

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R SM.851-1

(04/1993)

Compartición entre el servicio de radiodifusión y los servicios fijo y/o móvil en las bandas de ondas métricas y decimétricas

Serie SM

Gestión del espectro



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2019

© UIT 2019

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R SM.851-1*

COMPARTICIÓN ENTRE EL SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN Y LOS SERVICIOS FIJO Y/O MÓVIL EN LAS BANDAS DE ONDAS MÉTRICAS Y DECIMÉTRICAS

(1992-1993)

Cometido

En esta Recomendación se facilitan criterios de protección para determinar el margen de protección relativo al servicio radiodifusión analógica (sonido y televisión) cuando funciona simultáneamente con el servicio móvil fijo o terrestre en bandas en ondas métricas o decimétricas compartidas o adyacentes.

En esta Recomendación también se presentan criterios para determinar el margen de protección para los servicios móviles fijo y terrestre cuando funcionan simultáneamente con el servicio de radiodifusión analógica en bandas en ondas métricas o decimétricas compartidas o adyacentes.

Palabras clave

Compartición, margen de protección, método de multiplicación simplificada, NTSC, PAL, radiodifusión de televisión analógica, radiodifusión sonora analógica con modulación de frecuencia, SECAM, servicio fijo, servicio móvil terrestre, SMM

Abreviaturas

AF	Factores de ajuste (<i>adjustment factors</i>)
AM	Modulación de amplitud (<i>amplitude modulation</i>)
CARR AFBC	Conferencia Administrativa Regional para la planificación de la radiodifusión de televisión en ondas métricas y decimétricas, en la Zona Africana de Radiodifusión y países vecinos (Ginebra 1989) (CARR AFBC(2))
CW	Onda continua (<i>continuous wave</i>)
FI	Intensidad de campo interferente (<i>interfering field strength</i>)
FM	Modulación de frecuencia (<i>frequency modulation</i>)
FS	Intensidad de campo (<i>field strength</i>)
LNA	Amplificador de bajo nivel de ruido (<i>low noise amplifier</i>)
MDMG	Modulación por desplazamiento mínimo gaussiano
MDP-4	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
NTSC	Comisión para el Sistema Nacional de Televisión (<i>national television system committee</i>)
PAL	Línea con alternancia de fase (<i>phase alternate line</i>)
PM	Margen de protección (<i>protection margin</i>)
PR	Relación de protección (dB) (<i>protection ratio</i>)
RPR	Relación de protección relativa
SECAM	Color secuencial con memoria (<i>séquentiel couleur avec mémoire</i>)

* La Comisión de Estudio 1 de Radiocomunicaciones introdujo en 2017 modificaciones de redacción en esta Recomendación, de conformidad con la Resolución UIT-R 1.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1979) (CAMR-79) aumentó el número de bandas de frecuencias que podían compartirse entre el servicio de radiodifusión y los servicios fijo y móvil;
- b) que, como puede verse en el Artículo 5 del Reglamento de Radiocomunicaciones, en muchas partes del mundo algunas bandas están atribuidas a título primario con igualdad de derechos a los servicios fijo, móvil y de radiodifusión;
- c) que algunas administraciones han dividido las bandas de ondas métricas y decimétricas entre los tres servicios, y que esta situación ha creado dificultades de coordinación entre dos o más administraciones que tienen zonas de cobertura colindantes y utilizan esas bandas para servicios distintos;
- d) que se necesitan procedimientos normalizados de análisis de la compatibilidad para facilitar la definición de planes de asignaciones de frecuencias y de especificaciones de equipos aplicables a acuerdos nacionales y multilaterales;
- e) que la cuidadosa planificación de las asignaciones de frecuencias a estaciones de radiodifusión, fijas y móviles terrestres mejorará la utilización del espectro reduciendo al mínimo la interferencia perjudicial causada a las operaciones en bandas de frecuencias adyacentes o compartidas;
- f) que, actualmente, en muchas partes del mundo ciertas aplicaciones del servicio fijo emplean para enlaces radiotelefónicos la parte superior de las bandas de televisión de ondas decimétricas y se prevé que las sigan utilizando durante cierto tiempo. No obstante, no se prevé que las nuevas aplicaciones para estos enlaces se extiendan a dichas bandas;
- g) que es probable que las aplicaciones fijas y móviles para los servicios auxiliares de la radiodifusión se extiendan a las bandas métricas y decimétricas;
- h) que existe una gran variedad de características de sistema para aplicaciones a los servicios de radiodifusión, fijo y móvil;
- j) que el Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R) está efectuando estudios sobre la compatibilidad entre el servicio de radiodifusión y los servicios fijo y móvil, en particular en lo referente a los sistemas que emplean nuevas tecnologías,

recomienda

1. que se emplee la separación de frecuencias, la separación geográfica y la compartición en el tiempo, o una combinación de estos métodos, para garantizar la compatibilidad cuando se necesite una compartición entre servicios diferentes. En este caso, la compartición de frecuencias se refiere a la subdivisión de las bandas atribuidas entre distintos servicios, la separación geográfica conlleva la utilización simultánea de una frecuencia por diferentes servicios en zonas geográficas distintas, y la compartición en el tiempo se aplica al caso en que se utilizan horas de explotación distintas para cada uno de los servicios;
2. que se utilice el procedimiento del anexo 1 para determinar el margen de protección del servicio de radiodifusión (sonora y de televisión) cuando funciona simultáneamente con los servicios fijo o móvil terrestre en bandas de ondas métricas o decimétricas compartidas o adyacentes;
3. que se utilice el procedimiento del anexo 2 para determinar el margen de protección del servicio móvil terrestre cuando funciona simultáneamente con el servicio de radiodifusión en bandas de ondas métricas o decimétricas compartidas o adyacentes;
4. que se utilice el procedimiento del anexo 3 para determinar el margen de protección del servicio fijo cuando funciona simultáneamente con el servicio de radiodifusión en bandas de ondas métricas o decimétricas compartidas o adyacentes;
5. que los parámetros de sistemas relacionados con la determinación de estos márgenes de protección incluyan las intensidades de campo mínimas que deben protegerse, las relaciones de protección, las características de antena, las condiciones de propagación y otros factores conexos descritos en los anexos 1, 2 y 3;
6. que los parámetros contenidos en esta Recomendación sólo se utilicen para los sistemas indicados en los anexos 1, 2 y 3;
7. que con la introducción de nuevas tecnologías (por ejemplo, televisión digital, radiodifusión audio digital, servicios digitales fijo y móvil) se aumenten estos parámetros para tener en cuenta las evoluciones futuras y los estudios del Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R).

ANEXO 1

Protección del servicio de radiodifusión contra los servicios fijo y móvil terrestrePARTE I
AL ANEXO 1**Servicios de televisión****1. Intensidad de campo mínima que debe protegerse**

El cuadro 1 da los valores de la intensidad de campo mínima que debe protegerse a 10 m por encima del nivel del suelo para el servicio de radiodifusión (televisión) y los valores de intensidad de campo deseada de los que aquéllos se derivan.

CUADRO 1

	Banda I (41-68 MHz)	Banda II (76-100 MHz)	Banda III (162-230 MHz)	Banda IV (470-582 MHz)	Banda V (582-960 MHz)
Intensidad de campo que hay que proteger, dB(μ V/m), en el extremo de la zona de cobertura (50% del tiempo, 90% de los emplazamientos)	46	48	49	53	58
Intensidad de campo deseada, dB(μ V/m), en el extremo de la zona de cobertura (50% del tiempo, 50% de los emplazamientos) de la Recomendación UIT-R BT.417	48	52	55	65	70

La intensidad de campo que ha de protegerse se obtiene de la intensidad de campo deseada teniendo en cuenta la necesidad de proteger el 90% de los emplazamientos y los niveles relativamente elevados del ruido artificial en las bandas de ondas métricas.

No obstante, los valores del cuadro 2 se utilizan en América del Norte para la intensidad de campo deseada en el extremo de la zona de cobertura y para la intensidad de campo que hay que proteger a 10 m por encima del nivel del suelo (50% del tiempo y 50% de los emplazamientos en ambos casos).

CUADRO 2

	54-88 MHz	174-216 MHz	470-806 MHz
Intensidad de campo deseada e intensidad de campo que hay que proteger, dB(μ V/m), en el extremo de la zona de cobertura (50% del tiempo, 50% de los emplazamientos)	47	56	64

2. Relaciones de protección

2.1 Generalidades

Las relaciones de protección para los diversos sistemas de televisión se indican en la Recomendación UIT-R BT.655. Los valores indicados en el presente anexo se basan en esos textos y en los nuevos estudios realizados por algunas administraciones.

Se incluyen las relaciones de protección contra la interferencia troposférica (T) y continua (C), y los valores corresponden a la interferencia producida por una sola fuente. Las relaciones aplicadas a la interferencia troposférica (T) corresponden estrechamente a una condición de degradación ligeramente molesta (grado 3). Se consideran aceptables únicamente si la interferencia se produce durante un pequeño porcentaje de tiempo que no está definido de forma precisa, pero que generalmente se considera comprendido entre el 1% y el 10%. Para señales no deseadas que básicamente no tienen desvanecimiento, es necesario prever un grado mayor de protección. En este caso, han de utilizarse las relaciones de protección adecuadas a la interferencia continua (que corresponden estrechamente a la degradación perceptible pero no molesta (grado 4). Si estas últimas relaciones no se conocen, pueden aplicarse los valores troposféricos (T) incrementados en 10 dB.

En un canal de televisión deberían examinarse por separado las relaciones de protección requeridas para la señal de imagen y de sonido.

Las exigencias de relaciones de protección, en particular fuera de canal, pueden aumentar notablemente en el receptor a causa de efectos no lineales debidos a la recepción de señales interferentes únicas o múltiples de alto nivel. Estudios realizados han mostrado que estos valores pueden incrementarse hasta 25 dB.

2.2 Relaciones de protección para el canal de imagen

La señal interferente puede recibirse en cualquier parte del canal de imagen, y por lo tanto deberían aplicarse las relaciones de protección para canales solapados indicadas en las figs. 1 a 3 y en los cuadros 4 a 6 (tomados de la Recomendación UIT-R BT.655).

Todos los valores de relaciones de protección indicados en las figuras y los cuadros corresponden a señales de onda continua y MF interferente, que caen dentro del canal de imagen, cuando la señal de televisión deseada está modulada negativamente.

