

## RECOMENDACIÓN UIT-R SM.329-8

**EMISIONES NO ESENCIALES\***

(Cuestión UIT-R 55/1)

(1951-1953-1956-1959-1963-1966-1970-1978-1982-1986-1990-1997-2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que en la Recomendación UIT-R SM.328 figuran definiciones y notas explicativas que se deben utilizar cuando se traten aspectos de anchura de banda, separación de canales e interferencia; cuando se distinga entre emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales, y cuando se especifican límites para las emisiones fuera de banda;
- b) que una dificultad que se presenta para aplicar los límites de las emisiones no esenciales es conocer con precisión el valor de la anchura de banda necesaria y exactamente en qué porción del espectro deben comenzar a aplicarse los límites para las emisiones no esenciales, en particular para servicios que utilizan emisiones de banda ancha o con modulación digital que pueden tener componentes no esenciales discretos y con características de ruido;
- c) que es necesario limitar el nivel máximo admitido de las emisiones no esenciales a la frecuencia, o frecuencias, de cada emisión no esencial para proteger todos los servicios de radiocomunicaciones;
- d) que los límites estrictos pueden conducir a un aumento de tamaño o complejidad de los equipos radioeléctricos, pero incrementará en general la protección de otros servicios de radiocomunicaciones contra la interferencia;
- e) que deberá hacerse el mayor esfuerzo posible para que los límites de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda, para los servicios nuevos y existentes, se mantenga en los valores más bajos posibles teniendo en cuenta el tipo y naturaleza de los servicios de radiocomunicaciones que intervienen, los factores económicos, y las limitaciones tecnológicas, así como la dificultad de suprimir las emisiones armónicas procedentes de determinados transmisores de alta potencia;
- f) que es necesario definir los métodos, unidades de medidas y anchura de banda, y las anchuras de banda que se han de utilizar para la medición de potencia en frecuencias distintas de la frecuencia central. Esto inducirá a tomar medidas racionales, simples y eficaces para reducir las emisiones no esenciales;
- g) que la relación entre la potencia suministrada a la antena en las frecuencias de una emisión no esencial y el campo de esta emisión, medido en un lugar alejado del transmisor, puede variar de un modo importante a causa de diversos factores, tales como las características de antena en las frecuencias de las emisiones no esenciales, las irregularidades de propagación por diversos trayectos y la radiación por elementos del equipo transmisor distintos de la propia antena;
- h) que es bien sabido que la medición de la intensidad de campo o de la d<sub>fp</sub> de las emisiones no esenciales en un punto alejado del transmisor constituye un procedimiento que permite expresar directamente la intensidad de las interferencias debidas a tales emisiones;
- j) que cuando se trata de las frecuencias centrales de una emisión, las administraciones tienen por costumbre fijar la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena, y pueden alternativamente o en adición, medir la intensidad de campo o d<sub>fp</sub> a distancia, con el objeto de tratar de resolver los casos de interferencias entre una emisión no esencial y otra autorizada, y que sería de gran utilidad un procedimiento análogo, consistente, cuando se trata de interferencias producidas por emisiones no esenciales (véase el artículo S15, número S15.11 del RR);
- k) que para lograr la máxima economía y utilización eficaz del espectro de frecuencias, hay que imponer una limitación general de las emisiones no esenciales, sin dejar de reconocer que ciertos servicios particulares en determinadas bandas de frecuencias, por razones técnicas o por necesidades de explotación, pueden exigir límites de emisiones no esenciales más estrictos que otros servicios, como puede figurar en otras Recomendaciones UIT-R (véase el Anexo 4);

---

\* *Nota de la Comisión de Redacción* - La terminología utilizada en esta Recomendación se ajusta, en los tres idiomas de trabajo, a la del artículo S1 del RR (número S1.145), es decir:

- En francés: *rayonnement non essentiel*.
- En inglés: *spurious emission*.
- En español: *emisión no esencial*.

- l) que los transmisores que funcionan en estaciones espaciales emplean cada vez más la modulación de espectro ensanchado y otras técnicas de modulación de banda ancha que pueden producir emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales en frecuencias muy alejadas de la portadora, y que tales emisiones pueden producir interferencia a servicios pasivos, incluido el servicio de radioastronomía, sin dejar de reconocer, que las técnicas de conformación del espectro, que se utilizan ampliamente para incrementar la eficacia de la utilización del espectro, producen la atenuación de emisiones de banda lateral;
- m) que los límites de las emisiones no esenciales aplicables a transmisores están en función de:
- los servicios de radiocomunicaciones que intervienen y la relación de protección mínima determinada en cada banda de frecuencias;
  - el tipo de medio donde se encuentra el transmisor (urbano, suburbano, rural, etc.);
  - el tipo de transmisor;
  - la distancia mínima entre el transmisor en cuestión y el posible receptor radioeléctrico afectado;
  - todos los desacoplamientos posibles entre la antena transmisora interferente a la frecuencia de recepción y la antena del receptor radioeléctrico, incluidos el modelo de propagación, el desacoplamiento de polarización y otros factores de desacoplamiento;
  - la probabilidad de aparición de radiaciones no esenciales procedentes del transmisor cuando el receptor está activo;
  - el hecho que un transmisor está activo o en reposo, o que haya transmisores activos simultáneamente;
- n) que algunas estaciones espaciales tienen antenas activas y la medición de la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena no puede incluir emisiones creadas dentro de la antena. Para estas estaciones espaciales, la determinación de la intensidad de campo o de la dfp a distancia debe ser establecida por las administraciones para tratar de resolver los casos de interferencias entre una emisión y otros servicios autorizados;
- o) que las emisiones no esenciales pueden existir en todo el espectro radioeléctrico, pero las dificultades prácticas pueden dictar un límite de frecuencia por encima del cual no es necesario medirlas,

*recomienda*

- 1 que se utilice el *recomienda además* cuando se apliquen los límites de las emisiones no esenciales y sus métodos de medición,

*recomienda además*

## 1 Terminología y definiciones

Los siguientes términos y definiciones complementan los que ya existen en el RR. (Las definiciones que van en *cursivas* están tomadas directamente del RR.)

### 1.1 Emisión no esencial (artículo S1, número S1.145 del RR)

*Emisión en una o varias frecuencias situadas fuera de la anchura de banda necesaria, cuyo nivel puede reducirse sin afectar la transmisión de la información correspondiente. Las emisiones armónicas, las emisiones parásitas, los productos de intermodulación y los productos de la conversión de frecuencia están comprendidos en las emisiones no esenciales, pero están excluidas las emisiones fuera de banda.*

NOTA 1 – A los fines de esta Recomendación todas las emisiones que aparecen en frecuencias separadas de la frecuencia central de la emisión en 250% o más de la anchura de banda necesaria de la emisión, se considerará generalmente emisión no esencial (véase el *recomienda además* 1.4).

NOTA 2 – En el caso de una anchura de banda necesaria muy estrecha o muy amplia, esta definición de la separación entre emisiones fuera de banda y no esenciales puede no ser adecuada y el Anexo 8 de esta Recomendación ofrece nuevas orientaciones.

#### 1.1.1 Emisión armónica

Emisión no esencial en frecuencias múltiplos enteros de la emisión de frecuencia central.

### 1.1.2 Radiación parásita

Emisión no esencial, producida accidentalmente en frecuencias que son a la vez independientes de la frecuencia portadora o característica de una emisión, y de las frecuencias de las oscilaciones que resultan de la generación de la frecuencia portadora o característica.

### 1.1.3 Productos de intermodulación

Los productos de intermodulación no esenciales se producen de la intermodulación entre:

- las oscilaciones en las frecuencias portadoras, características o armónicas de una emisión, o las oscilaciones resultantes de la generación de las frecuencias portadoras o características, y
- las oscilaciones de igual naturaleza que la misma emisión, de una o varias otras emisiones procedentes del mismo sistema transmisor o de otros transmisores o sistemas transmisores.

### 1.1.4 Productos de la conversión de frecuencias

Emisiones no esenciales, excluidas las emisiones armónicas, en las frecuencias (o múltiplos enteros o sumas y diferencias de las mismas) de las oscilaciones generadas para producir la frecuencia portadora o característica de una emisión.

### 1.1.5 Emisión no esencial de banda ancha y de banda estrecha

Una emisión de banda ancha es una emisión que tiene «una anchura de banda mayor que un receptor o aparato de medición particular» (véase el Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI)/Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), 161-06-11).

Una emisión de banda estrecha es una emisión que tiene «una anchura de banda menor que la de un receptor o aparato de medición particular» (véase VEI/CEI, 161-06-13).

## 1.2 Emisión fuera de banda (artículo S1, número S1.144 del RR)

*Emisión en una o varias frecuencias situadas inmediatamente fuera de la anchura de banda necesaria, resultante del proceso de modulación, excluyendo las emisiones no esenciales.*

NOTA 1 – A los efectos de esta Recomendación, toda emisión no deseada que aparece en frecuencias separadas de la frecuencia central de la emisión en menos del 250% de la anchura de banda necesaria de la emisión se considerará por lo general emisión fuera de banda (véase el *recomienda además* 1.4).

NOTA 2 – En el caso de una anchura de banda necesaria muy estrecha o muy amplia, esta definición de la separación entre emisiones fuera de banda y no esenciales puede no ser adecuada y el Anexo 8 de esta Recomendación ofrece nuevas orientaciones.

## 1.3 Emisiones no deseadas (artículo S1, número S1.146 del RR)

*Conjunto de las emisiones no esenciales y de las emisiones fuera de banda.*

## 1.4 Anchura de banda necesaria (artículo S1, número S1.152 del RR)

*Para una clase de emisión dada, anchura de la banda de frecuencias estrictamente suficiente para asegurar la transmisión de la información a la velocidad y con la calidad requeridas en condiciones especificadas.*

Para aplicación a transmisores/transpondedores multicanales o multiportadoras, en los que se pueden transmitir varias portadoras simultáneamente desde un amplificador de salida final o una antena activa, se considera que la anchura de banda necesaria es la anchura de banda del transmisor o transpondedor, a 3 dB. Esto no se aplica a las estaciones de base del servicio móvil o al acceso inalámbrico fijo que utilizan tecnología móvil.

En el caso del servicio fijo, se ha de utilizar la Recomendación UIT-R F.1191 para calcular la anchura de banda necesaria cuando se trata de sistemas de relevadores digitales multiportador.

Para los transmisores de servicios espaciales que utilizan amplificadores con el fin de pasar esencialmente una señal no modulada (o una señal con una anchura de banda muy pequeña), se considera que la anchura de banda del amplificador es la anchura de banda necesaria (al calcular las regiones en las que se aplican las emisiones no esenciales).

Para el servicio de radiodeterminación, la anchura de banda necesaria de los radares con versatilidad de frecuencia se toma como la parte de la banda atribuida en la que se sintonizan dichos radares.

## 1.5 Estado activo de un transmisor

Estado de una estación de transmisión que produce la emisión autorizada.

## 1.6 Estado de reposo o espera de un transmisor

Estado de una estación de transmisión en la que el transmisor está disponible para el tráfico pero no se encuentra en estado activo.

No se considera que los radares primarios funcionan en un estado de espera, pues el transmisor se encuentra en estado activo durante el funcionamiento. Además, no se considera que los sistemas de radar de impulsos están en estado de espera durante sus intervalos entre impulsos. Tampoco se considera que los sistemas de comunicación por división en el tiempo se encuentren en estado de reposo o de espera en el periodo entre intervalos de tiempo..

## 2 Aplicación de los límites

**2.1** Los niveles de las emisiones no esenciales deberán expresarse en términos de la potencia en la cresta de la envolvente o en términos de la potencia media suministrada por el transmisor a la línea de alimentación de antena en las frecuencias de la emisión no esencial considerada, en una anchura de banda de referencia definida, que depende de la naturaleza del servicio de radiocomunicaciones en que funciona el transmisor.

**2.2** Los niveles de las emisiones no esenciales deberán expresarse alternativamente en términos de la intensidad de campo o de la  $d_{fp}$  sobre la superficie de la Tierra, en las frecuencias de la emisión no esencial considerada.

**2.3** En general, los límites de las emisiones no esenciales deberán aplicarse en frecuencias separadas de la frecuencia central de la emisión por el 250% o más de la anchura de banda necesaria. Sin embargo, esta separación de frecuencias puede depender del tipo de modulación utilizado, de la máxima velocidad binaria en el caso de modulación digital, del tipo de transmisor, y de los factores de coordinación de frecuencia. Por ejemplo, en el caso de algunos sistemas digitales, de banda ancha o con modulación de impulsos, puede ser necesario que la separación de frecuencias difiera del factor  $\pm 250\%$ . Como el RR prohíbe todo servicio de radiocomunicaciones que produzca interferencia perjudicial fuera de su banda atribuida, las frecuencias del transmisor se deben determinar de forma tal que las emisiones fuera de banda no causen interferencia perjudicial fuera de la banda atribuida conforme con la disposición número S4.5 del RR.

Como alternativa, el valor de  $\pm 250\%$  puede aplicarse a la separación de canales en lugar de la anchura de banda necesaria. Por ejemplo, para la coordinación de frecuencias del servicio fijo digital, la Recomendación UIT-R F.1191 recomienda utilizar el  $\pm 250\%$  de la separación de canales en la disposición pertinente de canales de radiofrecuencia como límite de frecuencia para las emisiones no esenciales.

En el caso de una anchura de banda necesaria muy estrecha o muy amplia, esta definición de la separación entre emisiones fuera de banda y no esenciales puede no ser adecuada y el Anexo 8 de esta Recomendación ofrece nuevas orientaciones.

**2.4** Cuando un sistema de transmisión comprenda más de un transmisor conectado a la misma antena deberán aplicarse, cuando sea posible, los límites indicados en el § 3 a los productos de intermodulación relacionados con la utilización de varios transmisores.

**2.5** Se considera que los límites de las emisiones no esenciales para el equipo radioeléctrico son aplicables a la gama comprendida entre 9 kHz y 300 GHz.

No obstante, únicamente a efectos prácticos de medición, la gama de frecuencias de las emisiones no esenciales puede restringirse. Como orientación a efectos prácticos, se recomiendan normalmente las gamas de frecuencia de medición siguientes que figuran en el Cuadro 1.

Habrán casos en que será necesario, a fin de proteger servicios específicos, ampliar la gama de frecuencias de prueba hasta el tercer armónico u otros superiores para los sistemas con frecuencia fundamental superior a 13 GHz. Los parámetros del Cuadro 1 reflejan la dificultad práctica creciente de efectuar pruebas a frecuencias cada vez mayores con las técnicas de medición en microondas convencionales que se describen en el Anexo 2, hasta frecuencias superiores a 110 GHz. En dichas frecuencias y en otras superiores, puede ser más práctico adoptar técnicas de medición bolométrica como las que se utilizan con las frecuencias del infrarrojo. Por ejemplo, para los radares de vehículos en 76-77 GHz, es adecuado medir el tercer armónico, alrededor de 220 GHz, y siendo así, los métodos de prueba convencionales de microondas son probablemente inadecuados.

