in very large buildings, Wavehub data concentrators can be installed on the ground floor of apartment buildings or at elevated points outdoors, thus making data monitoring significantly easier.

- Data concentrator collects data from 100 end-points in under one minute
- Scheduler operating mode with data record update and date/time stamp
- Battery life up to 7 years
- Forwards spontaneous alerts from network devices (including Wavehub itself)
- Increases efficiency of mobile data monitoring rounds
- Fully wireless configuration

coronis
S Y S T E M S

Le Millénaire - 290, rue Alfred Nobel, 34000 Montpellier - France
Tel.: +33 (0)4 67 22 66 70 - Fax: +33 (0)4 67 22 66 71
Ultra Low Power wireless networks are on www.coronis-systems.com



Wavehub Specifications

GENERAL FEATURES

- Programmable operation, with stand-by mode, scheduling, and day/night modes
- Data record update with date/time stamp
- Supports up to 100 end-points (full reading under one minute)
- 7 years autonomy (based on one reading/week)
- Spontaneous alerts from end-points (tampering, low battery, backflow, alarm detection) and from Wavehub (tampering, low battery, backflow)
- Records data and alarms with date/time stamp for mobile reading
- Battery level monitoring
- Replaceable battery
- Convenient multi-surface mounting system
- Available with IP65 or IP68 protection
- Wireless programming of network routing for network end-points
- Up to three repeaters per route
- Supports mobile and fixed network data monitoring schemes
- Line-of-sight range up to 1 km with ultra low power unit (25mW-25mW)
- Line-of-sight range up to 4 km with long range unit (25mW/500mW)
- Sensitivity: -110 dBm @ 9.6 kbps Frame Error rate: 0.1% with Wavenis protocol
- Temperature range:
 - Operating -20° / +70°C (-4° / - 158°F)
 - Storage -40° +85°C (-40° / - 185° F)
- Dimensions: 12 x 4 x 3 cm (4.7 x 1.6 x 1.2 in.)
- Weight: 110 to 160 g (4 to 5.6 oz)

WAVENIS WIRELESS FEATURES

- Optimized Wavenis wireless technology for demanding applications requiring ultra low-power consumption, long range, and reliability in hard-to-reach places
- Resistant to RF interference
- Build flexible wireless mesh networks of unlimited in size
- 2-way links with mobile and fixed network control points
- Programming via direct wireless or remote network connection
- Peer-to-peer, polling, repeater modes
- Tree, star, and mesh network topologies
- 433/868/915 MHz ISM bands
- EN300-220-1 & FCC15-249 compliant
- EMC compliant with EN 300-683

COMPATIBLE PRODUCTS

Wavehub modules are completely compatible with all Wavenis-based products from Coronis Systems

- Waveflow, Wavetherm, Wavetank, Wavensense
- Wavenis-powered mobile data collection tools (Tablet PC, PDA, HHC)
- Wavenis Compact Flash, Waveport serial/USB cards, and Wavecard OEM wireless cards
- Wavecell GSM/Wavenis gateway
- Wavetalk repeater
- Data management and module configuration software

Training, support, and product customization are available from Coronis Systems. Please check with us directly for details. Write to info@coronis-systems.com.



Communication skills for ultra low powered objects

WIRELESS AUTOMATIC METER READING IN BUSINESS AND RESIDENTIAL INSTALLATIONS

Waveflow™ offers the latest in low-cost and ultra low-power meter monitoring, plus optimized wireless network functionality for building large-scale metering networks.

Based on Coronis Systems Wavenis™ technology, Waveflow meter monitors offer significant advantages to providers and customers alike, including fast access to current consumption data, and automatic warnings about leaks, tampering, consumption profiles, low batteries, and more. With near real-time meter reading, extremely long battery life, and unique wireless networking features, Waveflow offers a secure and reliable means for implementing AMR networks in mobile- and fixed-network reading.

Compatible Wavenis-based repeaters, concentrators, and Internet/GSM gateways can extend Waveflow networks to meet any topology requirements, from sprawling rural areas to extremely dense city dwellings and industrial installations.

- Fast wireless access with battery life up to 15 years
- Programmable events, thresholds, and profiles
- Records meter index and event dates
- Automatically transmits critical alerts
- Compatible with a wide range of meters
- Long range and resistance to obstacles for use in hard-to-reach places
- 2-way end-to-end communication for full remote system administration
- Cost effective solution for very high volume deployment



An ideal wireless AMR solution for meter groups in any location

WAVEFLOW EVALUATION KIT: SEE FOR YOURSELF

Try our fully functional product evaluation kit to see how Waveflow can help your AMR project. You'll get everything you need to build a simple test network in a single package.