En el cuadro 3 se indican las correcciones que deberían efectuarse para señales de imagen deseadas moduladas positivamente y para otros tipos de posibles señales interferentes.

2.2.1 Sistemas de 525 líneas

Los valores de relaciones de protección contra la interferencia troposférica aplicables a los sistemas de 525 líneas se indican en la fig. 1 y en el cuadro 4.

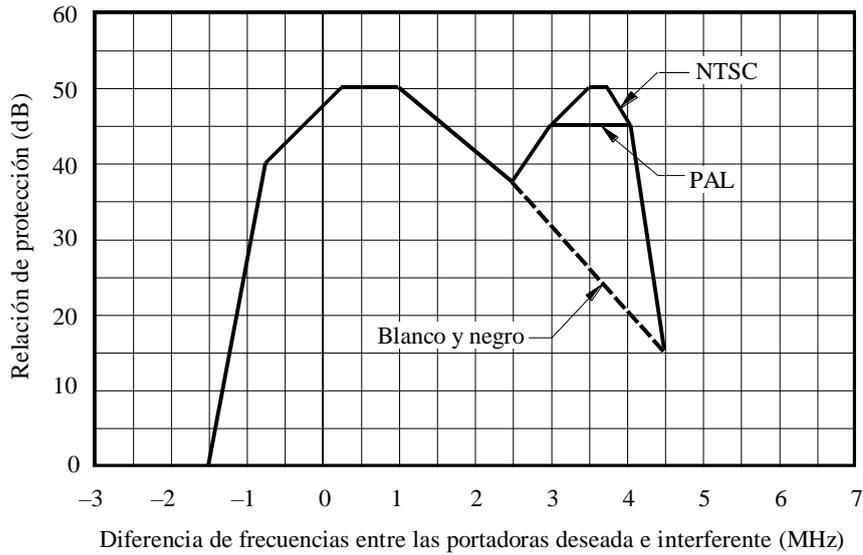
Para la interferencia continua los valores deben incrementarse 10 dB.

CUADRO 3

Valores de corrección para distintas señales deseadas e interferentes

Señal interferente	Factores de corrección (dB)		
	Onda continua	MF	MA
Señal deseada			
Señal de imagen modulada negativamente	0	0	0
Señal de imagen modulada positivamente	-2	-2	-2

FIGURA 1 y CUADRO 4
Sistemas de 525 líneas (M/NTSC y M/PAL) – Interferencia troposférica.
Señal interferente: portadora de onda continua



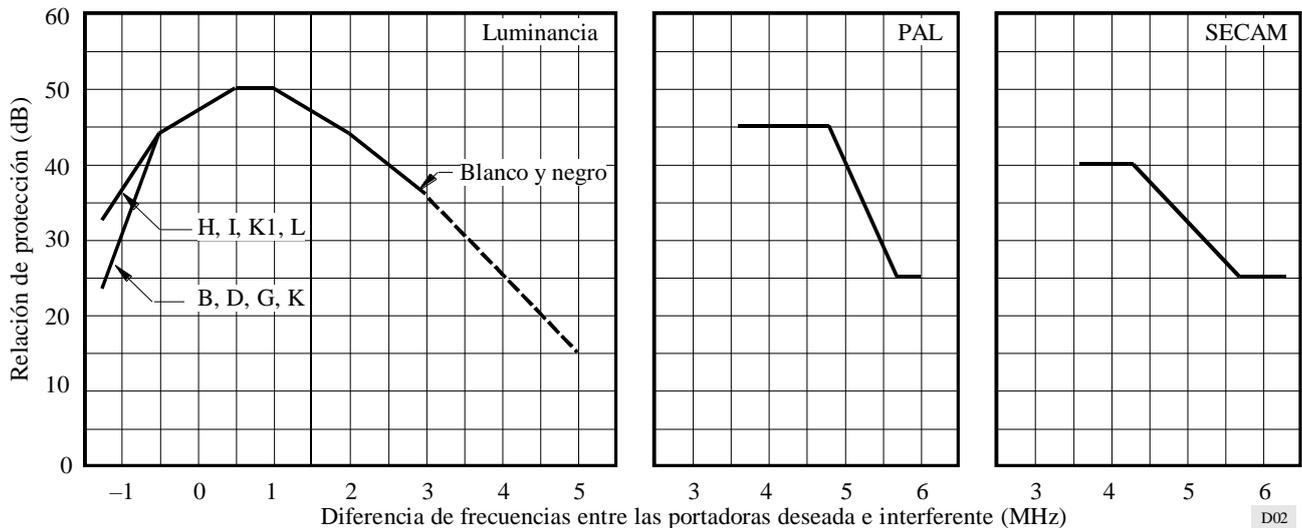
D01

Diferencia de frecuencias (MHz)	-1,5	-1,0	-0,75	0,3	1,0	2,5	3,0	3,5	3,7	4,1	4,5
NTSC (dB)								50	50	45	15
PAL (dB)	0	30	40	50	50	37	45	45	45		
Blanco y negro (dB)								26	25	20	

2.2.2 Sistemas de 625 líneas

Los valores de relaciones de protección aplicables a los sistemas de 625 líneas se indican en las figs. 2 y 3 y en los cuadros 5 y 6.

FIGURA 2 y CUADRO 5
Sistemas de 625 líneas
Interferencia troposférica



	Diferencia de frecuencias entre las portadoras deseada e interferente (MHz)											
	Gama de luminancia								PAL		SECAM	
MHz	-1,25 (1)	-1,25 (2)	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 (3) (4)	3,6-4,3 (5)	5,7-6,3 (3) (4)
dB	32	23	44	47	50	50	44	36	45	25	40	25

- (1) Sistemas de televisión H, I, K1, L.
 (2) Sistemas de televisión B, D, G, K.
 (3) Sistemas de televisión B, G: gama comprendida entre 5,3-6,0 MHz.
 (4) Este valor es válido hasta el final del canal.
 (5) D/SECAM y K/SECAM: añadir 5 dB.

2.3 Relaciones de protección para el canal sonido

2.3.1 Sistemas analógicos

En el cuadro 7 se indican los valores de relaciones de protección para las señales de sonido analógicas.

En los sistemas de dos portadoras de sonido debe considerarse por separado cada una de las portadoras.

Se supone que la desviación máxima de la portadora de sonido MF deseada es de 50 kHz. Para las otras desviaciones deben efectuarse correcciones.

2.3.2 Sistemas de sonido digitales

En el cuadro 8 se indican algunos valores para la protección de las señales de sonido digitales.

2.4 Relaciones de protección para la interferencia fuera de canal

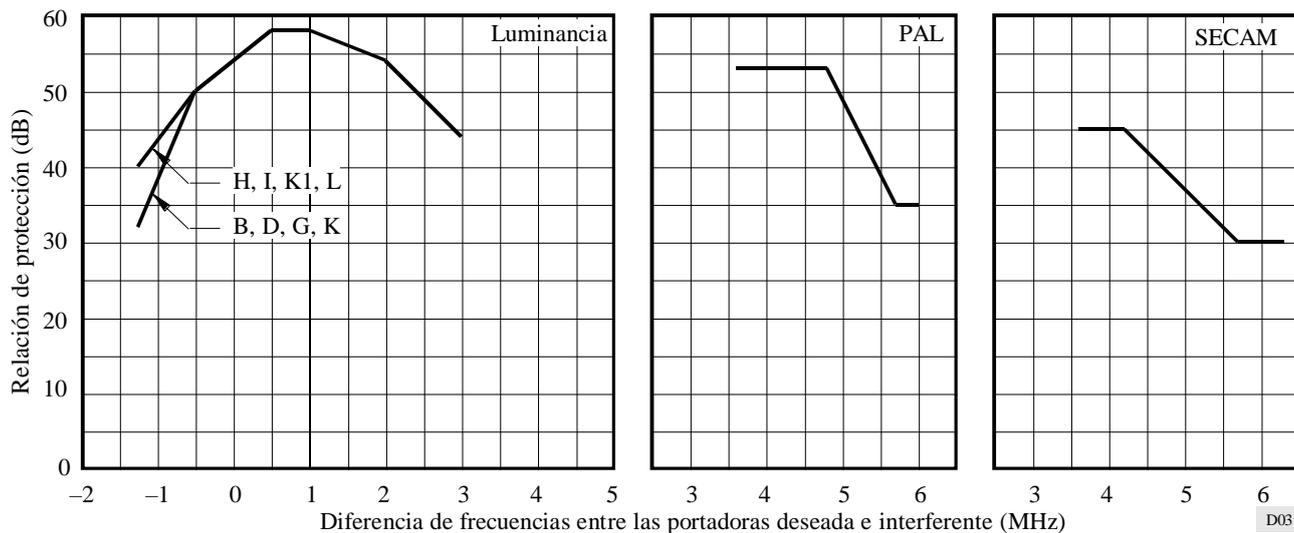
2.4.1 Canales adyacentes

2.4.1.1 Sistemas de 525 líneas

En la figs. 4a y 4b y en el cuadro 9 se indican los valores de relaciones de protección aplicables a los sistemas de 525 líneas para una interferencia continua y troposférica.

FIGURA 3 y CUADRO 6

**Sistemas de 625 líneas
Interferencia continua**



D03

Diferencia de frecuencias entre las portadoras deseada e interferente (MHz)												
	Gama de luminancia								PAL		SECAM	
MHz	-1,25 (1)	-1,25 (2)	-0,5	0,0	0,5	1,0	2,0	3,0	3,6-4,8	5,7-6,0 (3) (4)	3,6-4,3 (5)	5,7-6,3 (3) (4)
dB	40	32	50	54	58	58	54	44	53	35	45	30

- (1) Sistemas de televisión H, I, K1, L.
- (2) Sistemas de televisión B, D, G, K.
- (3) Sistemas de televisión B, G: gama comprendida entre 5,3 y 6,0 MHz.
- (4) Este valor es válido hasta el final del canal.
- (5) D/SECAM y K/SECAM: añadir 8 dB.