CUADRO 1

**Gama de frecuencias no esenciales**

Gama de frecuencias fundamentales	Gama de frecuencias no esenciales	
	Inferior	Superior (La prueba debe incluir toda la banda de armónicos y no debe truncarse en el límite superior de frecuencia preciso indicado)
9 kHz-100 MHz	9 kHz	1 GHz
100 MHz-300 MHz	9 kHz	10° armónico
300 MHz-5,2 GHz	30 MHz	5° armónico
5,2 GHz-13 GHz	30 MHz	26 GHz
13 GHz-150 GHz	30 MHz	2° armónico
150 GHz-300 GHz	30 MHz	300 GHz

En cualquier caso, los sistemas que tienen una antena integrada con una sección de guía de onda, o con una conexión de antena de dicha forma, y de longitud neta igual al doble como mínimo de la longitud de onda de corta, no requieren mediciones de las emisiones no esenciales por debajo de 0,7 veces la frecuencia de corte de la guíaonda.

**2.6** Las emisiones no esenciales procedentes de elementos de la instalación, distintos del sistema de antena (antena y línea de transmisión), no deben producir un efecto mayor que el que se produciría si dicho sistema irradiante se alimentase con la potencia máxima permitida en la frecuencia de la emisión no esencial.

**2.7** Las emisiones transitorias causadas por la conmutación de los sistemas AMDT deben, siempre que sea posible, cumplir el requisito de supresión de emisiones no esenciales.

**3 Límites de la emisiones no esenciales**

**3.1** Los límites deberán mejorar la explotación de los servicios de radiocomunicaciones en todas las bandas.

**3.2** Para expresar las emisiones no esenciales deberán utilizarse las unidades y el cuadro de conversión que figura en el Anexo 1.

**3.3** Se indica a continuación la definición de las categorías de los límites de las emisiones no esenciales, incluyendo los límites del apéndice S3 del RR, ejemplos de límites más estrictos y límites aplicables al equipo de tecnología de la información (ITE).

Categoría A	Los límites de la Categoría A son los valores de atenuación utilizados para calcular los niveles de potencia máximos admisibles de las emisiones no esenciales. El apéndice S3 del RR se deriva de los límites de la Categoría A. Estos límites figuran en el § 4.2
Categoría B	Los límites de la Categoría B son un ejemplo de límites más estrictos para las emisiones no esenciales que los de la Categoría A. Se basan en los límites definidos y adoptados en Europa y utilizados en otros países. Estos límites figuran en el § 4.3
Categoría C	Los límites de la Categoría C son un ejemplo de límites más estrictos para las emisiones no esenciales que los de la Categoría A. Se basan en los límites definidos y adoptados en Estados Unidos de América y en Canadá y utilizados en otros países. Estos límites figuran en el § 4.4
Categoría D	Los límites de la Categoría D son un ejemplo de límites más estrictos para las emisiones no esenciales que los de la Categoría A. Se basan en los límites definidos y adoptados en Japón y utilizados en otros países. Estos límites figuran en el § 4.5
Categoría Z	Límites de radiación para ITE especificados por el Comité Internacional Especial de Perturbaciones Radioeléctricas (CISPR). Estos límites figuran en el § 4.6.

NOTA 1 – Los límites de las Categorías B, C y D son más estrictos que los de la Categoría A y representan en cada caso un compromiso entre emisiones no deseadas inferiores y coste del equipo. Actualmente todos se utilizan satisfactoriamente como regla nacional o regional, incluyendo zonas que tienen una gran densidad de radiocomunicaciones y en donde se utilizan equipos que representan una parte significativa del parque de fabricación de radiocomunicaciones.

Los cuadros de los límites de las emisiones (véase el *recomienda además* 4) representan los límites recomendados para cada una de esas categorías por banda de frecuencias y tipo de transmisor para la protección de todos los servicios de radiocomunicaciones.

## 4 Cuadros de límites de las emisiones

### 4.1 Anchuras de banda de referencia recomendadas

Una anchura de banda de referencia es una anchura de banda en la que se especifican los niveles de las emisiones no esenciales. Se recomiendan las siguientes anchuras de banda de referencia:

- 1 kHz entre 9 y 150 kHz,
- 10 kHz entre 150 kHz y 30 MHz,
- 100 kHz entre 30 MHz y 1 GHz,
- 1 MHz por encima de 1 GHz.

Como caso especial, la anchura de banda de referencia de las emisiones no esenciales de todos los servicios espaciales debe ser 4 kHz.

Para los límites de la Categoría B, se especifica una anchura de banda de referencia más estrecha próxima a la portadora aplicable a los servicios fijo y móvil terrestre.

Las anchuras de banda de referencia requeridas para la medición adecuada de las emisiones no esenciales de radar se deben calcular para cada sistema de radar en particular, y los métodos de medición serán los indicados en la Recomendación UIT-R M.1177. Por consiguiente, para los tres tipos generales de radares con modulación por impulsos utilizados para radionavegación, radiolocalización, adquisición de datos, seguimiento y otras funciones de radiodeterminación, los valores de la anchura de banda de referencia deben ser:

- para radares de frecuencia fija o sin codificación por impulsos,  $1/\text{longitud del impulso del radar (s)}$  (por ejemplo, si la longitud del impulso del radar es  $1 \mu\text{s}$ , la anchura de banda de referencia es  $1/1 \mu\text{s} = 1 \text{ MHz}$ );
- para radares de impulsos de frecuencia fija codificados en fase,  $1/\text{longitud del segmento codificado en fase (s)}$  (por ejemplo si el segmento codificado en fase es de  $2 \mu\text{s}$  de longitud, la anchura de banda de referencia es  $1/2 \mu\text{s} = 500 \text{ kHz}$ );
- para radares de modulación de frecuencia (MF) o de chirrido, la raíz cuadrada de la cantidad obtenida dividiendo la MF (Hz), por la longitud del impulso (s) (por ejemplo si la MF de la gama de frecuencias es 1 250-1 280 MHz o 30 MHz durante el impulso de  $10 \mu\text{s}$ , la anchura de banda de referencia es  $(30 \text{ MHz}/10 \mu\text{s})^{1/2} = 1,73 \text{ MHz}$ ).

### 4.2 Límites de la Categoría A

El Cuadro 2 indica los niveles admitidos máximos de las emisiones no esenciales, que figuran en el apéndice S3 del RR, en términos de potencia, de todo componente no esencial suministrado por un transmisor a la línea de transmisión de antena, excepto para los servicios espaciales que actualmente se muestran como límites de diseño, para la fecha de implementación en el caso del servicio de radiodeterminación, para las estaciones espaciales de espacio lejano y para las estaciones de aficionados. Algunas notas del apéndice S3 del RR dan una dirección específica en cuanto a la aplicación de los límites.

Ninguna emisión no esencial procedente de elementos de la instalación distintos de la antena y de su línea de transmisión deberá producir un efecto mayor que el que se produciría si dicho sistema irradiante se alimentase con la potencia máxima permitida en la frecuencia de la emisión no esencial.

Por razones técnicas o de explotación, se pueden aplicar niveles más estrictos que los especificados en el Cuadro 2 para proteger determinados servicios en ciertas bandas de frecuencias. Los niveles aplicados para proteger estos servicios deben ser los aprobados por una CMR competente. Los niveles más estrictos también se pueden fijar mediante acuerdos especiales entre las administraciones interesadas. Asimismo, se requiere consideración especial para las emisiones no esenciales producidas por transmisores para la protección del servicio de radioastronomía y de otros servicios pasivos.

En el Anexo 5 figuran cálculos de muestras y niveles de potencia no esenciales máximos absolutos de la Categoría A, obtenidos con los valores del Cuadro 2.

CUADRO 2

**Límites de las emisiones no esenciales – Categoría A**

(Valores de atenuación recomendados empleados para calcular los niveles de potencia admitidos máximos para ser utilizados con equipos radioeléctricos por todos los países)

Categoría de servicio conforme al artículo S1 del RR, o tipo de equipo <sup>(1), (2)</sup>	Atenuación (dB) por debajo de la potencia (W) suministrada a la línea de transmisión de antena
Todos los servicios excepto los indicados a continuación	43 + 10 log <i>P</i> , o 70 dBc, cualquiera sea el menos estricto
Servicios espaciales (estaciones terrenas móviles) <sup>(3), (4)</sup>	43 + 10 log <i>P</i> , o 60 dBc, cualquiera sea el menos estricto
Servicios espaciales (estaciones terrenas fijas) <sup>(3), (4)</sup>	43 + 10 log <i>P</i> , o 60 dBc, cualquiera sea el menos estricto
Servicios espaciales (estaciones espaciales) <sup>(3), (5), (6)</sup>	43 + 10 log <i>P</i> , o 60 dBc, cualquiera sea el menos estricto
Radiodeterminación <sup>(7)</sup>	43 + 10 log <i>PEP</i> , o 60 dB, cualquiera sea el menos estricto
Radiodifusión de televisión <sup>(8)</sup>	46 + 10 log <i>P</i> , o 60 dBc, cualquiera sea el menos estricto, sin superar el nivel de potencia media absoluta de 1 mW para estaciones en ondas métricas o de 12 mW para estaciones en ondas decimétricas. No obstante, puede ser necesario una mayor atenuación sobre la base de caso por caso
Radiodifusión en MF	46 + 10 log <i>P</i> , o 70 dBc, cualquiera sea el menos estricto; no se debe rebasar el nivel de potencia media absoluta de 1 mW
Radiodifusión en ondas hectométricas/decamétricas	No se debe rebasar 50 dBc ni el nivel de potencia media absoluta de 50 mW
BLU para estaciones móviles <sup>(9)</sup>	43 dB por debajo de la PEP
Servicios de radioaficionados que funcionan por debajo de 30 MHz (incluidos servicios en BLU) <sup>(9)</sup>	43 + 10 log <i>PEP</i> , o 50 dB, cualquiera sea el menos estricto
Servicios que funcionan por debajo de 30 MHz, excepto los servicios espaciales, de radiodeterminación, de radiodifusión, los que utilizan BLU en estaciones móviles, y de radioaficionados <sup>(9)</sup>	43 + 10 log <i>X</i> , o 60 dBc, cualquiera sea el menos estricto, donde: <i>X</i> = <i>PEP</i> para modulación en BLU <i>X</i> = <i>P</i> para otros tipos de modulación
Equipo radioeléctrico de baja potencia <sup>(10)</sup>	56 + 10 log <i>P</i> o 40 dBc, cualquiera sea el menos estricto
Radiobaliza de localización de siniestros (RLS), transmisor localizador de siniestros (ELT), baliza de localización personal (PLB), transpondedor de búsqueda y salvamento, transmisores en barcos de socorro (SART), botes de salvamento, y estaciones de embarcación o dispositivos de salvamento; y transmisores en unidades móviles terrestres, marítimas o aeronáuticas en operaciones de socorro	Sin límites

Notas relativas al Cuadro 2:

*P*: potencia media (W) en la línea de transmisión de la antena, conforme al número S1.158 del RR. Cuando se utiliza transmisión en ráfagas, la potencia media *P* y la potencia media de cualquier emisión no esencial se miden utilizando el promedio de potencia con respecto a la duración de la ráfaga.

*PEP*: potencia en la cresta de la envolvente (W), en la línea de transmisión de la antena, conforme con el número S1.157 del RR.

Cuando se utiliza el término *P*, la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de potencia media y de potencia media en la anchura de banda de referencia, respectivamente. Cuando se utiliza el término *PEP*, la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de potencia en la cresta de la envolvente y potencia en la cresta de la envolvente en la anchura de banda de referencia, respectivamente. No obstante, cuando la medición de las emisiones no esenciales en términos de la *PEP* sea difícil debido al carácter de la emisión no esencial (por ejemplo, ruido gaussiano), se permite evaluar la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y la potencia de la emisión no esencial en términos de la potencia media (véase el Anexo 2).

*dBc*: decibelios relativos a la potencia de la portadora sin modular de la emisión. En los casos en que no haya portadora, como por ejemplo en algunos esquemas de modulación digital en los que la portadora no es accesible a los fines de medición, el nivel de referencia equivalente a *dBc* son decibeles relativos a la potencia media *P*.

- (1) En algunos casos de modulación digital y transmisores de alta potencia en banda estrecha para todas las categorías de servicios, podrían existir dificultades en cumplir los límites cercanos a  $\pm 250\%$  de la anchura de banda necesaria.
- (2) Cuando no es práctico acceder a la transición entre el transmisor y la línea de transmisión de la antena, se podrá utilizar el método de la p.i.r.e. que figura en el § 3.3 del Anexo 2.
- (3) Los límites de las emisiones no esenciales para todos los servicios espaciales están establecidos en una anchura de banda de referencia de 4 kHz.
- (4) Las estaciones terrenas de aficionado que funcionan por debajo de 30 MHz se incluyen en la categoría de servicio servicios de aficionado que funcionan por debajo de 30 MHz (incluyendo la BLU).
- (5) Para satélites que emplean más de un transpondedor, las emisiones no esenciales procedentes de uno de ellos pueden caer en una frecuencia en la que transmite un segundo transpondedor asociado. En esta situación, el nivel de la emisión no esencial procedente del primer transpondedor supera ampliamente la emisión fundamental del segundo transpondedor. Por tanto, no deben aplicarse límites a estas emisiones no esenciales de un satélite que caigan dentro de las bandas en las que hay transmisiones procedentes del mismo satélite en la misma zona de servicio.
- (6) Los sistemas de estación espacial de *espacio lejano*, cuya definición figura en el artículo S1 del RR que funcionan a una distancia mayor de  $2 \times 10^6$  km de la Tierra, están exentas de los límites de emisiones no esenciales.
- (7) La atenuación de las emisiones no esenciales de los sistemas de radiodeterminación (radar) se determina para los niveles de emisión radiada, y no en la línea de transmisión de la antena.
- (8) Para transmisiones de televisión analógicas, el nivel de potencia medio se define con una modulación de la señal de vídeo especificada. Esta señal de vídeo se debe determinar de modo tal que se suministre el máximo nivel de potencia media (por ejemplo, el nivel de supresión de la señal de vídeo para señales de televisión moduladas negativamente) a la línea de transmisión de la antena.
- (9) Todas las clases de emisión que utilizan banda lateral única se incluyen en la categoría «BLU».
- (10) Dispositivos radioeléctricos que tengan una potencia de salida máxima menor que 100 mW y estén destinados a comunicaciones de corto alcance o fines de control (estos equipos están, por lo general, exentos del otorgamiento de licencia).

### 4.3 Límites de la Categoría B

El Cuadro 3 indica los niveles máximos admitidos de las emisiones no esenciales, en términos de nivel de potencia, de cualquier componente parásito suministrado por el transmisor a la línea de transmisión de la antena para equipos de la Categoría B. Para todos los servicios/sistemas que no figuran en este Cuadro, se aplicarán los límites de la Categoría A.