Contact us for your evaluation kit today!

coronis
SYSTEMS

Le Millénaire - 290, rue Alfred Nobel, 34000 Montpellier - France
Tel.: +33 (0)4 67 22 66 70 - Fax: +33 (0)4 67 22 66 71
Ultra Low Power wireless networks are on www.coronis-systems.com



Waveflow Specifications

GENERAL FEATURES

- Intervention-free operation up to 15 years (daily recording, with average of one transmission per week)
- Inputs for up to 4 meters
- Backflow management (on meters with 2 pulse inputs)
- Digital debounce input filtering
- Programmable input frequency: from 2Hz with debouncing up to 8Hz without debouncing
- Programmable internal data logging, measurement period, and threshold alarms
- 2-way communications
 - Transmission on request by mobile or fixed hardware (handheld PC, PDA, server, PC)
 - Automatically transmits critical alerts: cable damage, tampering, backflow, leaks, and low batteries
- Date and time management with day and night configuration
- Easy plug and play installation with Coronis software suite
- Power consumption optimized by sophisticated sleep mode management
 - 15 μ A average operating current with fast 1 second access time
- Functional temperature range -4° to 158° F (-20°C to +70°C)
- IP65 or IP68 casing
- Dimensions: 4.7 x 1.6 x 1.2 in. (12 x 4 x 3 cm)
- Weight: 4 to 5.6 oz (110 to 160 g)

WIRELESS FEATURES

- Optimized Wavenis wireless technology for applications requiring ultra low-power consumption, long range, and reliability in hard-to-reach places
- Radio range up to 1 km in line of sight outdoors, up to 200 meters indoors
- Resistant to RF interference – sophisticated FHSS, data interleaving, BCH(31,21) mechanisms
- Build flexible wireless mesh networks of unlimited in size
- 2-way links with mobile and fixed network control points
- Programming via direct wireless or remote network connection
- Peer-to-peer, broadcast, polling, repeater modes
- Tree, star, and mesh network topologies
- 433/868/915 MHz ISM Bands
- EN300-220-1, FCC15-249, & FCC15-247 compliant
- EMC compliant with EN 300-683

COMPATIBLE CORONIS PRODUCTS

Waveflow modules are fully compatible with all Coronis Wavenis-based products:

- Wavenis Compact Flash and Wavecard OEM wireless cards for mobile metering with handheld computers and tablet PCs
- Wavecell Cellular/Wavenis gateway
- Wavetalk repeater (range extender)
- Wavehub concentrator
- Waveport wireless modem (serial, USB)
- Wavenis gateways make Waveflow a natural member of Bluetooth or Wi-Fi networks (Bluetooth / Wavenis Beltbox)

Training, support, and product customization are available from Coronis Systems. Please check with us directly for details.

Write to:
info@coronis-systems.com

Ordering information

Waveflow products are available with various configurations according to your needs. Reference numbers are based on the following options (i.e. WAVEFLOW-2-868-U-68).

Product	Inputs	Carrier frequency band	Power class	Protection class
WAVEFLOW	1, 2, 3, or 4	868=868 MHz band 915=915 MHz band (on request)	U = Ultra Low Power 25mW L = Long Range 500mW	65 = IP65 68 = IP68



Le Millénaire - 290, rue Alfred Nobel, 34000 Montpellier - France
Tél.: +33 (0)4 67 22 66 70 - Fax: +33 (0)4 67 22 66 71
Ultra Low Power wireless networks are on www.coronis-systems.com