CUADRO 7

**Relaciones de protección para portadoras de sonido analógicas deseadas de señales de televisión (dB)
Señal interferente: onda continua o portadora de sonido MF**

Diferencia entre la portadora de sonido deseada y la portadora interferente (kHz)	Señal de sonido deseada			
	Interferencia troposférica		Interferencia continua	
	MF	MA	MF	MA
0	32	49	39	56
15	30	40	35	50
50	22	10	24	15
250	-6	7	-6	12

CUADRO 8

Relaciones de protección para portadoras de sonido digital deseadas de señales de televisión (dB)
(Sin separación de frecuencias)

Deseada	Interferente	MF/onda continua ⁽¹⁾	MA ⁽¹⁾	Digital ⁽²⁾
		Digital	T	12
	C	12	11	12

T : Troposférica
C : Continua

- (1) Los valores dados incorporan un margen de seguridad adicional de 6 dB para prevenir la aparición súbita de degradaciones intensas del sistema de sonido digital en presencia de interferencia. Por el mismo motivo, no hay interferencia entre las relaciones de protección para la interferencia troposférica y la continua.
- (2) Relaciones de protección para señales de radiodifusión digital no deseadas (véase la Recomendación UIT-R BT.655).

FIGURA 4a

Relaciones de protección para el canal adyacente inferior en el sistema M/NTSC

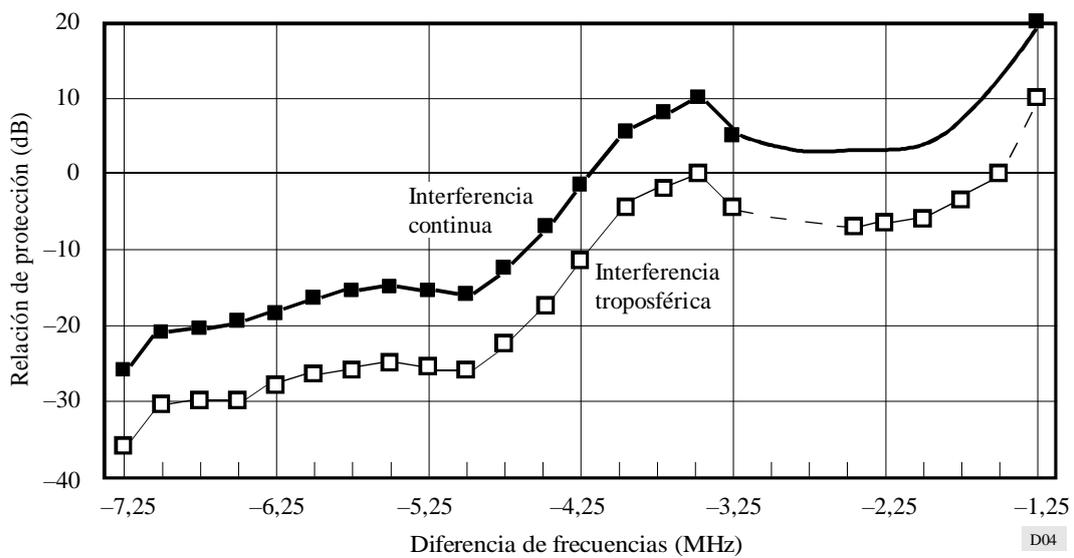
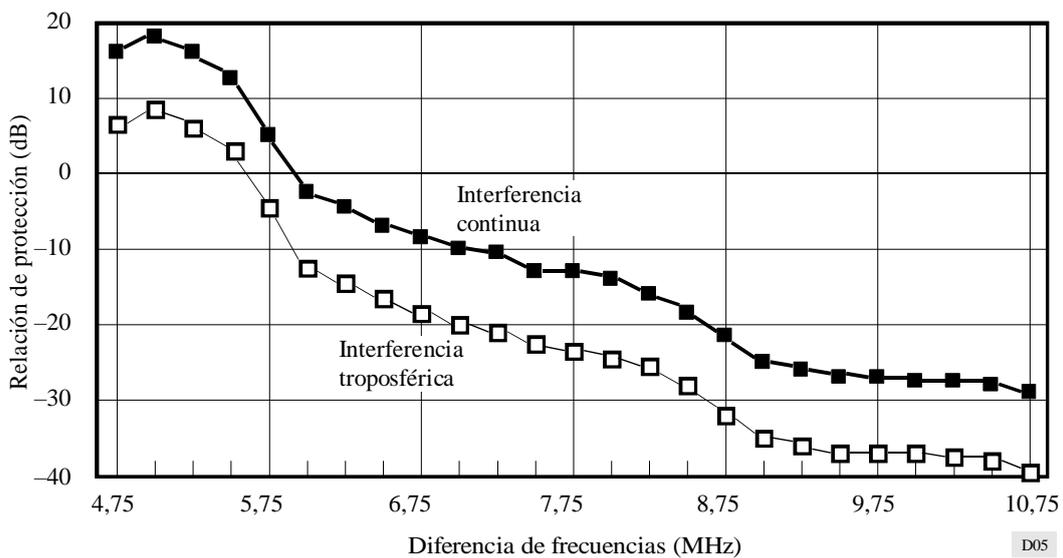


FIGURA 4b

Relaciones de protección para el canal adyacente superior en el sistema M/NTSC



CUADRO 9

**Relaciones de protección para los canales adyacentes
en los sistemas NTSC de 525 líneas**

Diferencia de frecuencias (MHz)	Relación de protección (dB)	
	Continua	Troposférica
-7,25	-26	-36
-5,25	-15	-25
-3,5	10	0
-2,25	3	-7
-1,25	20	10
4,75	16	6
5,75	5	-5
6,75	-9	-19
8,75	-22	-32
10,75	-30	-40

2.4.1.2 Sistemas de 625 líneas

En el cuadro 10 y en las figs. 5 y 6 se indican los valores de relaciones de protección aplicables a los sistemas de 625 líneas para una interferencia troposférica y continua. Para el sistema I/PAL los valores de los canales adyacentes se indican en la fig. 7 y en el cuadro 11.

CUADRO 10

Relaciones de protección para los canales adyacentes en los sistemas de 625 líneas

Diferencia de frecuencias (MHz)	Relación de protección (dB)		
	Continua	Troposférica	Sistemas de TV
-14,0	-10	-15	B, D, G, H, K, K1, L
-6,0	-10	-15	B, D, G, H, K, K1, L
-2,5	11	1	B, D, G, H, K, K1, L
-1,5	11	1	B, D, G, H, K, K1, L
-1,25	40	32	H, K1, L
-1,25	32	23	B, D, G, K
5,75	30	25	B, G, H/SECAM
5,75	35	25	B, G, H/PAL
6,2	-2	-12	B, G, H
6,75	30	25	L, D, K, K1/SECAM
8,5	-2	-12	L, D, K, K1/SECAM
15,0	-2	-12	B, D, G, H, K1, L

FIGURA 5
 Relaciones de protección para los canales adyacentes en los sistemas de 625 líneas,
 interferencia troposférica

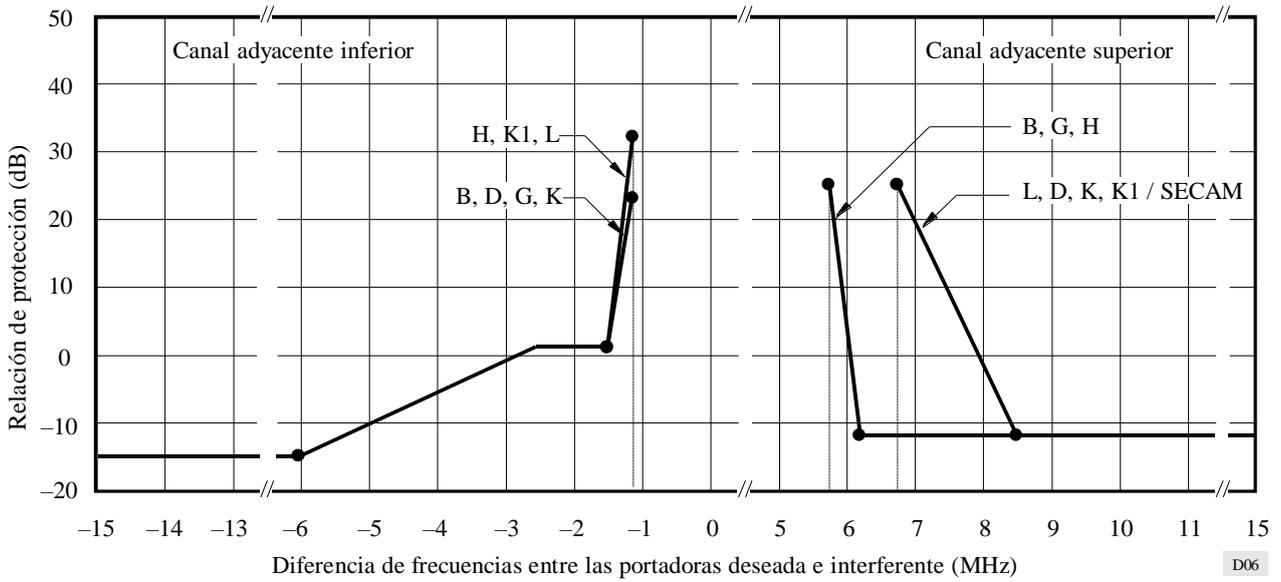


FIGURA 6
 Relaciones de protección para los canales adyacentes en los sistemas de 625 líneas,
 interferencia continua