### 4.4 Límites de la Categoría C

El Cuadro 4 indica los niveles máximos permitidos de las emisiones no esenciales en términos de nivel de potencia, de cualquier componente no esencial suministrada por un transmisor a la línea de transmisión de la antena, en el caso de equipo de Categoría C. Para todos los servicios/sistemas no citados en este cuadro, se aplican los límites de la Categoría A.



CUADRO 3

Límites de la Categoría B

(Véanse las definiciones en el *recomienda además* 3.3)

Tipo de equipo	Límites
Servicio fijo <sup>(1), (2)</sup>	- 50 dBm para 30 MHz $\leq f < 21,2$ GHz <sup>(3)</sup> - 30 dBm para 21,2 GHz $\leq f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5) <sup>(3)</sup>
Servicio fijo – Estación terminal (estación de salida con interfaces de equipo de abonado) <sup>(1)</sup>	- 40 dBm para 30 MHz $\leq f < 21,2$ GHz <sup>(3)</sup> - 30 dBm para 21,2 GHz $\leq f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5) <sup>(3)</sup>
Servicio móvil terrestre (estaciones móviles y de base)	- 36 dBm para 9 kHz $\leq f < 30$ MHz - 36 dBm para 30 MHz $\leq f < 1$ GHz <sup>(4)</sup> - 30 dBm para 1 GHz $\leq f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5) <sup>(4)</sup>
VSAT (terminal de muy pequeña abertura)	Véanse los límites que figuran en la Recomendación UIT-R S.726
Radiodifusión en MF	87,5 MHz $\leq f \leq 137$ MHz: - 36 dBm para $P < 9$ dBW 75 dBc para $9$ dBW $\leq P < 29$ dBW - 16 dBm para $29$ dBW $\leq P < 39$ dBW 85 dBc para $39$ dBW $\leq P < 50$ dBW -5 dBm para $50$ dBW $\leq P$ 30 MHz $< f < 87,5$ MHz y 137 MHz $< f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5): - 36 dBm para $P < 4$ dBW 70 dBc para $4$ dBW $\leq P < 40$ dBW 0 dBm para $40$ dBW $\leq P$
Estaciones de radar del servicio de radiodeterminación: Estaciones fijas de radiodeterminación <sup>(5), (6), (7), (8)</sup> (se excluyen los radares de perfil del viento, los multifrecuencia y los de grupos activos)	-30 dBm o 100 dB de atenuación por debajo de la PEP, cualquiera que sea el menos estricto
Dispositivos de corto alcance que funciona por debajo de 30 MHz	29 - 10 log( $f$ (kHz)/9) dB( $\mu$ A/m) a 10 m para 9 kHz $< f < 10$ MHz - 1 dB( $\mu$ A/m) a 10 m para 10 MHz $< f < 30$ MHz - 36 dBm para 30 MHz $\leq$ excepto para frecuencias por debajo de $< 1$ GHz - 54 dBm para $f$ dentro de las bandas 47-74 MHz, 87,5-118 MHz, 174-230 MHz, 470-862 MHz - 30 dBm para 1 GHz $\leq f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5)
Dispositivos de corto alcance que funciona por debajo de 30 MHz, redes radioeléctricas de zona local, banda ciudadana, teléfonos inalámbricos, y radiomicrofonos	- 36 dBm para 9 kHz $\leq$ excepto frecuencias inferiores $< 1$ GHz - 54 dBm para $f$ dentro de las bandas 47-74 MHz, 87,5-118 MHz, 174-230 MHz, 470-862 MHz - 30 dBm para 1 GHz $\leq f <$ (véase el <i>recomienda además</i> 2.5)

*P*: potencia media (*W*) en la línea de transmisión de la antena, de conformidad con el número S1.158 del RR. Cuando se utiliza transmisión en ráfagas, la potencia media, *P* y la potencia media de cualquier emisión no esencial se miden utilizando el promedio de potencia durante el tiempo de la ráfaga.

Las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de potencia media excepto para el servicio de radiodeterminación en el que las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de la PEP. No obstante cuando la medición de las emisiones no esenciales en términos de la PEP sea difícil debido al carácter de la emisión no esencial (por ejemplo, ruido gaussiano), se permite evaluar la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y la potencia de la emisión no esencial en términos de la potencia media (véase el Anexo 2).

*f*: frecuencia de las emisiones no esenciales.

- (1) Los sistemas de acceso inalámbrico fijo (FWA) que utilizan tecnologías móviles de tipo celular descritos en la Recomendación UIT-R F.757, en el caso de que las administraciones permitan su utilización en las mismas bandas asignadas localmente a los sistemas móviles terrestres o a los de FWA que utilizan tecnología móvil terrestre específica, deben someterse a los límites de emisiones no esenciales del servicio móvil terrestre.
- (2) Los límites de la Categoría A se aplican al servicio fijo en ondas decamétricas.
- (3) Se permite una anchura de banda reducida en ambos extremos de la emisión a partir del 250% de la anchura de banda necesaria (véase el Anexo 6).
- (4) Se permite una anchura de banda reducida en ambos extremos de la emisión a partir del 250% de la anchura de banda necesaria (véase el Anexo 7).
- (5) Las emisiones no esenciales del sistema de radiodeterminación (radar) deben determinarse para niveles de emisión radiada, y no en la línea de transmisión de la antena.
- (6) Los países europeos y algunos más han decidido que, en la medida que les concierne, deben aplicarse los límites de emisiones esenciales de la Categoría B para los sistemas de radar a los transmisores utilizados en dichos países e instalados después del 1 de enero de 2006.
- (7) Las administraciones pueden permitir, sobre una base de emplazamiento por emplazamiento, la utilización de equipo radar móvil marítimo en instalaciones fijas (por ejemplo, radar de los servicios de tráfico de navíos), que utilice límites adecuados para los radares móviles.
- (8) Hasta que las entidades regionales pertinentes emprendan nuevos estudios, toda interferencia se tratará caso por caso.

## CUADRO 4

## Límites de la Categoría C

(Véanse las definiciones en el *recomienda además* 3.3)

Tipo de equipo	Atenuación por debajo de la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena <sup>(1)</sup>
Servicio móvil terrestre (150-174 MHz y 421-512 MHz)	El menos estricto de $50 + 10 \log P$ o 70 dBc para canales de 12,5 kHz el menos estricto de $55 + 10 \log P$ o 65 dBc para canales de 6,5 kHz
Telemedida aeronáutica <sup>(2)</sup>	$55 + 10 \log P$
Radiodifusión en ondas decamétricas	80 dBc
Radiodifusión MA y MF	El menos estricto de $43 + 10 \log P$ u 80 dBc
Terminales terrenos móviles no OSG (servicio móvil por satélite, 1 610-1 660,5 MHz – los límites se aplican a las emisiones no esenciales en la banda 1 559-1 605 MHz) <sup>(3)</sup>	p.i.r.e. $-70 \text{ dB(W/MHz)}$ , y p.i.r.e. $-80 \text{ dBW}$ en toda anchura de banda de 300 Hz

*P*: potencia media (W) en la línea de transmisión de la antena, conforme al número S1.158 del RR. Cuando se utiliza transmisión por ráfagas, la potencia media, *P* y la potencia media de toda emisión no esencial se miden utilizando el promedio de potencia a lo largo de la duración de la ráfaga.

- (1) Para los terminales terrenos móviles, los límites indicados representan niveles absolutos de la p.i.r.e. más que de atenuación.
- (2) Como caso especial, la anchura de banda de referencia debe ser de 3 kHz.
- (3) Propuesta.

#### 4.5 Límites de la Categoría D

El Cuadro 5 indica los niveles máximos permitidos de las emisiones no esenciales en términos de nivel de potencia, de cualquier componente no esencial suministrada por un transmisor a la línea de transmisión de la antena, en el caso de equipo de Categoría D. Para todos los servicios/sistemas y la gama de potencia de salida no citados en este Cuadro, se aplican los límites de la Categoría A.

#### 4.6 Límites de la Categoría Z

El Cuadro 6 contiene los límites de la Categoría Z para ITE Clase A (industrial) y Clase B (doméstica). El equipo de la Categoría Z es el que combina el ITE con una función de transmisión radioeléctrica. Si la porción de tecnología de la información se puede desprender y funcionar aún independientemente, se deberá probar cada parte separadamente de conformidad con el límite de la emisión no esencial pertinente establecido por el UIT-R o el límite determinado por el CISPR. Si la porción de tecnología de la información no puede funcionar independientemente, se deben aplicar los límites de la Categoría A, B, C o D del UIT-R cuando se efectúan mediciones en el modo transmisión y se deben aplicar los límites CISPR en el modo en espera o en el modo en reposo. Para frecuencias inferiores a 1 GHz los valores se toman de la Publicación N.º 22 del CISPR. Los límites para frecuencias superiores a 1 GHz están en estudio en el CISPR.

Para información se proporciona la conversión en términos de la p.i.r.e. suponiendo que la máxima intensidad de campo se mide en una cámara semianecoica o en un emplazamiento de prueba de zona abierta conforme al método de medición del CISPR. Éste es aproximadamente 4 dB por encima de una medición en condiciones de espacio libre (este valor está de acuerdo con los estudios del CISPR).

CUADRO 5

Límites de la Categoría D

(Véanse las definiciones en el recomienda además 3.3)

Tipo de equipo	Límites
<p>Servicio fijo</p> <p><math>30 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 335,4 \text{ MHz}</math></p> <p><math>335,4 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 470 \text{ MHz}</math></p>	<p>60 dBc para <math>P &lt; 50 \text{ W}</math></p> <p>0 dBm para <math>10 \text{ kW} \leq P</math></p> <p>-26 dBm para <math>P &lt; 25 \text{ W}</math></p> <p>70 dBc para <math>25 \text{ W} \leq P &lt; 10 \text{ kW}</math></p> <p>0 dBm para <math>10 \text{ kW} \leq P</math></p>
<p>Servicio móvil marítimo<sup>(1)</sup></p> <p><math>30 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 335,4 \text{ MHz}</math></p>	<p><math>146 \text{ MHz} &lt; f \leq 162,0375 \text{ MHz}</math></p> <p>-26 dBm para <math>P &lt; 20 \text{ W}</math></p> <p>69 dBc para <math>20 \text{ W} \leq P &lt; 400 \text{ W}</math></p> <p><math>f \leq 146 \text{ MHz}</math> y <math>162,0375 \text{ MHz} &lt; f</math></p> <p>-20 dBm para <math>P &lt; 20 \text{ W}</math></p> <p>63 dBc para <math>20 \text{ W} \leq P &lt; 100 \text{ W}</math></p>
<p>Servicio móvil aeronáutico<sup>(2)</sup></p> <p><math>118 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 142 \text{ MHz}</math></p> <p><math>335,4 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 470 \text{ MHz}</math></p> <p><math>830 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 887 \text{ MHz}</math><sup>(2)</sup></p>	<p>-16 dBm para <math>P \leq 25 \text{ W}</math></p> <p>60 dBc para <math>P &lt; 50 \text{ W}</math></p> <p>0 dBm para <math>10 \text{ kW} \leq P</math></p> <p>-26 dBm para <math>P \leq 25 \text{ W}</math></p> <p>70 dBc para <math>25 \text{ W} &lt; P</math></p>
<p>BLU</p> <p>(Estaciones fijas y terrestres, excluyendo las estaciones costeras)</p> <p><math>f_0 \leq 30 \text{ MHz}</math></p>	<p>50 dBc para <math>P &lt; 5 \text{ W}</math></p>
<p>Servicio móvil terrestre</p> <p>(Sistemas analógicos para teléfonos portátiles/de automóvil)</p> <p>(Teléfonos sin cordón digitales y PHS)</p> <p><math>1 893,65 \text{ MHz} &lt; f_0 \leq 1 919,45 \text{ MHz}</math></p>	<p>60 dBc para <math>P &lt; 50 \text{ W}</math></p> <p><math>1 893,5 \text{ MHz} &lt; f \leq 1 919,6 \text{ MHz}</math></p> <p>-36 dBm</p> <p><math>f \leq 1 893,5 \text{ MHz}</math> y <math>1 919,6 \text{ MHz} &lt; f</math></p> <p>-26 dBm</p>

*P*: potencia media (W) en la línea de transmisión de la antena, conforme al número S1.158 del RR. Cuando se utiliza transmisión por ráfagas, la potencia media, *P* y la potencia media de toda emisión no esencial se miden utilizando el promedio de potencia a lo largo de la duración de la ráfaga

*f*: frecuencia de las emisiones no esenciales

*f*<sub>0</sub>: frecuencia fundamental.

(1) Para emisión F3E y para estaciones de barco o estaciones de comunicación a bordo.

(2) Para radiotelefonía de aeronaves.

## CUADRO 6

**Límites de la Categoría Z**

(Límites de radiaciones para ITE especificados por el CISPR)

Frecuencia (MHz)	$E_{m\acute{a}x}$ (dB( $\mu$ V/m))	Distancia de medición (m)	p.i.r.e. correspondiente (dBm)
Clase A: Aplicable a ITE en un medio industrial			
30-230	40	10	-49
230-1 000	47	10	-42
Clase B: Aplicable a ITE en un medio doméstico			
30-230	30	10	-59
230-1 000	37	10	-52

**5 Método de medición**

Los métodos de medición de emisiones no esenciales se describen en detalle en el Anexo 2.

**6 Protección del servicio de radioastronomía y servicios espaciales que utilizan sensores pasivos**

Cuando se aplican los límites de las emisiones no esenciales deberán tenerse en cuenta los criterios de protección para el servicio de radioastronomía y los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite que utilizan sensores pasivos. Estos servicios pueden ser particularmente sensibles a la interferencia.

**6.1 Servicio de radioastronomía**

La radioastronomía, debido a su naturaleza pasiva y a la sensibilidad de sus mediciones, necesita consideración especial en lo que concierne a las emisiones no esenciales; los radioastrónomos encuentran generalmente relaciones señal/ruido de -30 a -60 dB con largos intervalos de integración. Se insta a las administraciones a que, en la medida de lo posible, tomen en consideración la necesidad de evitar las emisiones no esenciales que puedan causar interferencia al servicio de radioastronomía explotado de conformidad con el artículo S29 del RR. Se ruega encarecidamente a las administraciones que deban poner en funcionamiento nuevos servicios de satélite tener en cuenta que las emisiones no esenciales y fuera de banda, incluidas las bandas laterales distantes que resultan de las técnicas de modulación digital, pueden causar graves interferencias a la radioastronomía. Se deben considerar los niveles umbrales de interferencia para la radioastronomía que figuran en la Recomendación UIT-R RA.769. En el Anexo 3 figura un extracto de los Cuadros incluidos en la Recomendación UIT-R RA.769. Los niveles de este Cuadro se indican con fines de referencia y no tienen por objeto su aplicación general como límites obligatorios.