6 Specifications

Specification	Value
Frequency:	902 to 928 MHz
Transmitter:	
Output Power	1 mW to 1 W (+30 dDm)
Range*	60 miles
Modulation	Spread Spectrum GFSK, 120 kBs – 170 kBs
Spreading method	Frequency hopping
Occupied Bandwidth	230 kHz
Receiver:	
Sensitivity	-108 dBm for 10^{-6} BER standard speed -111 dBm for 10^{-6} BER low speed -110 dBm for 10^{-4} BER standard speed -113 dBm for 10^{-4} BER low speed
Selectivity	20 dB at $f_c \pm 115$ kHz 60 dB at $f_c \pm 145$ kHz
System gain	140 dB
Data Transmission:	
Error Detection	32 Bit CRC, resend on error
Forward error correction (low speed)	(24,12) Golay, retransmit on uncorrectable error
Data Encryption	Substitution, dynamic key
Max Link Throughput	115 Kbaud standard speed, 38.4 Kbaud low speed
Data Interface	RS-232/RS485 1200 Baud to 230.4 Kbaud, asynch, full duplex
Power Requirements:	
Supply voltage	6 to 30 Vdc
Max Transmit current, for 1 W transmit power, low MCU speed	6 Vdc: 1 A 12 Vdc: 500 mA 30 Vdc 200 mA
Max Receive current, low MCU speed	6 Vdc: 110 mA 12 Vdc: 60 mA 30 Vdc 40 mA
Max Idle current, low MCU speed	6 Vdc: 30 mA 12 Vdc: 16 mA 30 Vdc 9 mA
Max Sleep current, low MCU speed	6 Vdc: 8 mA 12 Vdc: 5 mA 30 Vdc 2 mA
Operating Modes:	Point-to Point Point-to-Multipoint Peer-to-Peer Store and Forward Repeater
Operating Environment	-40°C - +75°C, 0 to 95% humidity non-condensing

* Line of sight distance with unity gain antenna

** Throughput measured assuming 75% frequency availability.

***Specifications subject to change.

900 Mhz Part Number	FIP1-900NMV-L
Data Port	Mating Connector: LEMO PHA.1B.308.CLLD52
Diagnostics Port	N/A
Enclosure	High-Impact Plastic
Dimensions	66 mm H x 135 mm L x 72 mm W
Weight	255 g
Antenna	TNC type female connector. External antenna required.
FCC Identifier	KNY6231812519
DOC Identifier	2329B-DGR09RAS



1880 S. Platteau Court, Suite F
Boulder, CO 80301

t 900.548.5616
p 303.444.3862
f 303.786.0048

www.freewave.com
sales@freewave.com

FGR - SERIES

FGR115RC / FGR115WC Industrial 900 MHz Radio

Overview:

FreeWave® Technologies provides wireless data solutions for applications around the world ranging from mission critical to recreational. While most users deploy the FGR board level radio, this radio is often used for base stations.

All radios are built and tested in our world class manufacturing facility in Boulder, Colorado. The quality and versatility of these radios has led to their use in locations ranging from Mount Everest and Antarctica to the Amazon rainforest.

Features:

- Separate diagnostic port - real time remote diagnostics and setup, transparent to network communications.
- Wide Input voltage range - 6 to 30 Volt DC.
- The lowest current draw of any radio - at 12 Volts:
 - < 6 mA in sleep mode with no wake up delay
 - < 21 mA in Idle mode
 - < 85 mA in full time receive
 - < 500 mA transmit current
- Synthesized waveform transmit data - reduces out of band modulation products.
- Backward compatible - 100% compatible with all existing 900 MHz FreeWave radios.
- Versatile - A single radio can operate simultaneously as a Slave and as a Repeater.
- High Noise Immunity - Superior Performance in noise congested environments.
- Secure - Proprietary spread spectrum technology prevents detection and unauthorized access.
- High Speed - 115.2 Kbps continuous throughput.
- Long Range - 60 mile line of sight range.
- Error Free Communications - 32 bit CRC with automatic retransmission.
- Industrial Grade Specifications - 100% tested for RF performance from -40 °C to +75 °C.



FILTRO VSAT

PRODUCT RELEASE

C-Band Interference Filters

C-band bandpass filters are designed for use in single and multifeed antenna applications. They are installed between a TVRO feedhorn and the LNA or LNB. They suppress out-of-band interference caused by navigational communications (radar) of commercial and military aircraft, as well as coastal and marine vessels operating above and below the C-band. By filtering at the C-band frequencies this will help prevent overload of the LNA and LNB and overall picture quality is improved.