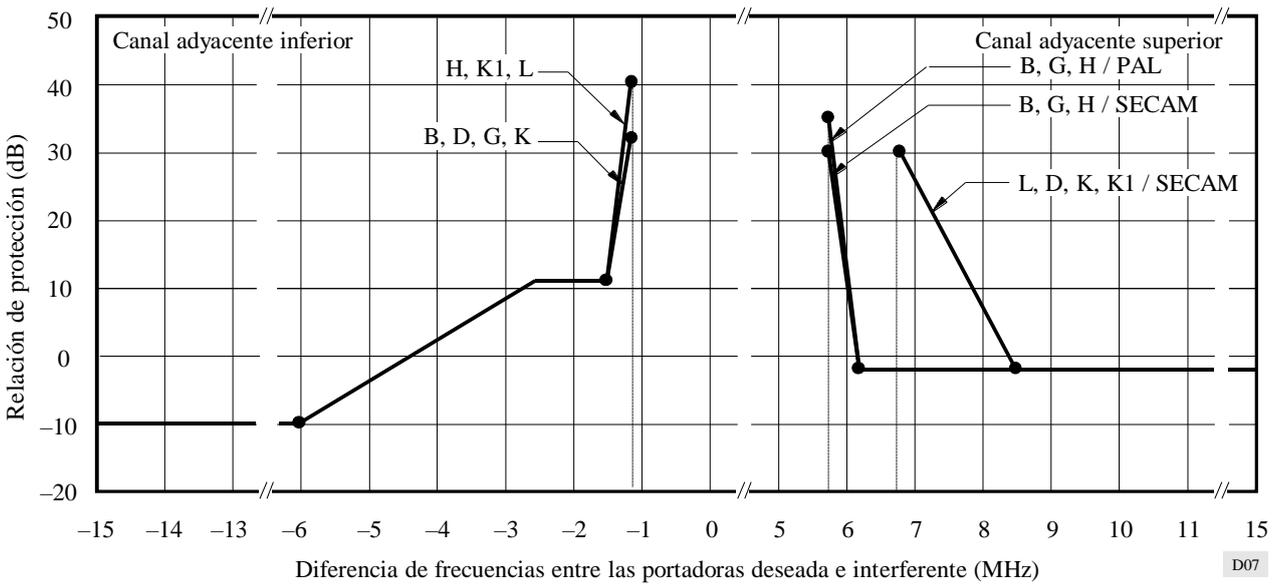


FIGURA 7a
Relación de protección (dB) para los canales adyacentes inferiores, en el sistema de 625 líneas I/PAL

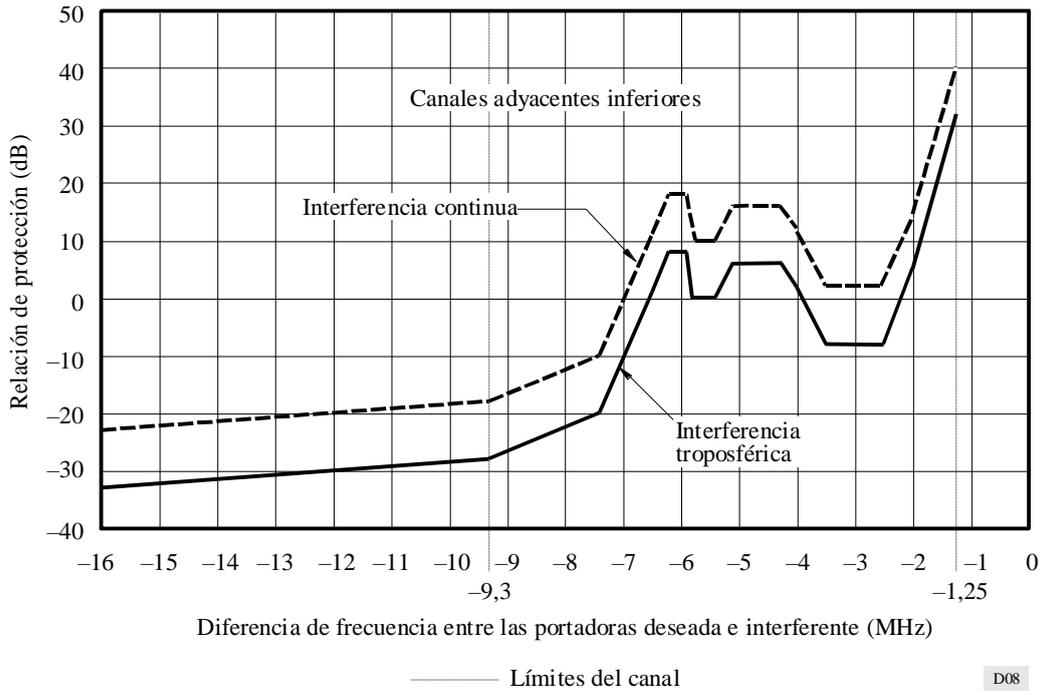
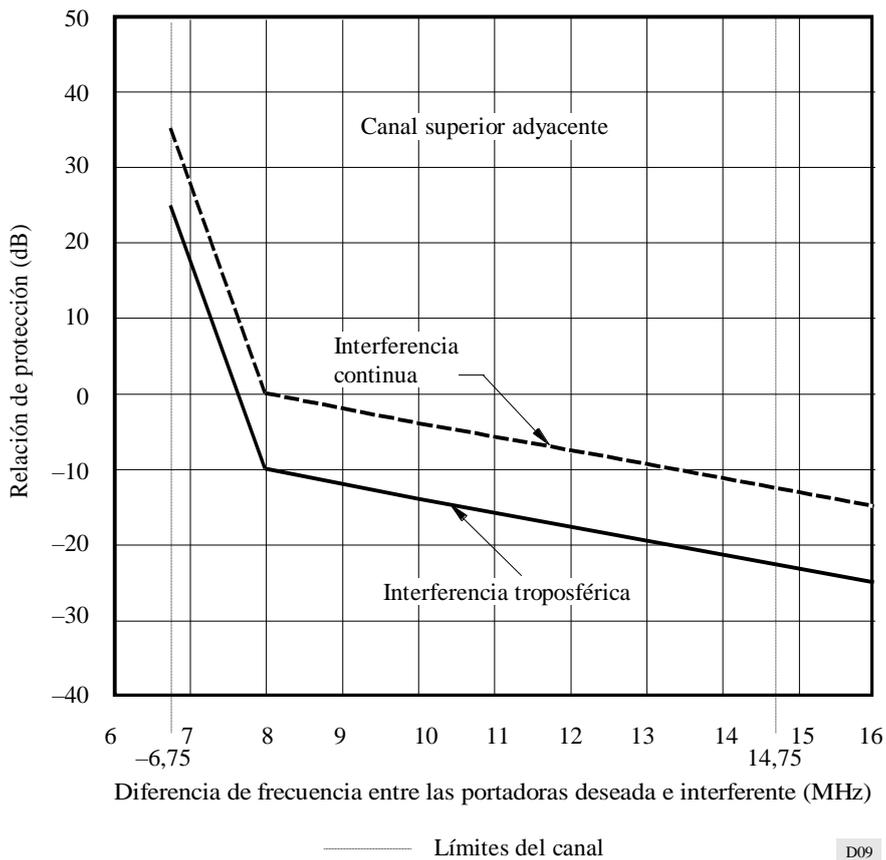


FIGURA 7b
Relación de protección (dB) para los canales superiores adyacentes, en el sistema de 625 líneas I/PAL



CUADRO 11

Relación de protección para los canales adyacentes en el sistema de 625 líneas I/PAL

Diferencia de frecuencias (MHz)	Relación de protección (dB)	
	Continua	Troposférica
-16,0	-23	-33
-9,3	-18	-28
-7,4	-10	-20
-6,5	11	1
-6,2	18	8
-5,9	18	8
-5,8	10	0
-5,4	10	0
-5,1	16	6
-5,0	16	6
-4,3	16	6
-4,0	12	2
-3,5	2	-8
-3,0	2	-8
-2,5	2	-8
-2,0	14	4
-1,25	40	32
+6,75	35	25
+8,0	0	-10
+10	-4	-14
+14,75	-13	-23
+16,0	-15	-25

2.4.2 Canales conjugados

La relación de protección necesaria dependerá de la frecuencia intermedia y de la atenuación del canal conjugado en el receptor, así como del tipo de señal interferente que caiga en el canal conjugado. Puede determinarse esa relación sustrayendo el valor de la atenuación en el canal conjugado del valor de la relación de protección necesaria indicado en los § 2.2 y 2.3 precedentes.

Atenuación en el canal imagen:

sistemas D y K/SECAM:	45 dB (ondas métricas) y 30 dB (ondas decimétricas)
sistema D/PAL:	45 dB (ondas métricas) y 40 dB (ondas decimétricas)
sistema I:	50 dB (ondas decimétricas)
sistema M (Japón):	60 dB (ondas métricas) y 45 dB (ondas decimétricas)
todos los demás sistemas:	40 dB (ondas decimétricas)

2.4.3 Otros tipos de interferencia

En la gama fuera de canal, ciertas frecuencias específicas pueden necesitar valores de relación de protección más elevados, en función de la tecnología que se utilice en el receptor de TV, como la frecuencia del oscilador local, la separación de frecuencias intermedias, la semiseparación de frecuencias intermedias, etc.

3. Margen de protección para los servicios de televisión

El margen de protección («Protection Margin» – PM) viene dado (dB), por:

$$PM = FS \text{ valor combinado de } (NF + AF) \text{ para todas las fuentes de interferencia}$$

donde:

- FS* : valor correspondiente de la intensidad de campo (field-strength) (dB(μV/m)) indicado en el § 1 precedente
- AF* : factor de ajuste («Adjustment Factor») (dB), destinado a compensar la discriminación de la antena y la atenuación debida a los ecos parásitos (véase el § 4.1 siguiente)
- NF* : campo perturbador («Nuisance Field») y el valor superior de los valores de E_C y E_T indicados a continuación (dB(μV/m)):

Para la interferencia continua:

$$E_C = E_{(50,50)} + P + A_C$$

Para la interferencia troposférica:

$$E_T = E_{(50,t)} + P + A_T$$

donde:

- $E_{(50,t)}$: intensidad de campo (dB(μV/m)) del transmisor interferente, normalizado a 1 kW y rebasada durante el $t\%$ del tiempo, y determinada utilizando la Recomendación UIT-R P.1546.
- Para la interferencia troposférica el valor de t varía de 1 a 10 (el valor preciso debe ser especificado por cada administración)
- P : potencia radiada aparente (p.r.a.) (dB(kW)) del transmisor interferente
- A : relación de protección (dB)

y donde los subíndices C y T indican, respectivamente, las interferencias continua y troposférica.

La relación de protección para la interferencia continua es aplicable cuando el campo perturbador resultante es más fuerte que el resultante de la interferencia troposférica, es decir, cuando:

$$E_C > E_T$$

Esto significa que E_C debe emplearse en todos los casos cuando:

$$E_{(50,50)} + A_C > E_{(50,t)} + A_T$$

El margen de protección calculado debe ser positivo en todas las ubicaciones en que se necesite el servicio de televisión.

En los § 4.2 y 4.3 siguientes se examina la combinación de interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en el mismo lugar y en lugares distintos.

En el § 4.4 siguiente se da información sobre servicios fijos o estaciones de base del servicio móvil terrestre con alturas de antena efectivas inferiores a 37,5 m.

4. Factores adicionales a considerar

4.1 Factores de ajuste (AF)

Existen cuatro casos distintos de interferencia causada a una estación del servicio de televisión por estaciones de los servicios fijo o móvil terrestre; se examinan por separado a continuación.