En el caso de transmisores instalados en la superficie de la Tierra, si los límites de las emisiones no esenciales no proporcionan suficiente protección para la radioastronomía, la interferencia se puede reducir, en algunos casos, mediante el apantallamiento del terreno, por el establecimiento entre las administraciones de zonas de coordinación, protección o exclusión, y por medio de otras disposiciones de los artículos S15 y S29 del RR relativos a los observatorios de radioastronomía.

**6.2 Servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite que utilizan sensores pasivos**

La teledetección pasiva desde satélites deberá ser cada vez más importante para la adquisición de datos de parámetros de la atmósfera tales como temperatura, contenido de vapor de agua, concentración de ozono y otros gases, así como la observación de la superficie de la Tierra. En la Recomendación UIT-R SA.1029 figuran los niveles umbrales de interferencia para la teledetección pasiva por satélite. En el Anexo 3 se incluye un extracto de la Recomendación UIT-R SA.1029. Los niveles contenidos en dicho Cuadro se indican con fines de referencia y no tiene por objeto ser límites obligatorios.

## ANEXO 1

**Expresión y unidades para emisiones no esenciales****1 Expresión de las emisiones no esenciales**

Los niveles de las emisiones no esenciales se expresan generalmente en términos de potencia, de intensidad de campo medida en una determinada distancia, o de una d<sub>fp</sub> medida también en una distancia especificada, todos ellos medidos en una anchura de banda dada.

Si bien la intensidad de campo a una determinada distancia de la antena transmisora es el valor más importante para evaluar y medir las emisiones no esenciales, se considera suficiente durante un tiempo identificar los parámetros de potencia de los transmisores para estudiar la interferencia radioeléctrica y la compatibilidad electromagnética.

**1.1 Valores de potencia**

Para evaluar las emisiones no esenciales son útiles muchas expresiones relacionadas con la potencia radiada. Todas presentan ventajas e inconvenientes, relativas a las capacidades de medición actuales así como la interpretación de los valores medidos.

**1.1.1 Potencia suministrada a la antena (p.s.a.)**

Esta potencia, utilizada a menudo por debajo de 30 MHz y por encima de 30 MHz para equipos que poseen conector de antena, generalmente es fácil de medir salvo cuando un transmisor tiene antena integral o para sistemas de ondas decimimétricas/kilométricas de alta potencia.

Esta medición de potencia representa la capacidad real del transmisor para alimentar una antena con señales no esenciales, pero no tiene en cuenta la propia antena y su capacidad de enviar señales radioeléctricas en frecuencias distintas a la que ha sido diseñada.

**1.1.2 Potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.)**

Esta potencia, utilizada principalmente por encima de 30 MHz (la mayor parte del tiempo por encima de 80 MHz), permite obtener un mayor conocimiento de la capacidad del sistema transmisor (incluida la antena) para irradiar la potencia de las emisiones no esenciales y para producir posibles interferencias perjudiciales a otros servicios radioeléctricos. La relación entre la potencia en los terminales o conectores de antena y la p.i.r.e. no es fácil de calcular, pues las características de las antenas fuera de su banda de diseño no son generalmente conocidas.

Para equipos que poseen antenas integrales, las emisiones no esenciales vienen caracterizadas por el parámetro de potencia principal conocido.

**1.1.3 Potencia radiada aparente (p.r.a.)**

La única diferencia entre la p.i.r.e. y la p.r.a. se refiere a la radiación de un dipolo sintonizado de media onda en lugar de una antena isotrópica. Entre la p.i.r.e. y la p.r.a., existe una diferencia constante de 2,15 dB:

$$p.i.r.e. \text{ (dBm)} = p.r.a. \text{ (dBm)} + 2,15$$

**1.2 Intensidad de campo**

La intensidad de campo,  $E$  o  $H$ , interferente en la antena receptora afectada es, en principio, la característica requerida para conocer el efecto de la emisión no esencial. No obstante, la relación entre la p.i.r.e. y la intensidad de campo en todas las situaciones posibles es muy difícil de determinar, debido a la propagación de la onda radioeléctrica y de otros fenómenos de acoplamiento radioeléctrico (por ejemplo, difracción desde edificios, efectos de máscaras, etc.), aun si la determinación de los límites de radiaciones parásitas sólo tiene en cuenta situaciones para algunos casos básicos/caso más desfavorable que puedan ocurrir.

La intensidad de campo es un valor que se mide generalmente en un emplazamiento de prueba a una determinada distancia. Para fines de medición de perturbaciones e interferencias producidas por dispositivos de radiación no intencionales y en particular ITE, el CISPR recomienda mediciones de intensidad de campo típicas a 10 m en un emplazamiento de prueba de zona abierta (EPZA) calibrado, con un plano de tierra reflector.

### 1.3 dfp

La dfp se evalúa y mide generalmente por encima de 1 GHz, para enlaces radioeléctricos por satélite y radioastronomía.

## 2 Unidades

### 2.1 Unidades de potencia

Aun cuando la unidad de potencia del sistema internacional (SI) es el vatio (W), las publicaciones de telecomunicaciones expresan las p.s.a., p.i.r.e. o p.r.a. de las emisiones no esenciales en diversas unidades que incluyen dBpW, nW, dBm o dBW o expresiones equivalentes de densidad de potencia por anchura de banda de referencia.

### 2.2 Unidades de intensidad de campo

La unidad de intensidad de campo eléctrico,  $E$ , es el V/m. La mayor parte de las publicaciones de telecomunicaciones expresan la intensidad de campo eléctrico en  $\mu\text{V/m}$  o  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$ .

La unidad de intensidad de campo magnético,  $H$ , es el A/m. La mayor parte de las publicaciones de telecomunicaciones expresan la intensidad de campo magnético en  $\mu\text{A/m}$  o  $\text{dB}(\mu\text{A/m})$ .

### 2.3 Unidades de dfp

La unidad de dfp es el  $\text{W/m}^2$ . La mayor parte de las publicaciones de telecomunicaciones expresan la dfp en  $\text{dB}(\text{W/m}^2)$  o en  $\text{mW/cm}^2$ .

## 3 Relación entre la potencia, intensidad de campo eléctrico, $E$ , y dfp

Se puede establecer una relación simple para casos ideales (que significa condiciones en campo lejano en el espacio libre) entre  $E$  (V/m), la distancia  $D$  entre el equipo radioeléctrico transmisor y el punto de medición (m), la p.i.r.e. (W) y la dfp ( $\text{W/m}^2$ ).

$$E = \frac{\sqrt{30(p.i.r.e.)}}{D}$$

Se puede calcular un valor máximo de  $E$ , que representa la máxima lectura obtenible en un EPZA mediante el ajuste de la altura de la antena de medición. Este valor es el siguiente:

$$E_{m\acute{a}x} \cong 1,6 E$$

Esto representa una ganancia por emplazamiento de 4 dB. La intensidad de campo  $E$  (V/m) se puede convertir a  $\text{dB}(\mu\text{V/m})$  con la siguiente expresión:

$$E (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = 120 + 20 \log E$$

la dfp ( $\text{W/m}^2$ ) es:

$$dfp = E^2/(120\pi)$$

y la DFP ( $\text{dB}(\text{W/m}^2)$ ) es:

$$DFP = 10 \log dfp$$

En el Cuadro 7 se muestra la correspondencia que existe entre los valores de potencia (p.i.r.e., p.r.a.), intensidad de campo ( $E$ ,  $E_{m\acute{a}x}$ ) y la dfp para diferentes unidades.

CUADRO 7

Correspondencia entre p.i.r.e., p.r.a., intensidad de campo,  $E$  y dfp

p.i.r.e. (dBm)	p.i.r.e. (nW)	p.i.r.e. (dB(pW))	p.i.r.e. (dBW)	p.r.a. (dBm)	Campo $E$ en espacio libre (dB( $\mu$ V/m)) a 10 m	$E_{m\acute{a}x}$ en EPZA (dB( $\mu$ V/m)) a 10 m	DFP en espacio libre (dB(W/m <sup>2</sup> )) a 10 m	PFD máxima en EPZA (dB(W/m <sup>2</sup> )) a 10 m
-90	0,001	0	-120	-92,15	-5,2	-1,2	-151,0	-147,0
-80	0,01	10	-110	-82,15	4,8	8,8	-141,0	-137,0
-70	0,1	20	-100	-72,15	14,8	18,8	-131,0	-127,0
-60	1	30	-90	-62,15	24,8	28,8	-121,0	-117,0
-50	10	40	-80	-52,15	34,8	38,8	-111,0	-107,0
-40	100	50	-70	-42,15	44,8	48,8	-101,0	-97,0
-30	1 000	60	-60	-32,15	54,8	58,8	-91,0	-87,0
-20	10 000	70	-50	-22,15	64,8	68,8	-81,0	-77,0
-10	100 000	80	-40	-12,15	74,8	78,8	-71,0	-67,0
0	1 000 000	90	-30	-2,15	84,8	88,8	-61,0	-57,0

## ANEXO 2

## Métodos de medición de las emisiones no esenciales

## 1 Equipo de medida

## 1.1 Receptor de medición selectivo

Para medir la potencia de las emisiones espurias aplicadas a la antena y radiación de gabinete se puede utilizar un receptor selectivo o un analizador de espectro.

## 1.1.1 Funciones de ponderación del equipo de medición

Se recomienda que todos los receptores de medición dispongan de funciones de ponderación media y de cresta.

## 1.1.2 Anchuras de banda de resolución

Como directriz general, las anchuras de banda de resolución (medida en los puntos de  $-3$  dB del filtro de FI final) del receptor de medición debe ser igual a las anchuras de banda de referencia señaladas en el *recomienda además* 4.1. Para mejorar la exactitud, sensibilidad y eficacia de la medición, la anchura de banda de resolución puede ser diferente de la anchura de banda de referencia. Por ejemplo, en algunos casos es necesaria una anchura de banda de resolución más estrecha para las emisiones próximas a la frecuencia central. Cuando la anchura de banda de resolución es menor que la anchura de banda de referencia, el resultado debe ser integrado sobre la anchura de banda de referencia (la integración debe efectuarse sobre la base de una suma de potencias, a menos que se sepa que la señal no esencial es de tipo aditivo en tensión o con ley intermedia (véase la Nota 1)). Cuando la anchura de banda de resolución es mayor que la anchura de banda de referencia, se debe normalizar el resultado para emisiones no esenciales de banda ancha a la relación de anchura de banda. Para radiaciones no esenciales discretas (banda estrecha), la normalización no es aplicable.

Se debe introducir un factor de corrección para la anchura de banda de resolución que depende de la anchura de banda de resolución real del receptor de medición (por ejemplo, anchura de banda de resolución de  $-6$  dB) y de la naturaleza de la emisión no esencial medida (por ejemplo señal pulsante o ruido gaussiano).

NOTA 1 – Cuando la emisión no esencial se mida en términos de la PEP con una anchura de banda de resolución inferior a la anchura de banda de referencia, la suma de potencias puede no ser adecuada. Si no se conoce la regla de adición, debe evaluarse la emisión no esencial total en la anchura de banda de referencia utilizando reglas de suma de potencia y de tensión. En todos los casos, si la emisión no esencial total obtenida utilizando la suma de tensiones es inferior al límite especificado, se cumple dicho límite. Si la emisión esencial total utilizando la regla de suma de potencias es superior al límite especificado, no se cumple el límite.

### 1.1.3 Anchura de banda de vídeo

La anchura de banda de vídeo debe tener como mínimo la amplitud de la anchura de banda de resolución, y ser preferiblemente tres a cinco veces más amplia que la anchura de banda de resolución.

### 1.1.4 Factor de forma del filtro del receptor de medida

El factor de forma es un parámetro de selectividad de un filtro paso banda y generalmente se define como la relación de la anchura de banda de rechazo deseada con respecto a la anchura de banda de paso deseada. En un filtro ideal esta relación sería igual a 1. Sin embargo, los filtros prácticos tienen una caída de atenuación alejada de ese valor ideal. Por ejemplo, los analizadores de espectro que se aproximan a los filtros gaussianos por la utilización de filtros de sintonía múltiple para responder a señales cuando se encuentran en el modo barrido, definen típicamente una relación de  $-60$  dB a  $-3$  dB que varía de 5:1 a 15:1.

## 1.2 Filtro de rechazo de la frecuencia fundamental

La relación de potencia de la frecuencia fundamental y la potencia de las emisiones no esenciales puede estar en el orden de 70 dB o más. Una relación de este orden puede producir a menudo una entrada a la frecuencia fundamental de nivel suficiente para generar no linealidades en el receptor selectivo. Por consiguiente, se requiere un filtro para atenuar la frecuencia fundamental a la entrada del dispositivo de medición (si la frecuencia de la emisión no esencial no está demasiado cercana a la frecuencia fundamental). Para gamas de frecuencias muy por encima de la frecuencia fundamental (para frecuencias armónicas por ejemplo), es también posible utilizar un filtro paso banda o paso alto. La pérdida de inserción de este filtro para frecuencias de emisión no esenciales no debe ser demasiado elevada. Sin embargo, la respuesta de frecuencia del filtro debe estar muy bien caracterizada.

Los filtros de rechazo de circuitos concentrados de frecuencia variable típicos en la gama de ondas métricas/decimétricas sólo tienen una pérdida de inserción de 3 a 5 dB, y menor, alrededor de 2 a 3 dB de pérdida por encima de 1 GHz.

Se dispone de filtros de cavidad paso banda de cuarto de onda sintonizables para gamas de frecuencias por encima de unos 50 MHz debido a su tamaño físico, y poseen pérdidas de inserción del orden de menos de 1 dB. Los filtros de muesca de cavidad tendrán aproximadamente la misma pérdida una vez que la frecuencia de interés esté alejada más del 10% aproximadamente de la frecuencia de la muesca.

Los receptores que deben cubrir muchas bandas requieren generalmente filtrado variable que efectúa el seguimiento de la frecuencia sintonizada del sistema que se somete a la medición. Los tipos de filtros variables que son adecuados para la medición de emisiones no esenciales son sintonizadores varactores o filtros YIG (granate de hierro e itrio). Estos filtros tienen más pérdida de inserción que los filtros fijos, pero tienen menor banda de paso lo que permite la medición de las señales que se encuentra más cerca de las frecuencias del transmisor.

Los sintonizadores varactores se recomiendan típicamente para frecuencias entre 50 MHz y 1 GHz. Proporcionan una anchura de banda de 3 dB que es de alrededor del 5% de la frecuencia sintonizada y tiene una pérdida de inserción de unos 5 a 6 dB.

Los filtros YIG se recomiendan típicamente para frecuencias entre 1 y 18 GHz aproximadamente. Proporcionan una anchura de banda de 3 dB que es de unos 15 MHz a 2 GHz RF y de unos 30 MHz de anchura a 18 GHz RF. La pérdida de inserción es de unos 6 a 8 dB.

## 1.3 Dispositivo de acoplamiento

Las mediciones se efectúan utilizando un acoplador direccional con capacidad para manejar la potencia de la emisión fundamental. La impedancia de este acoplador se debe adaptar a la impedancia del transmisor en la frecuencia fundamental.