Specifications:

Model Number	CB-C	CB-A
Passband:	3.7-4.2 GHz	same
Insertion Loss:	-0.4dB typ @ CF	-0.5dB typ @ CF
	-0.5dB rol off @ band edges	-0.75dB rol off @ band edges
VSWR:	1.5:1 Typ	1.5:1 Typ
Group Delay:	10 ns MAX.	8 ns TYPICAL
Rejection:	-25 dB @ 3.69425 GHz	-25 dB
	-60 dB @ 3.59435 GHz	-60 dB
	-70 dB @ 3.5944 GHz	-70 dB
Dimensions:	5 1/2" L x 2 1/2" H x 3 1/2" D	same
Flange:	QFR 229 ground input	same
	QFR 229 flat - output	same
Construction:	Copper	Aluminum
Weight:	2.5 lbs approx.	1.5 lbs approx.

Features:

- Low Insertion Loss
- Low Differential Group Delay
- High Interference Rejections
- Lightweight, Low Profile

IF Filters

Notch filters can be used in the final IF stage to attenuate moderate Terrestrial Interference, and will often cure heavy TI, including intermittent "wipe outs". The most common notch filters are the singular fixed tuned for 60 MHz (TI-60) or 80 MHz (TI-80) to be used in the 70 MHz IF.

Other Final IF Filters Are Available Per Request.

• TI-60

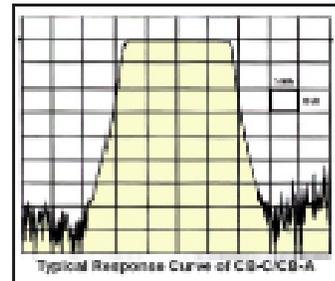
• TI-80



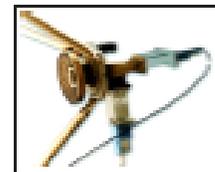
7665 Henry Clay Boulevard
Liverpool, NY 13088

www.eaglecomtronics.com • e-mail: sales@eaglecomtronics.com • 1.800.448.7474

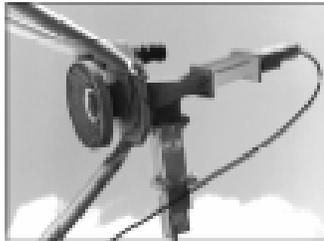
Eagle Comtronics Inc. is a leading manufacturer of RF products. We offer many products as well as a quick response on custom request. For more information email our sales staff: sales@eaglecomtronics.com or visit our web site: www.eaglecomtronics.com.



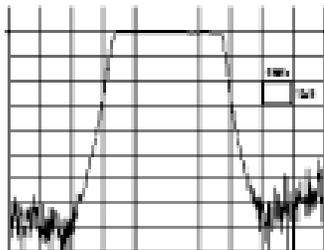
Specifications subject to change without notice.



TVRO Interference Filters



7893D mounted between antenna feed & LNA (both Vertical & Horizontal Polarization)



Typical Response Curve of 7893D

7893D Series

The Series 7893D C-Band bandpass filter is installed between a TVRO feedhorn and the LNA or LNB to suppress strong out-of-band interference caused by marine or airport radar systems. Coastal and marine navigational radar frequencies (2.9-3.65 GHz) are just below the TVRO band and frequently wipe-out transponders 1-5 in TVRO's installed near harbors. The airport altimeter band (4.25-4.40 GHz) will affect channels 23-24 at TVRO sites near airports. The model 7893D interference filter operates at RF before down conversion. This prevents the generation of undesirable mixer products and receiver "desensitization" due to strong out of band signals.

Specifications:

Passband	3.7-4.2 GHz
Insertion Loss	0.4 dB Typ at Fc
	0.5 dB roll off at band edge
VSWR:	1.92:1 Typ
Group Delay:	Less than 8 ns Typ
Rejection:	
25 dB Min.	3.65/4.25 GHz
50 dB Min.	3.55/4.35 GHz
60 dB Min.	3.50/4.40 GHz

Mechanical Specifications:

Dimensions	5.34" L x 2.34" H x 3.78" D
Weight	2.60 lbs
Flanges*	CFR-229G, CFR-229F
* Half gasket is supplied with each model	

Features:

- Economical Price
- Quick Delivery
- Less than 6 inches long
- Low Differential Group Delay
- Low Insertion Loss
- Other Frequency Bands Available Upon Request (Including International)
- Highly Selective

**Models are available for the following frequency bands:
(Inquire for availability)**

3400/3700
3400/4200
3600/4100
3600/4200
3740/4160

Note: With low insertion loss and minimal group delay variation, the 7893D is ideal for digital applications.