4.1.1 Interferencia procedente de estaciones del servicio fijo o de estaciones de base del servicio móvil terrestre que están polarizadas ortogonalmente con respecto a una estación del servicio de televisión

En este caso, el factor de ajuste es igual a la discriminación de antena que tiene un valor de –16 dB para el 50% de las ubicaciones y de –10 dB para el 90% de las ubicaciones.

4.1.2 Interferencia procedente de estaciones del servicio fijo o de estaciones de base del servicio móvil terrestre que tienen la misma polarización que una estación del servicio de televisión

En este caso, el factor de ajuste es igual al valor correspondiente de discriminación de directividad de la antena receptora indicado en la Recomendación UIT-R BT.419. Para la Banda II de televisión se emplean los valores indicados para la Banda I.

4.1.3 Interferencia procedente de una estación móvil terrestre situada a más de 40 km fuera de la zona de cobertura de una estación del servicio de televisión

No se tiene en cuenta ninguna discriminación de polarización porque:

- no puede suponerse que el sistema de transmisión móvil, consistente en una antena y la carrocería de un vehículo emita radiaciones con polarización únicamente horizontal o vertical;
- es previsible que los efectos de los ecos parásitos ambientales cerca del transmisor móvil introduzcan cierto grado de despolarización.

No sería fácil realizar cálculos para todas las ubicaciones geográficas posibles de una estación móvil, teniendo en cuenta la atenuación de propagación y la discriminación por directividad de la antena receptora. Una simplificación del problema podría consistir en efectuar cálculos de interferencia para la p.r.a. de la estación móvil suponiendo que estuviera situada en la estación de base con una altura de antena efectiva de 75 m. Podría emplearse entonces un factor de ajuste de –15 dB (véase la nota 1) para tener en cuenta el efecto de la atenuación debida a los ecos parásitos y de la reflexión en el suelo cerca de la estación móvil.

En algunos casos puede incluirse un ajuste adicional para tener en cuenta la directividad de la antena receptora de televisión, como se indica en la Recomendación UIT-R BT.419. Para la televisión en Banda II se emplean los valores indicados para la Banda I.

Nota 1 – Véanse las Actas Finales de la segunda sesión de la Conferencia Administrativa Regional para la planificación de la radiodifusión de televisión en ondas métricas y decimétricas, en la Zona Africana de Radiodifusión y países vecinos (CARR AFBC(2)).

4.1.4 Interferencia procedente de una estación móvil terrestre situada a menos de 40 km de un lugar de recepción de una estación del servicio de televisión

En este caso deben efectuarse cálculos detallados para los trayectos más desfavorables. No puede tenerse en cuenta ninguna discriminación de polarización por los motivos indicados en el § 4.1.3 arriba indicado.

4.2 Interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en el mismo lugar

La interferencia procedente de fuentes múltiples situadas en el mismo lugar debe combinarse mediante el método de suma de potencia:

$$E = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{E_i}{10}}$$

donde:

E_i : valor (dB(μ V/m)), de ($NF + AF$) para cada una de las fuentes de interferencia situadas en el mismo lugar. Como se indica en el § 3 precedente, NF se expresa en dB(μ V/m) y AF en dB

n : número de fuentes de interferencias situadas en el mismo lugar

E : interferencia efectiva (dB(μ V/m)).

Nota 1 – El valor de E representa uno de los términos que ha de incluirse en el procedimiento indicado en el § 4.3 siguiente.

4.3 Interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en lugares distintos

La interferencia causada por fuentes múltiples situadas en lugares distintos debe combinarse empleando el método de multiplicación simplificado dado en el anexo II de las Actas Finales de la CARR AFBC(2), 1989 y reproducido aquí como Adjunto 1 al anexo 1.

4.4 Alturas efectivas de las antenas transmisoras

La altura efectiva de la antena transmisora se determina conforme a la Recomendación UIT-R P.1546.

Cuando la altura efectiva de la antena transmisora es inferior a 37,5 m o mayor de 1 200 m, los valores de la intensidad de campo se calculan utilizando el método descrito en las Actas Finales de la CARR AFBC(2) y reproducido aquí como Adjunto 2 al anexo 1.

5. Evaluaciones de la interferencia

Normalmente, las evaluaciones de la interferencia deben efectuarse en varios puntos de recepción dentro de la zona de servicio del transmisor de televisión. Estos puntos son los que se considera que tienen mayores probabilidades de ser objeto de interferencias.

Por otra parte, en las estaciones reemisoras debe garantizarse que la señal de televisión recibida también está protegida contra las interferencias. En estos casos suelen emplearse los valores de la relación de protección indicados en la Recomendación UIT-R BT.655 para el límite de perceptibilidad.

PARTE II AL ANEXO 1

Servicios de radiodifusión sonora

1. Intensidades de campo mínimas que deben protegerse

Los valores mínimos de intensidad de campo que requieren protección contra los servicios fijo y móvil, como se indica en la Recomendación UIT-R BT.412, son los siguientes:

37 dB(μ V/m) con una altura de antena de 10 m por encima del nivel del suelo para la recepción monofónica

48 dB(μ V/m) con una altura de antena de 10 m por encima del nivel del suelo para la recepción estereofónica.

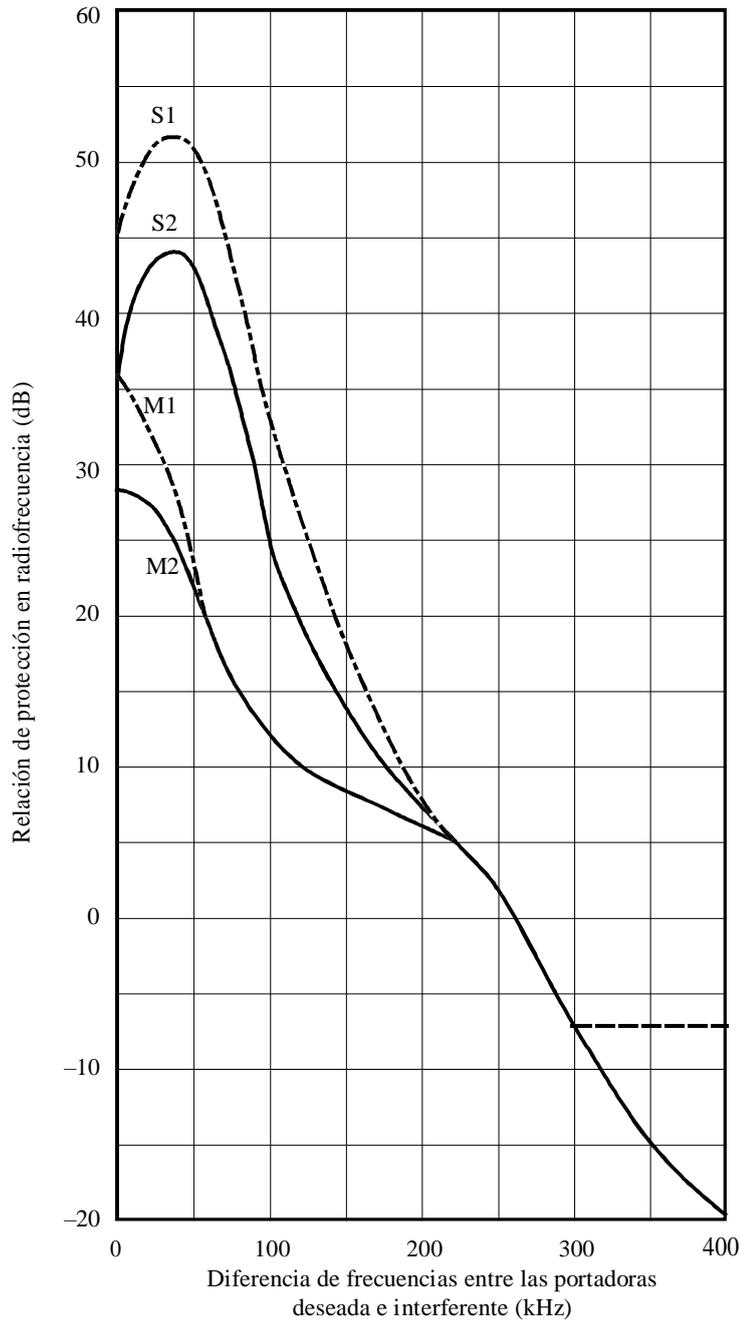
2. Relaciones de protección

En las figs. 8 y 9 y en los cuadros 12 y 13 (para una excursión máxima de frecuencia de ± 75 y ± 50 kHz, respectivamente), se indican las relaciones de protección para una estación de radiodifusión sonora MF deseada y una estación fija o móvil MA o MF interferente.

En el caso de un sistema interferente MF de banda muy estrecha estas relaciones de protección pueden ser menos estrictas (véase también el Informe UIT-R SM.659).