## 1.4 Carga terminal

Si para medir la potencia de las emisiones no esenciales se utiliza el Método de medición 1, el transmisor se deberá conectar a una carga de prueba o carga terminal. El nivel de la emisión no esencial depende de la adaptación de impedancias adecuada entre la etapa final del transmisor, la línea de transmisión y la carga de prueba.

## 1.5 Antena de medición

Las mediciones se efectúan con una antena dipolo sintonizada o una antena de referencia con una ganancia conocida referida a una antena isotrópica.



## 1.6 Condición de modulación

Toda vez que sea posible, las mediciones se deben efectuar con la máxima modulación nominal en condiciones normales de funcionamiento. Algunas veces puede ser útil comenzar las mediciones sin aplicar modulación con el fin de detectar algunas frecuencias no esenciales concretas. En este caso, se debe señalar que no todas las frecuencias de emisiones no esenciales se pueden detectar y la modulación aplicada puede producir otros componentes de frecuencias no esenciales.

## 2 Limitaciones de la medición

### 2.1 Limitaciones de anchura de banda

Los límites de  $\pm 250\%$  de la anchura de banda necesaria determinan el comienzo de la banda de frecuencias de medición para las emisiones no esenciales conforme al *recomienda además* 2.3 de esta Recomendación. En algunos casos esto no es posible pues se pueden producir errores de medición importantes debido a la inclusión de emisiones distintas a las no esenciales. A fin de establecer nuevos límites para la anchura de banda de medición de emisiones no esenciales, se puede justificar una nueva separación de frecuencias distinta de  $\pm 250\%$  de la anchura de banda necesaria. Alternativamente, se puede utilizar una anchura de banda de menor resolución con el  $\pm 250\%$  de la anchura de banda necesaria.

El nuevo límite y anchura de banda de resolución se relacionan mediante la siguiente expresión:

$$\text{Anchura de banda de resolución} \times [(\text{Factor de forma}) - 1] \leq 2 [(\text{Límite fuera de banda}) - (\text{Anchura de banda necesaria})/2]$$

De la expresión anterior surge claramente que si la anchura de banda de resolución no varía se debe calcular un nuevo límite fuera de banda. El caso opuesto también es verdadero.

Sea una señal con una anchura de banda necesaria de 16 kHz, y un límite fuera de banda de  $\pm 250\%$  (es decir 40 kHz) que no puede ser modificado. Si el filtro de medición de anchura de banda de resolución tiene un factor de forma de 15:1 y el rechazo requerido de la potencia en banda de la portadora es de 60 dB, la anchura de banda de resolución será de 4,5 kHz aproximadamente, aplicando la siguiente relación:

$$\text{Anchura de banda de resolución requerida} \leq 2 [(\text{Límite fuera de banda}) - (\text{Anchura de banda necesaria})/2] / (\text{Factor de forma} - 1)$$

por tanto:

$$\text{Anchura de banda de resolución requerida} \leq 2 (40 - 16/2) / (15 - 1)$$

por consiguiente:

$$\text{Anchura de banda de resolución requerida} < 4,5 \text{ kHz}$$

Por otra parte, dada la misma señal y parámetros del receptor de medición, si la anchura de banda de resolución se fija en 100 kHz se calcula entonces un nuevo límite fuera de banda reordenando la fórmula precedente. En este caso, si la anchura de banda de resolución se fija en 100 kHz, el nuevo límite será 708 kHz.

### 2.2 Limitación de sensibilidad

En determinadas condiciones, la sensibilidad de los analizadores de espectro disponibles en el comercio junto con las pérdidas de cables y de transición, pueden conducir a una insuficiente sensibilidad de medición. Esto se puede remediar mediante la utilización de un amplificador de bajo ruido.

En casos extremos, típicamente por encima de 26 GHz y principalmente debido a la utilización de mezcladores externos en el montaje de prueba, no sería posible obtener la sensibilidad suficiente para verificar que el equipo sometido a prueba satisfaga los requisitos de especificación en condiciones de modulación. La medición de las emisiones no esenciales en la condición de onda continua (CW) se puede corregir, para las emisiones que están sujetas al proceso de modulación, en una cantidad igual a la pérdida de modulación del equipo sometido a prueba.

### 2.3 Limitaciones de tiempo

Para cualquier señal deseada, en la que la amplitud de salida varía en el tiempo (por ejemplo, modulación de la envolvente no constante), se pueden utilizar diez o más mediciones promedio por razones de consistencia.

### 3 Métodos de medición

#### 3.1 Introducción

En este Anexo se describen dos métodos de medición de emisiones no esenciales. El Método 2 se describe en la Publicación N° 16 del CISPR. Se debe tener cuidado con los Métodos 1 y 2 que las emisiones procedentes de la prueba no produzcan interferencias a sistemas que se encuentran en el entorno, como así también utilizar la función de ponderación (véase el § 1.1.1) que adapta la potencia especificada en las Categorías A, B, C, D y Z.

- El Método 1 constituye la medición de la potencia de las emisiones no esenciales suministradas al terminal de antena del equipo sometido a prueba. Este método se debe utilizar toda vez que sea práctico y apropiado.
- El Método 2 constituye la medición de la potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.), que utiliza un emplazamiento de prueba adecuado.

Los sistemas que utilizan guías de onda deben emplear el Método 2, pues las guías de onda de terminación en un dispositivo de transición pueden producir muchos problemas de prueba. Si el terminal de antena es una brida de adaptación de la guía de onda, las emisiones no esenciales distantes podrían resultar considerablemente atenuadas en la transición guía de onda-coaxial, salvo que en la línea de medición se coloquen secciones especiales de guías de onda abocinadas (de variación progresiva a lo largo de su eje) de modo tal que se pueda utilizar el Método 1. De manera similar, los transmisores en bandas de ondas milimétricas/kilométricas también se deben medir empleando el Método 2 pues el límite entre el transmisor, el cable de alimentación y la antena no siempre está claramente definido.

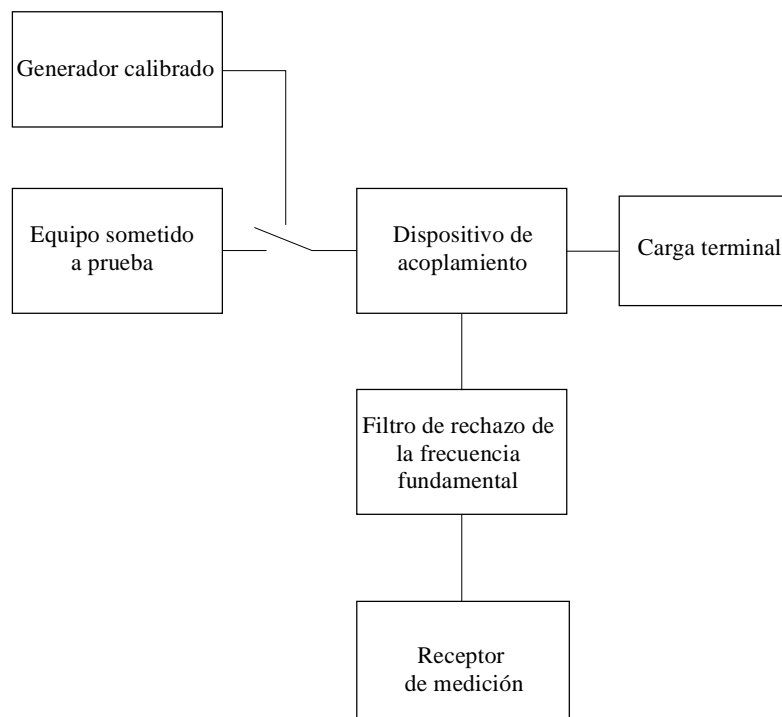
El método de medición para los sistemas de radar debe orientarse según la Recomendación UIT-R M.1177. En los sistemas para los que no existen métodos aceptables de medición, deben adoptarse todas las medidas prácticas a fin de cumplir los límites adecuados de la potencia de las emisiones no esenciales.

#### 3.2 Método 1 – Medición de la potencia de las emisiones no esenciales aplicada al terminal de antena

No es necesario utilizar un emplazamiento de prueba o recinto anecoico pues la interferencia electromagnética no debería afectar los resultados de las pruebas. Siempre que sea posible, la medición deberá incluir el cable de alimentación. Este método no tiene en cuenta la atenuación debida a la desadaptación de antena e ineficiencias de radiación presentadas a cualquier radiación parásita, o la generación activa de radiaciones parásitas producidas por la propia antena. En la Fig. 1 se muestra el diagrama de bloques del dispositivo de montaje para la medición de la potencia de las emisiones no esenciales en el terminal de antena.

FIGURA 1

**Disposición de montaje para la medición de la potencia de emisiones no esenciales aplicada al terminal de antena**



### 3.2.1 Esquema de conducción directa

En este esquema, se requiere calibrar individualmente todos los componentes de medición (filtro o filtros, acoplador, cables), o calibrar estos dispositivos de conexión en forma global. En cualquier caso, la calibración se efectúa mediante un generador calibrado de nivel ajustable conectado a la entrada del receptor de medición. En cada frecuencia,  $f$ , el factor de calibración,  $k_f$ , se determina mediante la siguiente expresión:

$$k_f = I_f - O_f$$

donde:

$k_f$ : factor de calibración (dB) a la frecuencia  $f$

$I_f$ : potencia de entrada (entregada por el generador calibrado) (dBW) o (dBm), a la frecuencia,  $f$

$O_f$ : potencia de salida (determinada por el receptor de medición) en la misma unidad que  $I_f$ , a la frecuencia,  $f$ .

Este factor de calibración representa la pérdida de inserción total de todos los dispositivos conectados entre el generador y el receptor de medición.

Si se efectúan mediciones de calibración individual de los dispositivos, la calibración del montaje de medida en su totalidad se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$k_{ms,f} = \sum_i k_{i,f}$$

donde:

$k_{ms,f}$ : factor de calibración (dB) del montaje de medida, a la frecuencia,  $f$

$k_{i,f}$ : factor de calibración individual (dB) de cada dispositivo en la cadena de medición, a la frecuencia,  $f$ .

Durante la medición de los niveles no esenciales reales,  $P_{r,f}$  (dBW) o (dBm) es la potencia (indicada en el receptor de medición) de la emisión no esencial en la frecuencia  $f$ . La potencia de la emisión no esencial,  $P_{s,f}$  (la misma unidad que para  $P_{r,f}$ ) en la frecuencia,  $f$ , se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P_{s,f} = P_{r,f} + k_{ms,f}$$

### 3.2.2 Esquema de sustitución

Este método no requiere calibración de todos los componentes de medición, sino que se registra la potencia de salida de la radiación no esencial producida por el dispositivo de medición. Este nivel de potencia se lo hace coincidir con una señal producida por un generador de señales calibrado que se sustituye para el equipo sometido a prueba. La potencia suministrada por el generador será igual entonces a la potencia de la emisión no esencial.

## 3.3 Método 2 – Medición de la p.i.r.e. de la emisión no esencial

En la Fig. 2 se muestra el diagrama de bloques de la disposición de montaje para la medición de la p.i.r.e. de emisiones no esenciales.

Las mediciones se deben efectuar en el campo lejano, que a menudo es muy difícil de obtener en frecuencias muy bajas o en determinadas combinaciones de frecuencia y tamaño de antena (por ejemplo, las transmisiones en 14 GHz que utilizan una antena parabólica de 1,2 m requieren unos 140 m para alcanzar el campo lejano). Las mediciones de la p.i.r.e. de las emisiones no esenciales en cualquier dirección, en diversas polarizaciones y para cualquier frecuencia podrían ocupar mucho tiempo, aunque las técnicas para verificar su cumplimiento pueden reducir esta carga de trabajo. El empleo de este método para medir radares se debe guiar por la Recomendación UIT-R M.1177.

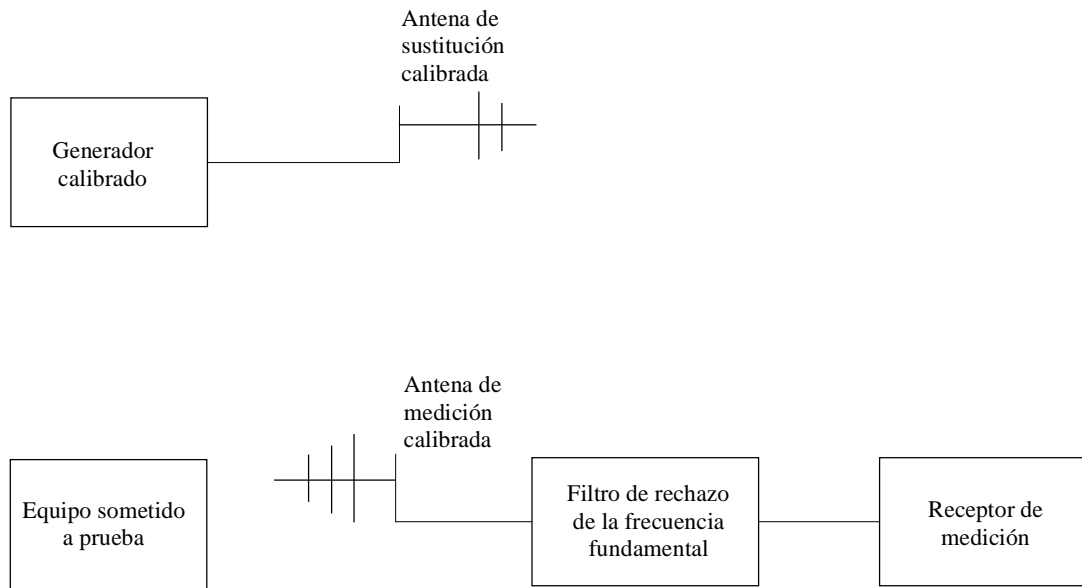
### 3.3.1 Emplazamiento de medición para mediciones radiadas

Los emplazamientos de prueba se validarán efectuando mediciones de atenuación del emplazamiento para los campos de polarización horizontal y vertical. Un emplazamiento de medición se considera aceptable si las mediciones de atenuación del emplazamiento en los campos horizontal y vertical están dentro de  $\pm 4$  dB de la atenuación teórica del emplazamiento.

El emplazamiento de prueba será característicamente plano, libre de conductores aéreos y de estructuras reflectoras cercanas, suficientemente amplio para permitir ubicar la antena a la distancia especificada y proporcionar una separación adecuada entre la antena, el equipo sometido a prueba y las estructuras reflectoras. Se dice que una estructura es reflectora cuando su material de construcción es principalmente conductor. El emplazamiento de prueba debe estar provisto de un plano de tierra metálico horizontal, y debe satisfacer los requisitos de atenuación del emplazamiento que figuran en la Publicación N.º 16-1 del CEI/CISPR para emplazamientos de prueba en zonas abiertas.