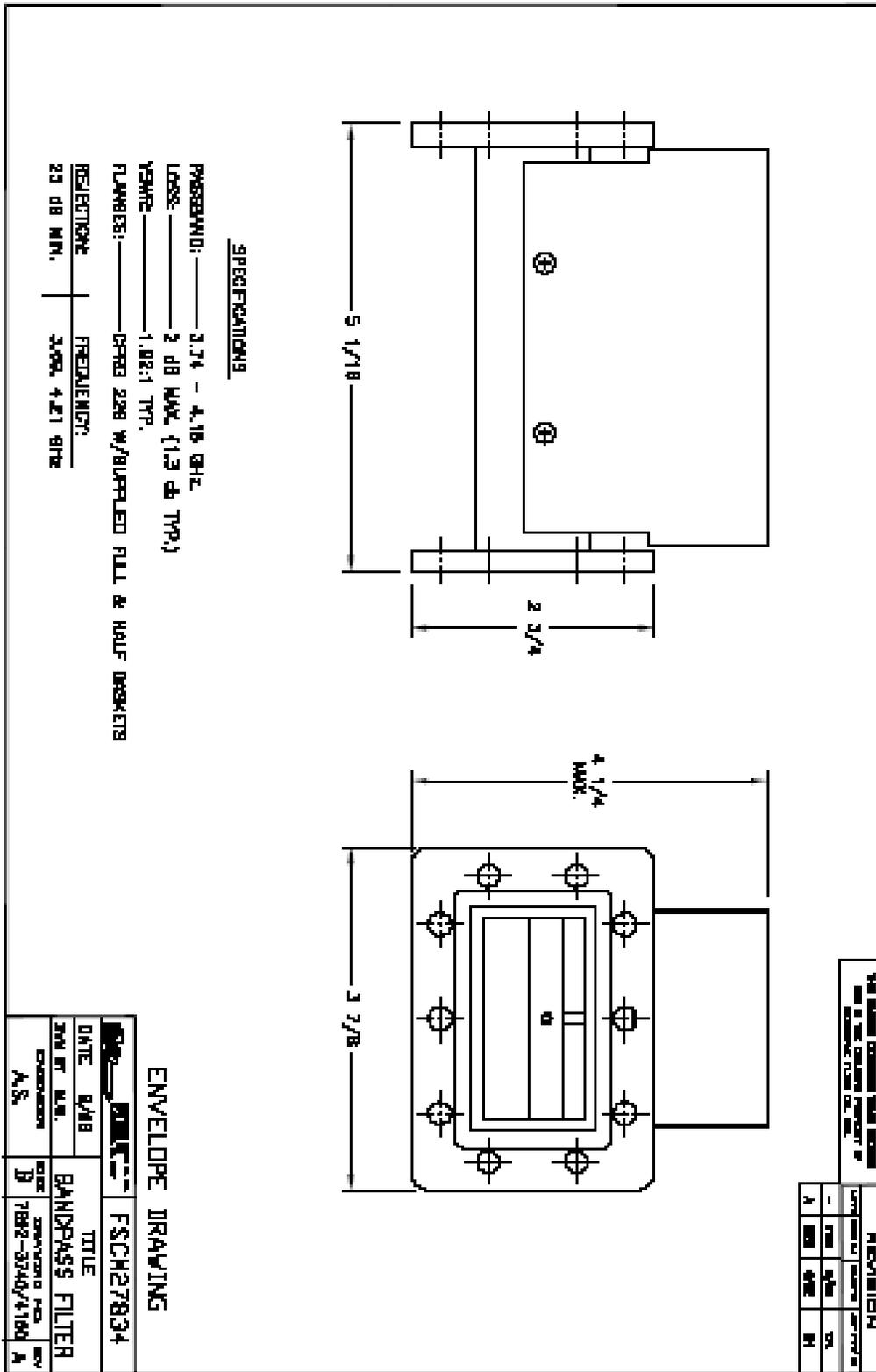
7893D Suppresses Radar Interference



MICROWAVE FILTER COMPANY, INC.
E-mail: mfcusa@microwafilter.com • Toll Free Phone: 1-888-206-6670 • Fax: 315-463-1467

Fuente: Microwave Filter Company, inc

Figura: Filtro pasabanda banda C



Fuente: Microwave Filter Company, inc

Figura: Filtro pasabanda banda optimizado 3.740-4.160 MHz

ANEXO V

ARCHIVOS DE ESTÁNDARES Y RECOMENDACIONES EN CD-ROM