FIGURA 8

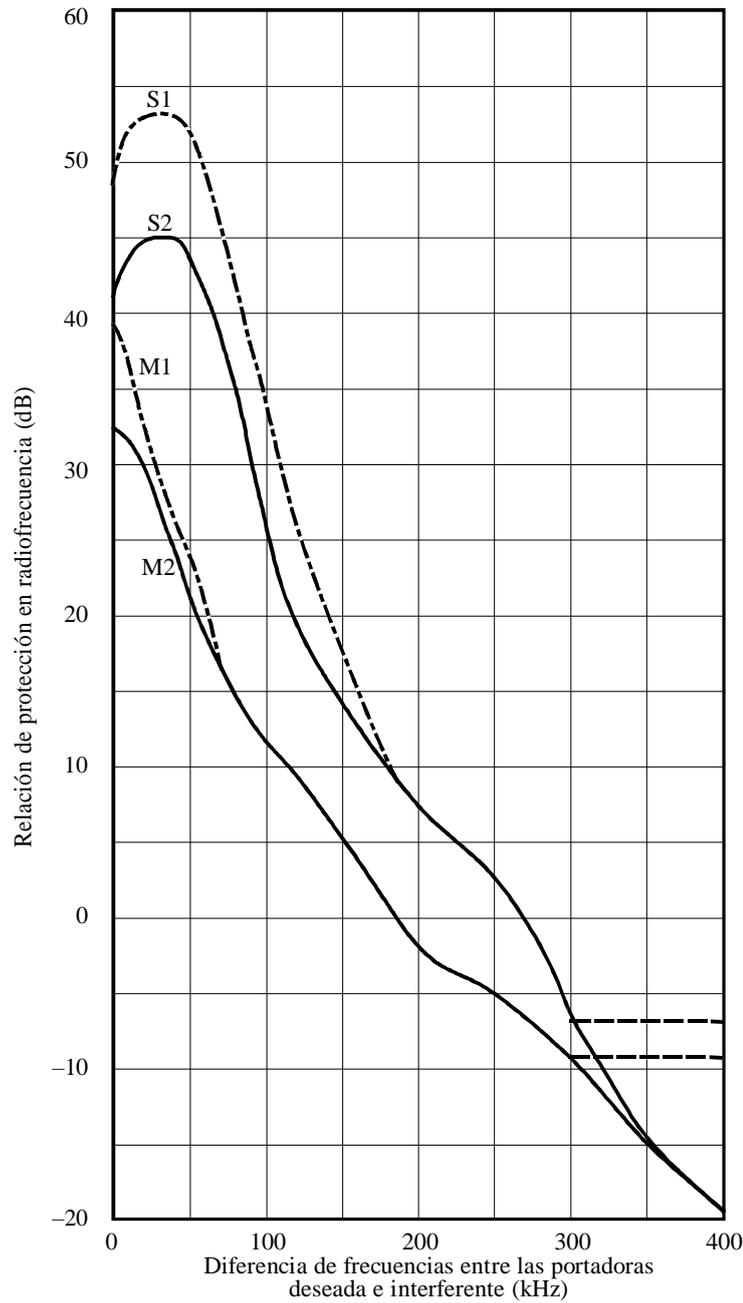
Relaciones de protección en radiofrecuencia requeridas por los servicios de radiodifusión en la banda 8 (ondas métricas), en frecuencias comprendidas entre 87,5 MHz y 108 MHz, cuando se utiliza una excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz



- Curvas M1: Radiodifusión monofónica; interferencia estable
 M2: Radiodifusión monofónica; interferencia troposférica (protección durante el 99% del tiempo)
 S1: Radiodifusión estereofónica; interferencia estable
 S2: Radiodifusión estereofónica; interferencia troposférica (protección durante el 99% del tiempo)
 - - - - - Valores estimados para estaciones MA interferentes

FIGURA 9

Relaciones de protección en radiofrecuencia requeridas para los servicios de radiodifusión en la banda 8 (ondas métricas), cuando se utiliza una excursión máxima de frecuencia de ± 50 kHz



- Curvas M1: Radiodifusión monofónica; interferencia estable
 M2: Radiodifusión monofónica; interferencia troposférica (protección durante el 99% del tiempo)
 S1: Radiodifusión estereofónica; interferencia estable
 S2: Radiodifusión estereofónica; interferencia troposférica (protección durante el 99% del tiempo)

Los valores de las curvas S1 y S2 se aplican por igual a los sistemas de frecuencia piloto y a los sistemas de modulación polar.

----- Valores estimados para estaciones MA interferentes

CUADRO 12

**Relaciones de protección requeridas para los servicios de radiodifusión en la banda 8 (ondas métricas)
cuando se utiliza una excursión máxima de frecuencia de ± 75 kHz**

Separación de frecuencias (kHz)	Relación de protección (dB)							
	Monofonía				Estereofonía			
	Interferencia estable		Interferencia troposférica		Interferencia estable		Interferencia troposférica	
	MF	MA	MF	MA	MF	MA	MF	MA
0	36,0	36,0	28,0	28,0	45,0	45,0	37,0	37,0
25	31,0	31,0	27,0	27,0	51,0	51,0	43,0	43,0
50	24,0	24,0	22,0	22,0	51,0	51,0	43,0	43,0
75	16,0	16,0	16,0	16,0	45,0	45,0	37,0	37,0
100	12,0	12,0	12,0	12,0	33,0	33,0	25,0	25,0
125	9,5	9,5	9,5	9,5	24,5	24,5	18,0	18,0
150	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	14,0	14,0
175	7,0	7,0	7,0	7,0	11,0	11,0	10,0	10,0
200	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0
225	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
250	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
275	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
300	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0
325	-11,5	-7,0	-11,5	-7,0	-11,5	-7,0	-11,5	-7,0
350	-15,0	-7,0	-15,0	-7,0	-15,0	-7,0	-15,0	-7,0
375	-17,5	-7,0	-17,5	-7,0	-17,5	-7,0	-17,5	-7,0
400	-20,0	-7,0	-20,0	-7,0	-20,0	-7,0	-20,0	-7,0

CUADRO 13

**Relaciones de protección requeridas para los servicios de radiodifusión en la banda 8 (ondas métricas)
cuando se utiliza una excursión máxima de frecuencia de ± 50 kHz**

Separación de frecuencias (kHz)	Relación de protección (dB)							
	Monofonía				Estereofonía			
	Interferencia estable		Interferencia troposférica		Interferencia estable		Interferencia troposférica	
	MF	MA	MF	MA	MF	MA	MF	MA
0	39,0	39,0	32,0	32,0	49,0	49,0	41,0	41,0
25	32,0	32,0	28,0	28,0	53,0	53,0	45,0	45,0
50	24,0	24,0	22,0	22,0	51,0	51,0	43,0	43,0
75	15,0	15,0	15,0	15,0	45,0	45,0	37,0	37,0
100	12,0	12,0	12,0	12,0	33,0	33,0	25,0	25,0
125	7,5	7,5	7,5	7,5	25,0	25,0	18,0	18,0
150	6,0	6,0	6,0	6,0	18,0	18,0	14,0	14,0
175	2,0	2,0	2,0	2,0	12,0	12,0	11,0	11,0
200	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	7,0	7,0	7,0	7,0
225	-3,5	-3,5	-3,5	-3,5	5,0	5,0	5,0	5,0
250	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0	2,0	2,0	2,0	2,0
275	-7,5	-7,5	-7,5	-7,5	0,0	0,0	0,0	0,0
300	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0
325	-12,0	-10,0	-12,0	-10,0	-10,5	-7,0	-10,0	-7,0
350	-15,0	-10,0	-15,0	-10,0	-15,0	-7,0	-15,0	-7,0
375	-17,5	-10,0	-17,5	-10,0	-17,5	-7,0	-17,5	-7,0
400	-20,0	-10,0	-20,0	-10,0	-20,0	-7,0	-20,0	-7,0

3. Margen de protección para los servicios de radiodifusión sonora

El margen de protección («Protection Margin» – PM) viene dado (dB), por:

$$PM = FS \text{ valor combinado de } (NF + AF) \text{ para todas las fuentes de interferencia}$$

donde:

FS : valor correspondiente de la intensidad de campo (dB(μ V/m)) indicado en el § 1 precedente

AF : factor de ajuste (dB), destinado a compensar la discriminación de la antena y la atenuación debida a los ecos parásitos (véase el § 4.1 siguiente)

NF : campo perturbador y el valor superior de E_C y E_T indicados a continuación (dB(μ V/m)).

Para la interferencia continua:

$$E_C = E_{(50,50)} + P + A_C$$

Para la interferencia troposférica:

$$E_T = E_{(50,t)} + P + A_T$$

donde:

$E_{(50,t)}$: intensidad de campo (dB(μ V/m)) del transmisor interferente, normalizado a 1 kW, rebasada durante el $t\%$ del tiempo, y determinada con la Recomendación UIT-R P.1546.

Para la interferencia troposférica el valor de t varía de 1 a 10 (el valor preciso debe ser especificado por cada administración)

P : (p.r.a.) (dB(kW)) del transmisor interferente

A : relación de protección (dB)

y donde los subíndices C y T indican, respectivamente, las interferencias continua y troposférica.

La relación de protección para la interferencia continua es aplicable cuando el campo perturbador resultante es más fuerte que el resultante de la interferencia troposférica, es decir, cuando:

$$E_C > E_T$$

Esto significa que E_C debe emplearse en todos los casos cuando:

$$E_{(50,50)} + A_C > E_{(50,t)} + A_T$$

El margen de protección calculado debe ser positivo en todas las ubicaciones en que se necesite el servicio de radiodifusión sonora.

En los § 4.2 y 4.3 siguientes se examinan la combinación de interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en el mismo lugar y en lugares distintos.

En el § 4.4 siguiente se da información sobre servicios fijos o estaciones de base del servicio móvil con alturas de antena efectivas inferiores a 37,5 m.

4. Factores adicionales a considerar

4.1 Factores de ajuste (AF)

Dada la diversidad de las instalaciones receptoras de radiodifusión sonora (fijas, portátiles, de automóvil, etc.) no puede tenerse en cuenta ninguna discriminación de antena.

4.1.1 Interferencia procedente de una estación móvil terrestre situada a más de 40 km fuera del contorno de cobertura de una estación del servicio de radiodifusión sonora

Sería muy difícil realizar cálculos para todas las ubicaciones geográficas posibles de una estación móvil, teniendo en cuenta la atenuación debida a la propagación y a la discriminación de directividad de la antena receptora. Una simplificación del problema podría consistir en efectuar los cálculos de interferencia para la p.r.a. de la estación móvil suponiendo que estuviera situada en la estación de base con una altura de antena efectiva de 75 m. Podría emplearse entonces un factor de ajuste de -15 dB (véase la nota 1) para tener en cuenta el efecto de la atenuación debida a los ecos parásitos y de la reflexión en el suelo cerca de la estación móvil.

Nota 1 – Véanse las Actas Finales de la CARR AFBC(2).

4.1.2 Interferencia procedente de una estación móvil terrestre situada a menos de 40 km de un lugar de recepción de una estación del servicio de radiodifusión sonora

En este caso deben efectuarse cálculos detallados para los trayectos más desfavorables.

4.2 Interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en el mismo lugar

La interferencia procedente de fuentes múltiples situadas en el mismo lugar debe combinarse mediante el método de suma de potencia:

$$E = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{E_i}{10}}$$

donde:

E_i : valor (dB(μ V/m)), de ($NF + AF$) para cada una de las fuentes de interferencia situadas en el mismo lugar. Como se indica en el § 3 precedente, NF se expresa en dB(μ V/m) y AF en dB

n : número de fuentes de interferencias situadas en el mismo lugar

E : interferencia efectiva (dB(μ V/m)).