FIGURA 2

## Disposición de montaje para la medición de la p.i.r.e. de emisiones no esenciales



0329-02

Las pruebas también se pueden realizar en salas blindadas con revestimiento absorbente. En este caso, las paredes de una sala blindada están cubiertas con materiales absorbentes que impiden la reflexión de las ondas. Las mediciones de validación de estas cámaras anecoicas son muy importantes para asegurar que las mediciones de atenuación del emplazamiento se puedan efectuar dentro de los criterios de  $\pm 4$  dB (véase también la Publicación N.º 22 del CEI/CISPR).

El plano de tierra conductor se debe extender 1 m como mínimo de la periferia del equipo sometido a prueba y de la antena de medición más grande, y abarcar la zona entera entre el equipo sometido a prueba y la antena. Debe ser de metal sin orificios ni aberturas, con dimensiones mayores que un décimo de la longitud de onda a la frecuencia más elevada de medición. Si los requisitos de atenuación del emplazamiento de prueba no se satisfacen, puede ser necesario un plano de tierra conductor de mayor dimensión. Estos requisitos también se aplican en el caso de cámaras semianecoicas.

Se dispone de equipos adicionales como emplazamiento para las mediciones de emisiones no esenciales. Se trata de diversas cámaras, tales como cámaras en modo de propagación excitado (SMC), y sistemas de ondas electromagnéticas transversales (TEM) o TEM en gigahertzios (GTEM). El recinto SMC se describe en la Publicación del CEI/CISPR. Estos sistemas de medición relativamente nuevos no están todavía aceptados universalmente por todas las organizaciones de normalización. Las técnicas utilizadas con estos sistemas se deberán reexaminar cuando se reactualice esta Recomendación, con la intención de incorporar detalles de su utilización.

### 3.3.2 Esquema directo

En este esquema, se requiere calibrar individualmente todos los componentes de medición (filtro o filtros, cables), o calibrar el conjunto de medición en su totalidad. Para la determinación del factor de calibración del conjunto de medición en la frecuencia  $f$ , refiérase al § 3.2.1 sobre esquema directo anterior.

La p.i.r.e. de la emisión no esencial,  $P_{s,f}$ , a la frecuencia  $f$ , viene para las condiciones en el espacio libre por la siguiente ecuación:

$$P_{s,f} = P_{r,f} + k_{ms,f} - G_f + 20 \log f + 20 \log d - 27,6$$

donde:

- $P_{r,f}$ : potencia de la emisión no esencial indicada por el receptor de medición en la frecuencia  $f$  (dBW o dBm, mismas unidades que  $P_{s,f}$ )
- $k_{ms,f}$ : factor de calibración del conjunto de medición en la frecuencia  $f$  (dB)
- $G_f$ : ganancia de la antena de medición calibrada en la frecuencia  $f$  (dBi)
- $f$ : frecuencia de la emisión no esencial (MHz)
- $d$ : distancia (m) entre la antena transmisora y la antena de medición calibrada.

### 3.3.3 Esquema de sustitución

En este esquema, se utiliza una antena de sustitución calibrada y un generador calibrado; la fuente de prueba se ajusta a la misma señal no esencial recibida.

### 3.4 Medición de la radiación del gabinete del equipo

Para medir las radiaciones no esenciales del gabinete del transmisor, se puede utilizar el Método 2. Este método requiere el reemplazo de la antena del equipo sometido a prueba por una carga terminal calibrada, y continuar con los esquemas enumerados anteriormente para el Método 2, para obtener el caso p.i.r.e. La carga artificial de terminación se debe colocar en un pequeño recinto blindado separado de modo tal que las radiaciones reflejadas procedentes de la carga no interfieran la medición de la radiación procedente del gabinete sometido a prueba. Asimismo, los cables de conexión pueden emitir energía y afectar las mediciones en forma adversa; esto se puede evitar utilizando cables de blindaje doble o emplear el recinto blindado también para los cables.

## ANEXO 3

### Niveles umbrales de interferencia para el servicio de radioastronomía y servicios espaciales que utilizan sensores pasivos

#### 1 Introducción

Los niveles umbrales de interferencia para el servicio de radioastronomía, servicio de exploración de la Tierra por satélite y servicio meteorológico por satélite que utilizan sensores pasivos figuran en las Recomendaciones UIT-R RA.769 y UIT-R SA.1029. Este Anexo resume los niveles suministrados en esas Recomendaciones.

#### 2 Servicio de radioastronomía (véase la Recomendación UIT-R RA.769)

En el Cuadro 8 figuran los niveles umbrales de d<sub>fp</sub> para la interferencia perjudicial al servicio de radioastronomía que figuran en la Recomendación UIT-R RA.769 correspondientes a las bandas de frecuencias enumeradas en dicha Recomendación; se incluyen todas las bandas atribuidas al servicio de radioastronomía con carácter primario, excepto las ocho bandas atribuidas mediante el número S5.555 del RR. Estos valores fueron calculados por observaciones con una sola antena y recepción en lóbulos laterales de 0 dBi de ganancia y un tiempo de integración de 2000 s. Por lo general, se aplican los valores de d<sub>fp</sub> que figuran en el Cuadro 8, salvo para satélites OSG para los cuales la d<sub>fp</sub> es 15 dB más estricta que la indicada (véase la Recomendación UIT-R RA.769).

El Anexo 1 a la Recomendación UIT-R RA.769 describe la metodología para calcular la sensibilidad de diversos sistemas de radioastronomía actualmente en uso. Proporciona también, para valores supuestos de parámetros de sistemas, niveles tabulados de interferencia combinada que son perjudiciales a las mediciones del continuum y de raya espectral para diversas bandas atribuidas al servicio de radioastronomía.

Los parámetros supuestos utilizados para obtener estos niveles son representativos de muchos tipos de sistemas y mediciones de radioastronomía y constituyen modelos aceptables convenidos en el servicio de radioastronomía. Sin embargo, pueden existir circunstancias en coordinación con un sistema de radioastronomía específico, que funciona en un tiempo y ubicación determinados y en una banda determinada, mientras otros valores de esos parámetros se pueden utilizar con la misma metodología para obtener un nivel más apropiado de interferencia perjudicial. Además, para estudio de la interferencia procedente de determinados tipos de sistemas (por ejemplo satélites OSG o sistema de múltiples satélites) puede ser garantizado un ajuste sistemático de los niveles en la Recomendación UIT-R RA.769. En consecuencia, cuando se aplican o refieren a los niveles contenidos en el Cuadro 8, se deberán tener en cuenta las suposiciones utilizadas para obtener sus valores.

CUADRO 8

## Niveles umbrales de dfp de interferencia perjudicial para el servicio de radioastronomía\*

Banda de radioastronomía <sup>(1)</sup> (MHz)	Observaciones del continuum		Observaciones de rayas espectrales	
	DFP (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Anchura de banda supuesta (MHz)	DFP (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Anchura de banda del canal de la raya espectral supuesta (kHz)
13,36-13,41	-201	0,05	(2)	(2)
25,55-25,67	-199	0,120	(2)	(2)
73,0-74,6	-196	1,6	(2)	(2)
150,05-153,0	-194	2,95	(2)	(2)
322,0-328,6	-189	6,6	-204	10
406,1-410,0	-189	3,9	(2)	(2)
608-614	-185	6	(2)	(2)
1 400-1 427	-180	27	-196	20
1 610,6-1 613,8	(3)	(3)	-194	20
1 660-1 670	-181	10	-194	20
2 690-2 700	-177	10	(2)	(2)
4 990-5 000	-171	10	(2)	(2)
(GHz)				
10,6-10,7	-160	100	(2)	(2)
15,35-15,4	-156	50	(2)	(2)
22,21-22,5	(3)	(3)	-162	250
23,6-24,0	-147	400	-161	250
31,3-31,8	-141	500	(2)	(2)
42,5-43,5	-137	1 000	-153	500
86-92	-125	6 000	-144	1 000
105-116	-121	11 000	-141	1 000
164-168	-120	4 000	(2)	(2)
182-185	(3)	(3)	-136	1 500
217-231	-114	14 000	-133	2 500
265-275	-113	10 000	-131	2 500

\* Los niveles se calculan con las hipótesis específicas que figuran en la Recomendación UIT-R RA.769, en particular con un tiempo de integración de 2 000 s.

(1) Estas son las bandas de frecuencia enumeradas en la Recomendación UIT-R RA.769; hay otras ocho bandas atribuidas al servicio de radioastronomía con carácter primario mediante el número S5.555 del RR.

(2) No indicada en el Cuadro 2 de la Recomendación UIT-R RA.769.

(3) No indicada en el Cuadro 1 de la Recomendación UIT-R RA.769.

### 3 Detección pasiva por satélites del servicio de exploración de la Tierra y por satélites meteorológicos (véase la Recomendación UIT-R SA.1029)

Los niveles de interferencia admisibles que figuran en el Cuadro 9 se basan en la Recomendación UIT-R SA.1029. Se refieren a los niveles de potencia a la entrada del receptor y no incluye la característica de la antena receptora. La ganancia de la antena receptora se puede inferir de los valores de resolución (km) indicados en el Cuadro 2 de la Recomendación UIT-R SA.515 y el conocimiento que una altitud orbital típica para la teledetección desde vehículos

espaciales está en el orden de unos 500 km. Se debe observar que para la teledetección desde vehículos espaciales, la antena de detección está normalmente dirigida a la superficie de la Tierra. Cabe señalar que los niveles que figuran en el Cuadro 9 descritos como admisibles satisfacen los criterios de interferencia de los sensores pasivos. Sin embargo, la utilización de un nivel admisible puede no necesariamente satisfacer una definición reglamentaria estricta.

CUADRO 9

## Niveles de interferencia admisibles a la entrada del receptor para detección pasiva

Frecuencia (GHz)	Nivel de interferencia (dBW)	Anchura de banda de interferencia de referencia (MHz)
1,4-1,427	-171	27
2,69-2,7	-174	10
4,2-4,4	-161	100
6,5-6,7	-164	100
10,6-10,7	-163	20
15,2-15,4	-166	50
18,6-18,8	-155 <sup>(1)</sup>	100
21,2-21,4	-163	100
22,21-22,5	-160	100
23,6-24	-163	100
31,3-31,8	-163	100
36-37	-156	100
50,2-50,4	-161/-166 <sup>(2)</sup>	100
52,6-59	-161/-166 <sup>(2)</sup>	100
60,3-61,3	-161/-166 <sup>(2)</sup>	100
86-92	-153	200
100-102	-160	200
105-126	-160	200
150-151	-160	200
155,5-158,5	-160	200
164-168	-160	200
175-192	-160	200
200-202	-160	200
217-231	-160	200
235-238	-160	200
250-252	-160	200
275-277	-160	200
300-302	-160	200
324-326	-160	200
345-347	-160	200
363-365	-160	200
379-381	-160	200

(1) Este valor se está estudiando.

(2) La segunda magnitud se utiliza para sensores con barrido transversal.

## ANEXO 4

**Lista de Recomendaciones UIT-R referidas a emisiones no esenciales  
para ciertos servicios concretos**

Recomendación UIT-R SM.239	Emisiones no esenciales producidas por los receptores de radiodifusión sonora y de televisión
Recomendación UIT-R S.726	Nivel máximo admisible de las emisiones no esenciales procedentes de estaciones terminales de apertura muy pequeña (VSAT)
Recomendación UIT-R RA.611	Protección del servicio de radioastronomía contra las emisiones no esenciales
Recomendación UIT-R M.1177	Técnicas para la medición de emisiones no esenciales en los sistemas de radar
Recomendación UIT-R F.1191	Anchuras de banda y emisiones no deseadas de los sistemas de relevadores radioeléctricos digitales
Recomendación UIT-R BT.803	Medidas para evitar la interferencia generada por los equipos de televisión digital de estudio
Recomendación UIT-R M.478	Características técnicas de los equipos y principios para la asignación de canales a las estaciones del servicio móvil terrestre con modulación de frecuencia entre 25 y 3 000 MHz
Recomendación UIT-R M.1343	Requisitos técnicos fundamentales de las estaciones terrenas móviles que funcionan con sistemas mundiales del servicio móvil por satélite con satélites no geoestacionarios en la banda 1-3 GHz

## ANEXO 5

**Ejemplos de cálculo de los requisitos de atenuación aplicando el factor  $43 + 10 \log P$**

Todas las emisiones no esenciales deben estar como mínimo  $x$  dB por debajo de la potencia media total  $P$ , es decir,  $-x$  dBc. La potencia  $P$  (W) se debe medir en una anchura de banda suficientemente amplia para incluir la potencia media total. Las emisiones no esenciales se deben medir en las anchuras de banda de referencia que figuran en esta Recomendación. La medición de la potencia de emisión no esencial es independiente del valor de la anchura de banda necesaria. Se debe señalar que la atenuación de  $43 + 10 \log P$  produce siempre un nivel de potencia de emisión no esencial absoluto de  $-43$  dBW o  $-13$  dBm. En razón que este límite absoluto de potencia de la emisión puede ser demasiado estricto para transmisores de alta potencia, en el Cuadro 2 se proporcionan también potencias relativas de alternativa.

**Ejemplo 1:**

Un transmisor móvil terrestre, con cualquier valor de anchura de banda necesario, debe satisfacer una atenuación de emisión no esencial de  $43 + 10 \log P$ , o 70 dBc, cualquiera sea la menos estricta. Para medir emisiones no esenciales en la gama de frecuencias entre 30 y 1 000 MHz, el *recomienda además* 4.1 indica la utilización de una anchura de banda de referencia de 100 kHz. Para otras gamas de frecuencias, la medición debe emplear las anchuras de banda de referencia apropiadas que figuran en el *recomienda además* 4.1.

*Con una potencia media total medida de 10 W:*

$$\text{Atenuación relativa a la potencia media total} = 43 + 10 \log 10 = 53 \text{ dB}$$

El valor de 53 dBc es menos estricto que el de 70 dBc, de modo tal que se utiliza el primer valor.

Por tanto:

Las emisiones no esenciales no deben rebasar 53 dBc en una anchura de banda de referencia de 100 kHz, o ser convertidas a un nivel absoluto.

Las emisiones no esenciales no deben rebasar  $10 \text{ dBW} - 53 \text{ dBc} = -43 \text{ dBW}$  en una anchura de banda de referencia de 100 kHz.



Con una potencia media total medida de 1 000 W:

Atenuación relativa a la potencia media total =  $43 + 10 \log 1\,000 = 73$  dB.

El valor de 73 dBc es más estricto que el límite de 70 dBc, de modo tal que se utiliza este último valor.

Por tanto:

Las emisiones no esenciales no deben rebasar 70 dBc en una anchura de banda de referencia de 100 kHz, o ser convertidas a un nivel absoluto.

Las emisiones no esenciales no deben rebasar  $30 \text{ dBW} - 70 \text{ dBc} = -40 \text{ dBW}$  en una anchura de banda de referencia de 100 kHz.

**Ejemplo 2:**

Un transmisor de servicios espaciales, con cualquier valor de anchura de banda necesaria, debe satisfacer una atenuación de emisiones no esenciales de  $43 + 10 \log P$ , o 60 dBc, cualquiera sea la menos rigurosa. La Nota de pie de página <sup>(3)</sup> del Cuadro 2 indica la utilización de una anchura de banda de referencia de 4 kHz para medir emisiones no esenciales en cualquier frecuencia.

Con una potencia media total medida de 20 W:

Atenuación relativa a la potencia media total =  $43 + 10 \log 20 = 56$  dB.

El valor de 56 dBc es menos estricto que el límite de 60 dBc, de modo tal que se utiliza el primer valor.

Por tanto:

Las emisiones no esenciales no deben rebasar 56 dBc en una anchura de banda de referencia de 4 kHz o ser convertidas en un nivel absoluto.

Las emisiones no esenciales no deben rebasar  $13 \text{ dBW} - 56 \text{ dBc} = -43 \text{ dBW}$  en una anchura de banda de referencia de 4 kHz.

CUADRO 10

**Niveles absolutos de emisiones no esenciales – Categoría A**

Categoría de servicio de acuerdo con el artículo S1 del RR o tipo de equipo <sup>(1), (2)</sup>	Potencia de la emisión no esencial máxima admitida en la anchura de banda de referencia pertinente (véase el <i>recomienda además</i> 4.1) (dBm), con <i>P</i> , <i>PEP</i> o <i>X</i> (W)	
Todos los servicios salvo los indicados a continuación	-13 dBm	si $P \leq 500 \text{ W}$
	$10 \log P - 40$	si $P > 500 \text{ W}$
Servicios espaciales (estaciones terrenas móviles) <sup>(3), (4)</sup>	-13 dBm	si $P \leq 50 \text{ W}$
	$10 \log P - 30$	si $P > 50 \text{ W}$
Servicios espaciales (estaciones terrenas fijas) <sup>(3), (4)</sup>	-13 dBm	si $P \leq 50 \text{ W}$
	$10 \log P - 30$	si $P > 50 \text{ W}$
Servicios espaciales (estaciones espaciales) <sup>(3), (5), (6)</sup>	-13 dBm	si $P \leq 50 \text{ W}$
	$10 \log P - 30$	si $P \geq 50 \text{ W}$
Radiodeterminación <sup>(7)</sup>	-13 dBm	si $PEP \leq 50 \text{ W}$
	$10 \log PEP - 30$	si $PEP > 50 \text{ W}$
Radiodifusión de televisión <sup>(8)</sup> Transmisores en ondas métricas	-16 dBm	si $P \leq 25 \text{ W}$
	$10 \log P - 30$	si $25 \text{ W} < P \leq 1\,000 \text{ W}$
	0 dBm	si $P > 1\,000 \text{ W}$
Radiodifusión de televisión <sup>(8)</sup> Transmisores en ondas decimétricas	-16 dBm	si $P \leq 25 \text{ W}$
	$10 \log P - 30$	si $25 \text{ W} < P \leq 12\,000 \text{ W}$
	10,8 dBm	si $P > 12\,000 \text{ W}$
Radiodifusión en MF	-16 dBm	si $P \leq 250 \text{ W}$
	$10 \log P - 40$	si $250 \text{ W} < P \leq 10\,000 \text{ W}$
	0 dBm	si $P > 10\,000 \text{ W}$
Radiodifusión en ondas hectométricas/decamétricas	$10 \log P - 20$	si $P \leq 5\,000 \text{ W}$
	17 dBm	si $P > 5\,000 \text{ W}$

CUADRO 10 (Fin)

Categoría de servicio de acuerdo con el artículo S1 del RR o tipo de equipo <sup>(1), (2)</sup>	Potencia de la emisión no esencial máxima admitida en la anchura de banda de referencia pertinente (véase el recomendación además 4.1) (dBm), con $P$ , $PEP$ o $X$ (W)
BLU para estaciones móviles <sup>(9)</sup>	$10 \log PEP - 13$
Servicios de radioaficionados que funcionan por debajo de 30 MHz (incluidos aficionados en BLU) <sup>(9)</sup>	-13 dBm si $PEP \leq 5$ W $10 \log PEP - 20$ si $PEP > 5$ W
Servicios que funcionan por debajo de 30 MHz salvo los espaciales, de radiodeterminación, de radiodifusión, los que utilizan la BLU desde estaciones móviles y de aficionados <sup>(9)</sup>	-13 dBm si $X \leq 50$ W $10 \log X - 30$ si $X > 50$ W donde: $X = PEP$ para modulación en BLU $X = P$ para otros tipos de modulación
Equipos radioeléctricos de baja potencia <sup>(10)</sup>	-26 dBm si $P \leq 0,025$ W $10 \log P - 10$ si $0,025$ W $< P < 0,100$ W
RLS, ELT, PLB, SART, transmisores de emergencia de barcos, de botes salvavidas y de embarcación de salvamento, transmisores terrestres, aeronáuticos o marítimos utilizados en emergencias	Sin límites

$P$ : potencia media (W) en la línea de transmisión de la antena, conforme al número S1.158 del RR. Cuando se utiliza transmisión en ráfagas, la potencia media  $P$  y la potencia media de cualquier emisión no esencial se miden utilizando el promedio de potencia con respecto a la duración de la ráfaga.

$PEP$ : potencia en la cresta de la envolvente (W), en la línea de transmisión de la antena, conforme al número S1.157 del RR.

Cuando se utiliza el término  $P$ , la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de potencia media y de potencia media en la anchura de banda de referencia, respectivamente. Cuando se utiliza el término  $PEP$ , la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y las emisiones no esenciales deben evaluarse en términos de potencia en la cresta de la envolvente y de potencia en la cresta de la envolvente en la anchura de banda de referencia, respectivamente. No obstante, cuando la medición de las emisiones no esenciales en términos de la  $PEP$  sea difícil debido al carácter de la emisión no esencial (por ejemplo, ruido gaussiano) se permite evaluar la potencia suministrada a la línea de transmisión de la antena y la potencia de la emisión no esencial en términos de la potencia media (véase el Anexo 2).

dBc: decibelios respecto a la potencia de la portadora no modulada de la emisión. En los casos en que no hay una portadora, por ejemplo, en algunos esquemas de modulación digital en los que la portadora no está accesible para la medición, el nivel de referencia equivalente al de dBc es el de decibelios respecto a la potencia media,  $P$ .

- (1) En algunos casos de modulación digital y transmisores de alta potencia en banda estrecha para todas las categorías de servicios, podrían existir dificultades en cumplir los límites cercanos a  $\pm 250\%$  de la anchura de banda necesaria.
- (2) Cuando no es práctico acceder a la transición entre el transmisor y la línea de transmisión de la antena, se podrá usar el método de la p.i.r.e. que figura en el § 3.3 del Anexo 2.
- (3) Los límites de las emisiones no esenciales para todos los servicios espaciales están establecidos en una anchura de banda de referencia de 4 kHz.
- (4) Las estaciones terrenas de aficionado que funcionan por debajo de 30 MHz pertenecen a la categoría de servicio servicios de aficionado que funcionan por debajo de 30 MHz (incluyendo la BLU).
- (5) Para los satélites que utilizan más de un transpondedor, las emisiones no esenciales de un transpondedor pueden caer en una frecuencia en la que transmite un segundo transpondedor asociado. En esta situación, el nivel de la emisión no esencial procedente del primer transpondedor rebasa ampliamente la emisión fundamental del segundo transpondedor. Por tanto, no deben aplicarse límites a estas emisiones no esenciales de un satélite que caigan dentro de las bandas en las que hay transmisiones procedentes del mismo satélite en la misma zona de servicio.
- (6) Los sistemas de estación espacial de espacio lejano cuya definición figura en el artículo S1 del RR que funcionan a una distancia superior a  $2 \times 10^6$  km de la Tierra están exentas de los límites de emisiones no esenciales.
- (7) La atenuación de la emisión no esencial de un sistema de radiodeterminación (radar) debe determinarse para los niveles de emisión radiadas, y no en la línea de transmisión de la antena.
- (8) Para transmisiones de televisión analógicas, el nivel de potencia medio se define con una modulación de la señal de vídeo especificada. Esta señal de vídeo se debe determinar de modo tal que se suministre el máximo nivel de potencia media (por ejemplo, el nivel de supresión de la señal de vídeo para señales de televisión moduladas negativamente) a la línea de transmisión de la antena.
- (9) Todas las clases de emisión que utilizan banda lateral única se incluyen en la categoría BLU.
- (10) Dispositivos radioeléctricos que tengan una potencia de salida menor que 100 mW y estén destinados a comunicaciones de corto alcance o fines de control. (Estos equipos están, por lo general, exentos del otorgamiento de licencia.)

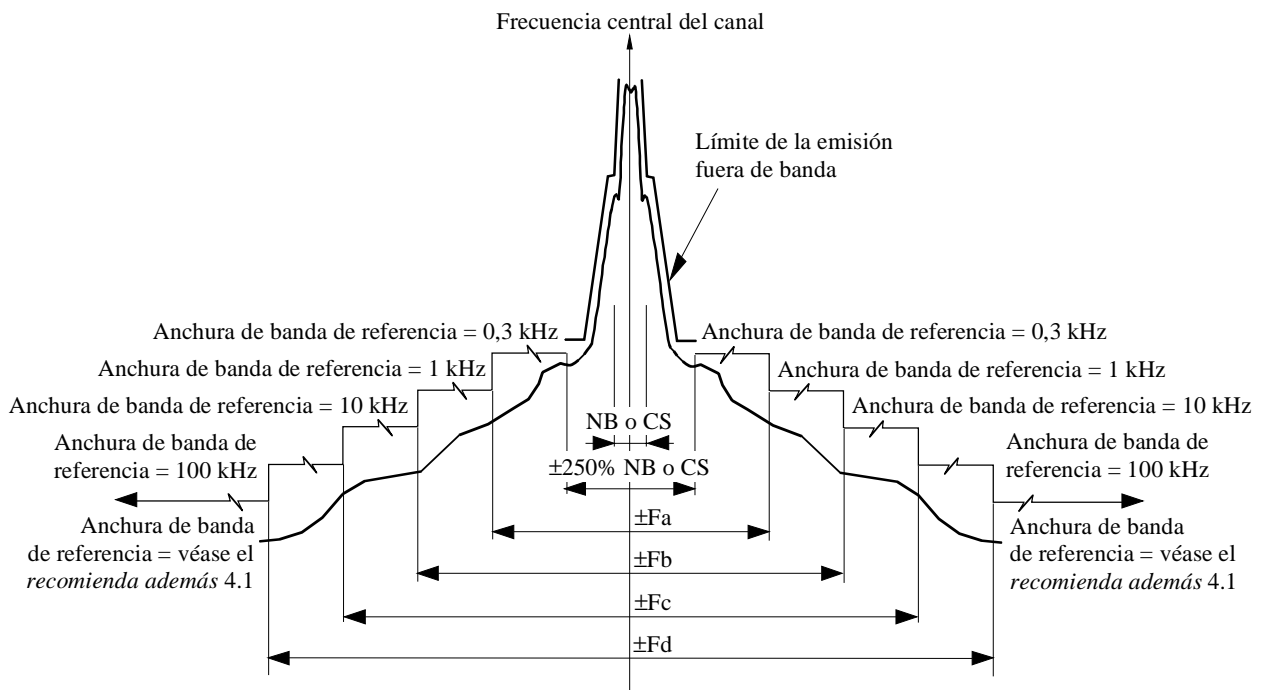
ANEXO 6

**Anchura de banda de referencia para los límites de Categoría B  
Caso del servicio fijo**

Los sistemas de radioenlaces con modulación analógica y digital, aunque generalmente ofrecen una buena eficacia espectral, son incapaces de cumplir los límites de la Categoría B en las frecuencias próximas debido al ruido de banda ancha generado por dichos sistemas. Por tanto, es necesario establecer pasos genéricos de anchura de banda de referencia con el fin de establecer una zona de transición conveniente para la densidad espectral.

Los contornos de referencia genéricos se representan en la Fig. 3, siendo los puntos de corte función de la separación de canales (CS, *channel separation*) o de la anchura de banda necesaria (NB, *necessary bandwidth*) del Cuadro 11.

FIGURA 3  
Contornos de la emisión no esencial genérica para estaciones del servicio fijo de Categoría B (véase el Cuadro 11)



Nota 1 – Los pasos de frecuencia de  $\pm Fd$  no son aplicables en frecuencias inferiores a 1 GHz.  
 Los pasos de frecuencia de  $\pm Fc$  no son aplicables en frecuencias inferiores a 30 MHz.  
 Los pasos de frecuencia de  $\pm Fb$  no son aplicables en frecuencias inferiores a 150 kHz.

CUADRO 11

**Contornos de la emisión no esencial genérica para estaciones  
del servicio fijo de Categoría B**  
(véase la Fig. 3)

Frecuencia de la emisión fundamental	CS (MHz)	Frecuencia típica de símbolos (~Mbit/s)	Anchura de banda de referencia 0,3 kHz	Anchura de banda de referencia 1 kHz	Anchura de banda de referencia 10 kHz	Anchura de banda de referencia 100 kHz
			Fa (MHz)	Fb (MHz)	Fc (MHz)	Fd (MHz)
Por debajo de 21,2 GHz (estaciones terminales)	$0,01 \leq CS < 1$	$F_s \cong 0,006 - 0,8$	–	–	14	70
	$1 \leq CS < 10$	$F_s \cong 0,6 - 8$	–	–	28	70
	$CS \geq 10$	$F_s \sim > 6$	–	–	49 <sup>(1)</sup>	70 <sup>(1)</sup>
Por debajo de 21,2 GHz (otras estaciones)	$0,01 \leq CS < 1$	$F_s \cong 0,006 - 0,8$	3.5	7	14	70
	$1 \leq CS < 10$	$F_s \cong 0,6 - 8$	–	14 <sup>(1)</sup>	28	70
	$CS \geq 10$	$F_s \sim > 6$	–	–	49 <sup>(1)</sup>	70 <sup>(1)</sup>
Por encima de 21,2 GHz (todas las estaciones)	$1 \leq CS < 10$	$F_s \cong 0,6 - 8$	–	–	–	70
	$CS \geq 10$	$F_s > \sim 6$	–	–	–	–

<sup>(1)</sup> No aplicable a las CS que exceden el 250% de estos valores.

## ANEXO 7

**Anchura de banda de referencia para los límites de Categoría B**  
**Caso del servicio móvil terrestre**

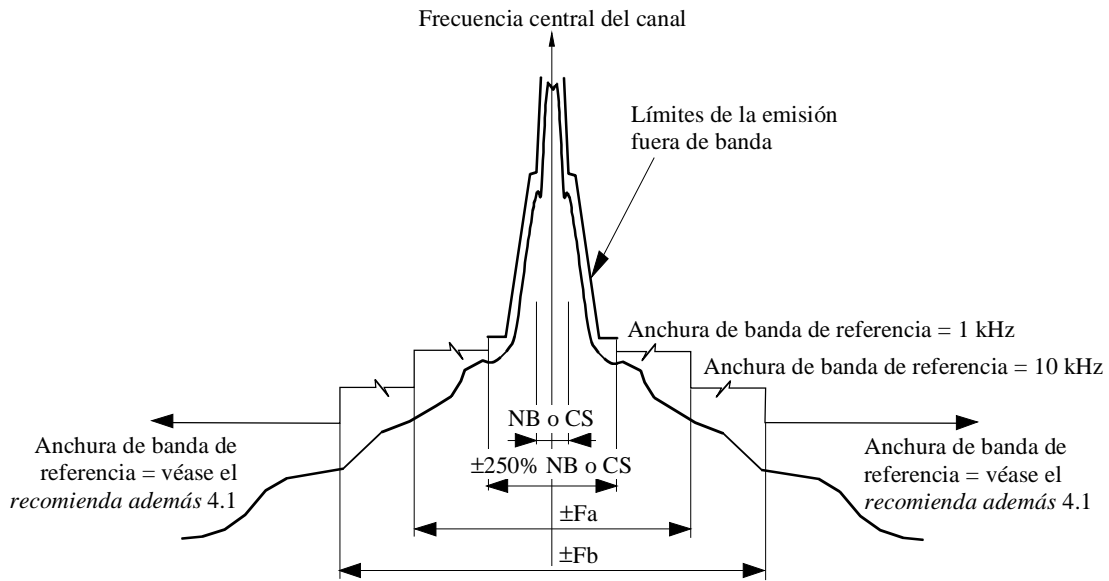
Los sistemas con modulación analógica en banda estrecha del servicio móvil terrestre cuya potencia de salida es superior a 1 W y que funciona por encima de 30 MHz, así como los sistemas con modulación digital del servicio móvil terrestre, aunque generalmente ofrecen una buena eficacia espectral, son incapaces de cumplir los límites de la Categoría B en las frecuencias próximas debido al ruido de banda ancha generado por dichos sistemas. Por tanto, es necesario establecer pasos genéricos de anchura de banda de referencia con el fin de establecer una zona de transición conveniente para la densidad espectral.

El contorno de la anchura de banda de referencia genérica se representa en la Fig. 4, siendo los puntos de corte función de la CS o de la NB del Cuadro 12 para frecuencias inferiores a 1 GHz, y en la Fig. 5, siendo los puntos de corte función de la CS o de la NB del Cuadro 13, para frecuencias superiores a 1 GHz.

Estos contornos se aplicarán a los terminales móviles y a las estaciones de base.

FIGURA 4

**Contornos de la emisión no esencial genérica para las estaciones del servicio móvil terrestre de la Categoría B**  
(véase el Cuadro 12)



0329-04

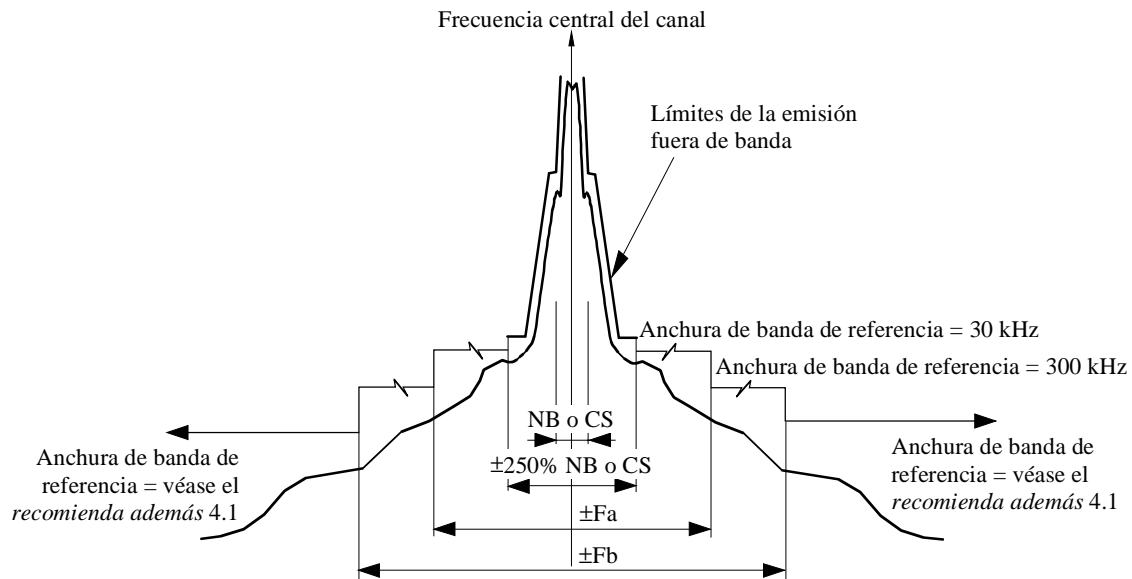
CUADRO 12

**Contornos de la emisión no esencial genérica para las estaciones del servicio móvil terrestre de Categoría B**  
(véase la Fig. 4)

Fa	El mayor de 100 kHz o 4 veces la NB
Fb	El mayor de 500 kHz o 10 veces la NB

FIGURA 5

**Contornos de la emisión no esencial genérica para las estaciones del servicio móvil terrestre de Categoría B**  
(véase el Cuadro 13)



0329-05

CUADRO 13

**Contornos de la emisión no esencial genérica para las estaciones del servicio móvil terrestre de Categoría B**  
(véase la Fig. 5)

Fa	El mayor de 500 kHz o 10 veces la NB
Fb	El mayor de 1 MHz o 12 veces la NB

## ANEXO 8

## Variación de la separación entre emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales

### 1 Introducción

Tal como indican los *recomienda además* 1.2 y 2.3 de esta Recomendación, la definición general de que el ámbito de emisión no esencial empieza a una separación de 250% ha de modificarse para los sistemas de banda estrecha y de banda ancha (incluyendo los sistemas multiportadora) y en otras situaciones determinadas. Este Anexo ofrece:

- una definición que permite variar el límite del 250%;
- un conjunto de directrices sobre valores de anchuras de banda en el espectro en las que es necesario variar la definición general; y
- un conjunto de situaciones conocidas en las que se requieren directrices adicionales.

## 2 Umbrales superior e inferior de la anchura de banda necesaria

La definición y utilización de los umbrales superior e inferior de la anchura de banda necesaria figura en el § 2.1 y las directrices generales para los valores de los umbrales en el § 2.2. Al final del § 2.2 se ofrecen algunos ejemplos para demostrar la utilización de estos umbrales en la práctica.

### 2.1 Definición y utilización de los umbrales superior e inferior de la anchura de banda necesaria

En algunas emisiones en banda ancha conviene disponer de un umbral inferior de la anchura de banda necesaria a fin de evitar la especificación de emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales en anchuras de banda muy estrechas próximas a la emisión, lo que generalmente queda fuera del control del mismo operador. Por otro lado, es necesario restringir el crecimiento lineal del dominio de las emisiones fuera de banda en relación con la anchura de banda necesaria para las emisiones de banda ancha, con el fin de limitar la incursión de dichas emisiones fuera de banda en las bandas adyacentes.

En el caso normal del valor del 250%, los extremos de los dominios de las emisiones fuera de banda sólo son función de la anchura de banda necesaria,  $B_N$ , tal como se ve en la fila central del Cuadro 14. No obstante, se definen dos parámetros denominados umbral inferior de la anchura de banda necesaria,  $B_{NL}$  y umbral superior de la anchura de banda necesaria,  $B_{NU}$ . Como puede verse en el Cuadro 14, el dominio de las emisiones fuera de banda se modifica mediante estos parámetros para lograr el efecto requerido.

El Cuadro 14 define la utilización de  $B_{NU}$  y  $B_{NL}$  para los sistemas de banda estrecha y banda ancha de la columna de la izquierda.

CUADRO 14

Tipo de misión	Si la anchura de banda necesaria, $B_N$ es	Separación ( $\pm$ ) respecto al centro de la anchura de banda necesaria para el límite entre emisiones fuera de banda y emisiones no esenciales
Banda estrecha	$< B_{NL}$	$2,5 B_{NL}$
Normal	$B_{NL}$ a $B_{NU}$	$2,5 B_N$
Banda ancha	$> B_{NU}$	$B_{NU} + 1,5 B_N$

Debe señalarse que para las emisiones asimétricas, puede aplicarse el Cuadro 14 pues la separación se especifica sobre la base del centro de la anchura de banda necesaria. Para las situaciones en las que los límites no se definen en términos de la anchura de banda necesaria (véase el § 3).

### 2.2 Valores orientativos de $B_{NU}$ y $B_{NL}$ en relación con la gama de frecuencias

Los valores orientativos de  $B_{NU}$  y  $B_{NL}$  son los siguientes (véanse las Notas 1, 2 y 3):

CUADRO 15

Gama de frecuencias	$B_{NU}$	$B_{NL}$
9 kHz $< f_c < 150$ kHz	10 kHz	250 Hz
150 kHz $< f_c < 30$ MHz	100 kHz	4 kHz
30 MHz $< f_c < 1$ GHz	10 MHz	25 kHz
1 GHz $< f_c < 3$ GHz	50 MHz	100 kHz
3 GHz $< f_c < 10$ GHz	100 MHz	100 kHz
10 GHz $< f_c < 15$ GHz	250 MHz	100 kHz
15 GHz $< f_c < 26$ GHz	500 MHz	100 kHz
26 GHz $< f_c$	500 MHz	1 MHz

NOTA 1 – En el Cuadro 15,  $f_c$  es la frecuencia central de la emisión. Si la banda de frecuencias asignadas de las emisiones va más allá de un punto de corte en la gama de frecuencias (es decir, 150 kHz, 30 MHz, etc.), pueden utilizarse los valores superiores a la frecuencia de corte para toda la asignación.

NOTA 2 – En el § 3 se dan directrices adicionales para las situaciones en las que no son aplicables los valores orientativos anteriores.

NOTA 3 – Es necesario que el UIT-R efectúe nuevos estudios para confirmar los valores de  $B_{NU}$  y  $B_{NL}$  del Cuadro 15.

*Ejemplo 1:* La anchura de banda necesaria real de una emisión en 26 MHz es de 1,8 kHz. Según el Cuadro 15, se aplica un valor de  $B_{NL}$  de 4 kHz. A partir del Cuadro 14, el inicio del dominio de las emisiones no esenciales está en  $2,5 \times 4 \text{ kHz} = 10 \text{ kHz}$  a cada lado del centro de la anchura de banda necesaria.

*Ejemplo 2:* La anchura de banda necesaria real de una emisión en 8 GHz es 200 MHz. Según el Cuadro 15, se aplica a un valor de  $B_{NU}$  de 100 MHz. Según el Cuadro 14, el inicio del dominio de las emisiones no esenciales está en  $100 \text{ MHz} + (1,5 \times 200) \text{ MHz} = 400 \text{ MHz}$  a cada lado del centro de la anchura de banda necesaria. Sin este factor se habría llegado hasta  $2,5 \times 200 \text{ MHz} = 500 \text{ MHz}$  a cada lado.

### 3 Situaciones en las que se requieren directrices adicionales

Las definiciones y directrices anteriores convienen para una aplicación general, pero en los puntos siguientes se indican casos específicos que requieren nuevas directrices.

#### 3.1 Situaciones en las que el límite no está definido en términos de la anchura de banda necesaria

Algunos sistemas especifican las emisiones fuera de banda en relación con la anchura de banda del canal o la separación de canales. Estos parámetros pueden utilizarse como sustitutos de la anchura de banda necesaria en el § 2.

#### 3.2 Tipos de servicio y bandas particulares

Los valores de  $B_{NU}$  y  $B_{NL}$  se eligen para abarcar la mayoría de las situaciones, aunque no todas ellas. En vez de fijar estos valores para el caso más desfavorable de cada gama, es más realista utilizar un valor más estricto y enumerar por separado los casos que requieran valores diferentes. El Cuadro 16 muestra los casos de este tipo que se han identificado.

CUADRO 16

Sistema o servicio	Gama de frecuencias (GHz)	Valor adecuado de $B_{NU}$ y $B_{NL}$ (MHz)
SFS	3,4-4,2/5,925-6,725	$B_{NU} = 250$
SFS	7,25-7,75/7,9-8,4	$B_{NU} = 250$
SFS	10,7-12,7	$B_{NU} = 500$

NOTA 1 – No se han identificado aún ejemplos de sistemas o servicios en que sería apropiado un valor de  $B_{NL}$ .

#### 3.3 Radares primarios en el servicio de radiodeterminación y en otros servicios

Conforme al *recomienda además 2.3* de esta Recomendación y al apéndice S3 del RR, la región de las emisiones no esenciales suele empezar en una separación de frecuencias igual al 250% de la anchura de banda necesaria, con excepciones en algunos sistemas, incluyendo los que tienen modulación digital o por impulsos. No obstante, es difícil aplicar el concepto general del límite del 250% de la anchura de banda necesaria a las estaciones de radar primario del servicio de radiodeterminación y de otros servicios, tales como el de ayudas a la meteorología, el de investigación espacial y el de exploración de la Tierra por satélite.



Al mismo tiempo, si se requiere la anchura de banda necesaria para determinar el límite correspondiente a los radares primarios, debe señalarse la atención sobre el hecho de que el cálculo de la anchura de banda necesaria de un sistema de radar que figura en la Recomendación UIT-R SM.1138 (incorporada al RR por referencia) contiene un factor de incertidumbre de 1 a 10.

El límite de los dominios de las emisiones fuera de banda y las emisiones no esenciales en el caso de radares primarios del servicio de radiodeterminación y de otros servicios pertinentes puede definirse como el de una separación respecto a la frecuencia asignada de:

$$\alpha \times 2,5 B_N$$

siendo  $B_N$  la anchura de banda necesaria y  $\alpha$  un factor de corrección del límite que depende de la configuración del sistema total, en particular, de la onda moduladora y de la técnica de modulación, del dispositivo de salida del radar, de los componentes de la guía de onda y el tipo de antena y de sus características dependientes de la frecuencia. Alfa ( $\alpha$ ) dependerá también de la forma en que se evalúa la anchura de banda necesaria.

Suponiendo que se evalúa la anchura de banda necesaria como la anchura de banda a 20 dB, la información técnica disponible hasta la fecha indica que, para los radares primarios existentes y planificados, el valor de  $\alpha$  estará comprendido entre 1 y 10, o más.

Desde el punto de vista de la utilización eficaz del espectro cabe preguntarse:

- si los radares primarios futuros serán capaces de obtener un valor de  $\alpha$  próximo a 1 o no;
- si  $\alpha$  debe ser diferente o no para los casos en que el límite entre los dominios de las emisiones fuera de banda y de las emisiones no esenciales sean interiores, exteriores o próximos a una banda atribuida a los radares primarios.

El UIT-R debe realizar nuevos estudios para especificar la definición de la anchura de banda necesaria que debe utilizarse en el cálculo de los límites y para definir los valores de  $\alpha$  correspondientes a los distintos tipos de radares, misiones y plataformas.

---