Nota 1 – El valor de E representa uno de los términos que ha de incluirse en el procedimiento indicado en el § 4.3 siguiente.

4.3 Interferencias múltiples procedentes de fuentes situadas en lugares distintos

La interferencia causada por fuentes múltiples situadas en lugares distintos debe combinarse empleando el método de multiplicación simplificado dado en el anexo II de las Actas Finales de la CARR AFBC(2), 1989 y reproducido aquí como Adjunto 1 al anexo 1.

4.4 Alturas efectivas de las antenas transmisoras

La altura efectiva de la antena transmisora se determina conforme a la Recomendación UIT-R P.1546.

Cuando la altura efectiva de la antena transmisora es inferior a 37,5 m o mayor de 1 200 m, los valores de la intensidad de campo se calculan utilizando el método descrito en las Actas Finales de la CARR AFBC(2) y reproducido aquí como Adjunto 2 al anexo 1.

5. Evaluaciones de la interferencia

Normalmente, las evaluaciones de la interferencia deben efectuarse en varios puntos de recepción dentro de la zona de servicio del transmisor de televisión. Estos puntos son los que se considera que tienen mayores probabilidades de ser objeto de interferencias. En estos puntos, los cálculos de la interferencia deben efectuarse para la recepción monofónica y estereofónica. Los valores más críticos se emplearán para evaluar la compatibilidad.

Por otra parte, en las estaciones de redifusión debe garantizarse que la señal de radiodifusión sonora recibida también esté protegida contra la interferencia.

ADJUNTO 1
AL ANEXO 1

Extraído de las Actas Finales de la Conferencia Administrativa Regional para la planificación de la radiodifusión de televisión en ondas métricas y decimétricas en la Zona Africana de Radiodifusión y países vecinos (Ginebra, 1989) (CARR AFBC(2)), capítulo 4 del anexo 2. Este texto se ha editado con objeto de incluir algunas correcciones de carácter técnico.

«Determinación de la intensidad de campo utilizable por el método de multiplicación simplificada»

4.1 Concepto de intensidad de campo utilizable

La intensidad de campo utilizable, E_u , es una magnitud que caracteriza la situación de cobertura. Para calcular la intensidad de campo utilizable es preciso identificar todos los transmisores:

- que se hallan dentro de una distancia definida del transmisor deseado (hasta 800 km de acuerdo con la experiencia);
- que pudieran causar interferencia teniendo en cuenta la relación de protección requerida (A_i).

Para los n transmisores interferentes así identificados, el campo perturbador resultante, E_{si} , viene dado por:

$$E_{si} = P_i + E_{ni(50, T)} + A_i + B_i \quad (1)$$

donde:

$E_{ni(50, T)}$: intensidad de campo en dB(μ V/m) de la señal no deseada normalizada a una potencia radiada aparente (p.r.a.) de 1 kW en el 50% de las ubicaciones durante $T\%$ del tiempo (deducido de las curvas de intensidad de campo de la Recomendación UIT-R P.1546);

P_i : p.r.a. en dB(kW) del transmisor interferente en dirección del transmisor deseado;

A_i : relación de protección (dB);

B_i : discriminación de la antena del receptor (dB).

La intensidad de campo utilizable, E_u , es función de los n campos perturbadores, E_{si} , y se calcula según la fórmula:

$$p_c = \prod_{i=1}^n L(x_i) \text{ siendo } x_i = \frac{E_u - E_{si}}{\sigma_n \sqrt{2}} \quad (2)$$

donde:

p_c : probabilidad de cobertura. Para comenzar el proceso iterativo de cálculo de E_u se parte de un valor de probabilidad de cobertura predeterminado, p_{cp} , por ejemplo $p_{cp} = 0,5$. La probabilidad de cobertura correspondiente al valor de E_u que resulta al final del proceso de iteración es $p_c = p_{cp} = 0,5$, es decir, el 50% de los emplazamientos¹;

L : integral de probabilidad para una distribución normal:

$$L(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x [\exp(-t^2/2)] dt \quad (3)$$

En esta función, x es la diferencia entre los niveles de la intensidad de campo utilizable, E_u , y del campo perturbador, E_{si} , referida a σ , desviación típica (con relación al emplazamiento) de la diferencia de nivel resultante.

¹ p_c puede fijarse en cualquier otro valor de probabilidad de cobertura (por ejemplo, 45% $\rightarrow p_c = 0,45$).

Se suponen valores idénticos para las desviaciones típicas (con relación al emplazamiento) de los niveles de intensidad de campo interferente y deseado: $\sigma_n = \sigma_s$. Por tanto, la desviación típica de la diferencia de nivel resultante es la siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_n^2 + \sigma_s^2} = \sigma_n \sqrt{2}$$

Se supone el valor $\sigma_n = 8,3$ dB para las bandas de frecuencias I a III. Para las bandas IV/V, este valor depende de la atenuación debida al terreno g , y σ se calcula entonces conforme a la fórmula $\sigma_n = 9,5 + 0,405 g$. El factor de corrección de la atenuación debida al terreno g (en dB) puede obtenerse a partir de Δh (véase la Recomendación UIT-R P.1546).

4.2 Cálculo de la integral de probabilidad

4.2.1 Evaluación tabular

La integral de probabilidad viene definida por la fórmula:

$$\varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x [\exp(-t^2/2)] dt \quad (4)$$

cuyos valores pueden encontrarse en el cuadro 4.I.

Puesto que:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} [\exp(-t^2/2)] dt = 1$$

y

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^0 [\exp(-t^2/2)] dt = 1/2$$

se deduce que:

$$L(x) = \frac{\varphi(x)}{2} + 1/2$$

4.2.2 Evaluación mediante la aproximación de Hastings

Si los cálculos han de realizarse con un computador (o con una calculadora de bolsillo programable o una calculadora de mesa) resulta muy útil la siguiente aproximación racional:

$$x \geq 0: L(x) = 1 - \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-x^2/2} H(y) \quad (5)$$

$$x < 0: L(x) = 1 - L(-x)$$

siendo:

$$H(y) = C_5 y^5 + C_4 y^4 + C_3 y^3 + C_2 y^2 + C_1 y^1$$

y donde:

$$y = [1 + 0,2316419 |x|]^{-1}$$

$$C_5 = 1,330274429$$

$$C_4 = -1,821255978$$

$$C_3 = 1,781477937$$

$$C_2 = -0,356563782$$

$$C_1 = 0,319381530.$$

La aproximación (5) permite evitar tanto la integración de la fórmula (3) como la utilización de los cuadros para evaluar la integral de probabilidad. El error introducido por esta aproximación es menor de 10^{-7} .

4.3 Procedimientos prácticos de cálculo para determinar la intensidad de campo utilizable

Como es imposible calcular explícitamente la fórmula (2) para E_u con un valor predeterminado de p_{cp} (por ejemplo, $p_{cp} = 0,5$), debe calcularse en forma iterativa. Se comienza con un valor inicial para E_u , que, según la experiencia, deberá ser aproximadamente 6 dB mayor que el valor máximo de E_{si} , y se determina sucesivamente, para cada valor de E_{si} :

$$z_i = E_u - E_{si} = \Delta_i$$

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\sigma_n \sqrt{2}} \text{ (en las bandas I a III: } x_i = \Delta_i/11,738 \text{)}$$

$\varphi(x_i)$ se determina por el cuadro 4.I

$$L(x_i) = \frac{\varphi(x_i)}{2} + \frac{1}{2}$$

Como se ha supuesto un valor de $\sigma_n = 8,3$ dB para la desviación típica en las bandas I a III, conviene utilizar el cuadro 4.II en el que se presenta $L(x_i)$ en función de Δ_i para $\sigma_n = 8,3$ dB. En las bandas IV y V, en las que $\sigma_n = 9,5 + 0,405 g$, también puede utilizarse el cuadro 4.II una vez corregidos los valores de Δ_i de acuerdo con la fórmula:

$$\Delta'_i = \Delta_i \cdot \frac{8,3}{9,5 + 0,405 g}$$

A continuación se determina p_c por la fórmula (2). Si p_c es diferente de p_{cp} (por ejemplo, $p_{cp} = 0,5$), el valor obtenido se emplea como base para corregir, dentro del proceso iterativo, el valor inicial de E_u . Por experiencia cabe suponer que esa corrección corresponde aproximadamente a:

$$\Delta E_u \approx \frac{p_{cp} - p_c}{0,05} \text{ dB}$$

CUADRO 4.I

$$\varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x [\exp(-t^2/2)] dt$$

x	φ(x)	x	φ(x)	x	φ(x)	x	φ(x)
0,00	0,0000	0,60	0,4515	1,20	0,7699	1,80	0,9281
01	0,0080	61	0,4581	21	0,7737	81	0,9297
02	0,0160	62	0,4647	22	0,7775	82	0,9312
03	0,0239	63	0,4713	23	0,7813	83	0,9328
04	0,0319	64	0,4778	24	0,7850	84	0,9342
0,05	0,0399	0,65	0,4843	1,25	0,7887	1,85	0,9357
06	0,0478	66	0,4907	26	0,7923	86	0,9371
07	0,0558	67	0,4971	27	0,7959	87	0,9385
08	0,0638	68	0,5035	28	0,7995	88	0,9399
09	0,0717	69	0,5098	29	0,8029	89	0,9412
0,10	0,0797	0,70	0,5161	1,30	0,8064	1,90	0,9426
11	0,0876	71	0,5223	31	0,8098	91	0,9439
12	0,0955	72	0,5285	32	0,8132	92	0,9451
13	0,1034	73	0,5346	33	0,8165	93	0,9464
14	0,1113	74	0,5407	34	0,8198	94	0,9476
0,15	0,1192	0,75	0,5467	1,35	0,8230	1,95	0,9488
16	0,1271	76	0,5527	36	0,8262	96	0,9500
17	0,1350	77	0,5587	37	0,8293	97	0,9512
18	0,1428	78	0,5646	38	0,8324	98	0,9523
19	0,1507	79	0,5705	39	0,8355	99	0,9534
0,20	0,1585	0,80	0,5763	1,40	0,8385	2,00	0,9545
21	0,1663	81	0,5821	41	0,8415	05	0,9596
22	0,1741	82	0,5878	42	0,8444	10	0,9643
23	0,1819	83	0,5935	43	0,8473	15	0,9684
24	0,1897	84	0,5991	44	0,8501	20	0,9722
0,25	0,1974	0,85	0,6047	1,45	0,8529	2,25	0,9756
26	0,2041	86	0,6102	46	0,8557	30	0,9786
27	0,2128	87	0,6157	47	0,8584	35	0,9812
28	0,2205	88	0,6211	48	0,8611	40	0,9836
29	0,2282	89	0,6265	49	0,8638	45	0,9857
0,30	0,2358	0,90	0,6319	1,50	0,8664	2,50	0,9876
31	0,2434	91	0,6372	51	0,8690	55	0,9892
32	0,2510	92	0,6424	52	0,8715	60	0,9907
33	0,2586	93	0,6476	53	0,8740	65	0,9920
34	0,2661	94	0,6528	54	0,8764	70	0,9931
0,35	0,2737	0,95	0,6579	1,55	0,8789	2,75	0,9940
36	0,2812	96	0,6629	56	0,8812	80	0,9949
37	0,2886	97	0,6680	57	0,8836	85	0,9956
38	0,2961	98	0,6729	58	0,8859	90	0,9963
39	0,3035	99	0,6778	59	0,8882	95	0,9968
0,40	0,3108	1,00	0,6827	1,60	0,8904	3,00	0,99730
41	0,3182	01	0,6875	61	0,8926	10	0,99806
42	0,3255	02	0,6923	62	0,8948	20	0,99863
43	0,3328	03	0,6970	63	0,8969	30	0,99903
44	0,3401	04	0,7017	64	0,8990	40	0,99933
0,45	0,3473	1,05	0,7063	1,65	0,9011	3,50	0,99953
46	0,3545	06	0,7109	66	0,9031	60	0,99968
47	0,3616	07	0,7154	67	0,9051	70	0,99978
48	0,3688	08	0,7199	68	0,9070	80	0,99986
49	0,3759	09	0,7243	69	0,9090	90	0,99990
0,50	0,3829	1,10	0,7287	1,70	0,9109	4,00	0,99994
51	0,3899	11	0,7330	71	0,9127		
52	0,3969	12	0,7373	72	0,9146	4,417	1 - 10 ⁻⁵
53	0,4039	13	0,7415	73	0,9164		
54	0,4108	14	0,7457	74	0,9181	4,892	1 - 10 ⁻⁶
0,55	0,4177	1,15	0,7499	1,75	0,9199	5,327	1 - 10 ⁻⁷
56	0,4245	16	0,7540	76	0,9216		
57	0,4313	17	0,7580	77	0,9233		
58	0,4381	18	0,7620	78	0,9249		
59	0,4448	19	0,7660	79	0,9265		
0,60	0,4515	1,20	0,7699	1,80	0,9281		

CUADRO 4. II

Δ	$L(x)$	$-\log L(x)$												
0,0	0,50000	7,000	5,0	0,66493	4,121	10,0	0,80288	2,217	15,0	0,89936	1,071	20,0	0,95580	0,457
0,1	0,50340	6,932	5,1	0,66803	4,074	10,1	0,80523	2,188	15,1	0,90085	1,054	20,1	0,95659	0,448
0,2	0,50680	6,864	5,2	0,67112	4,028	10,2	0,80757	2,158	15,2	0,90233	1,038	20,2	0,95737	0,440
0,3	0,51020	6,796	5,3	0,67419	3,981	10,3	0,80989	2,129	15,3	0,90379	1,022	20,3	0,95813	0,432
0,4	0,51359	6,729	5,4	0,67726	3,936	10,4	0,81219	2,101	15,4	0,90524	1,005	20,4	0,95889	0,424
0,5	0,51699	6,663	5,5	0,68031	3,890	10,5	0,81448	2,072	15,5	0,90667	0,989	20,5	0,95964	0,416
0,6	0,52038	6,596	5,6	0,68335	3,845	10,6	0,81675	2,044	15,6	0,90808	0,974	20,6	0,96037	0,408
0,7	0,52378	6,531	5,7	0,68638	3,801	10,7	0,81900	2,016	15,7	0,90948	0,958	20,7	0,96109	0,401
0,8	0,52717	6,466	5,8	0,68939	3,756	10,8	0,82124	1,989	15,8	0,91086	0,943	20,8	0,96180	0,393
0,9	0,53056	6,401	5,9	0,69239	3,712	10,9	0,82345	1,962	15,9	0,91222	0,928	20,9	0,96251	0,386
1,0	0,53395	6,337	6,0	0,69538	3,669	11,0	0,82565	1,935	16,0	0,91357	0,913	21,0	0,96320	0,379
1,1	0,53733	6,273	6,1	0,69836	3,626	11,1	0,82784	1,908	16,1	0,91491	0,898	21,1	0,96388	0,372
1,2	0,54071	6,209	6,2	0,70132	3,583	11,2	0,83000	1,882	16,2	0,91623	0,884	21,2	0,96455	0,365
1,3	0,54409	6,147	6,3	0,70427	3,541	11,3	0,83215	1,856	16,3	0,91753	0,869	21,3	0,96521	0,358
1,4	0,54747	6,084	6,4	0,70721	3,499	11,4	0,83428	1,830	16,4	0,91882	0,855	21,4	0,96586	0,351
1,5	0,55084	6,022	6,5	0,71013	3,457	11,5	0,83639	1,804	16,5	0,92009	0,841	21,5	0,96650	0,344
1,6	0,55421	5,960	6,6	0,71304	3,416	11,6	0,83848	1,779	16,6	0,92135	0,827	21,6	0,96713	0,338
1,7	0,55758	5,899	6,7	0,71593	3,375	11,7	0,84056	1,754	16,7	0,92259	0,814	21,7	0,96775	0,331
1,8	0,56094	5,839	6,8	0,71881	3,334	11,8	0,84262	1,729	16,8	0,92382	0,800	21,8	0,96836	0,325
1,9	0,56430	5,778	6,9	0,72168	3,294	11,9	0,84466	1,705	16,9	0,92503	0,787	21,9	0,96896	0,318
2,0	0,56765	5,719	7,0	0,72453	3,254	12,0	0,84669	1,681	17,0	0,92623	0,774	22,0	0,96955	0,312
2,1	0,57099	5,659	7,1	0,72737	3,215	12,1	0,84869	1,657	17,1	0,92741	0,761	22,1	0,97013	0,306
2,2	0,57434	5,600	7,2	0,73019	3,176	12,2	0,85068	1,633	17,2	0,92858	0,748	22,2	0,97071	0,300
2,3	0,57767	5,542	7,3	0,73300	3,137	12,3	0,85265	1,610	17,3	0,92974	0,736	22,3	0,97127	0,294
2,4	0,58100	5,484	7,4	0,73579	3,098	12,4	0,85461	1,587	17,4	0,93088	0,723	22,4	0,97183	0,289
2,5	0,58433	5,426	7,5	0,73857	3,060	12,5	0,85634	1,564	17,5	0,93200	0,711	22,5	0,97237	0,283
2,6	0,58765	5,369	7,6	0,74134	3,023	12,6	0,85846	1,541	17,6	0,93312	0,699	22,6	0,97291	0,277
2,7	0,59096	5,312	7,7	0,74408	2,985	12,7	0,86036	1,519	17,7	0,93421	0,687	22,7	0,97344	0,272
2,8	0,59427	5,256	7,8	0,74682	2,948	12,8	0,86225	1,497	17,8	0,93530	0,676	22,8	0,97396	0,266
2,9	0,59757	5,200	7,9	0,74954	2,912	12,9	0,86412	1,475	17,9	0,93637	0,664	22,9	0,97447	0,261
3,0	0,60086	5,144	8,0	0,75224	2,875	13,0	0,86596	1,453	18,0	0,93742	0,653	23,0	0,97497	0,256
3,1	0,60415	5,089	8,1	0,75492	2,839	13,1	0,86780	1,432	18,1	0,93846	0,641	23,1	0,97546	0,251
3,2	0,60743	5,035	8,2	0,75760	2,804	13,2	0,86961	1,411	18,2	0,93949	0,630	23,2	0,97595	0,246
3,3	0,61070	4,980	8,3	0,76025	2,768	13,3	0,87141	1,390	18,3	0,94051	0,619	23,3	0,97643	0,241
3,4	0,61396	4,926	8,4	0,76289	2,733	13,4	0,87319	1,369	18,4	0,94151	0,609	23,4	0,97690	0,236
3,5	0,61722	4,873	8,5	0,76551	2,699	13,5	0,87495	1,349	18,5	0,94250	0,598	23,5	0,97736	0,231
3,6	0,62046	4,820	8,6	0,76812	2,664	13,6	0,87670	1,329	18,6	0,94347	0,588	23,6	0,97781	0,227
3,7	0,62370	4,768	8,7	0,77071	2,630	13,7	0,87843	1,309	18,7	0,94443	0,577	23,7	0,97826	0,222
3,8	0,62693	4,715	8,8	0,77328	2,597	13,8	0,88014	1,289	18,8	0,94538	0,567	23,8	0,97870	0,217
3,9	0,63015	4,664	8,9	0,77584	2,563	13,9	0,88183	1,270	18,9	0,94632	0,557	23,9	0,97913	0,213
4,0	0,63336	4,612	9,0	0,77838	2,530	14,0	0,88351	1,251	19,0	0,94724	0,547	24,0	0,97956	0,209
4,1	0,63657	4,561	9,1	0,78091	2,497	14,1	0,88517	1,232	19,1	0,94815	0,538	24,1	0,97997	0,204
4,2	0,63976	4,511	9,2	0,78342	2,465	14,2	0,88681	1,213	19,2	0,94905	0,528	24,2	0,98038	0,200
4,3	0,64294	4,461	9,3	0,78591	2,433	14,3	0,88844	1,195	19,3	0,94994	0,519	24,3	0,98078	0,196
4,4	0,64611	4,411	9,4	0,78838	2,401	14,4	0,89005	1,176	19,4	0,95081	0,509	24,4	0,98118	0,192
4,5	0,64928	4,362	9,5	0,79084	2,370	14,5	0,89164	1,158	19,5	0,95167	0,500	24,5	0,98157	0,188
4,6	0,65243	4,313	9,6	0,79328	2,339	14,6	0,89322	1,140	19,6	0,95252	0,491	24,6	0,98195	0,184
4,7	0,65557	4,264	9,7	0,79571	2,308	14,7	0,89478	1,123	19,7	0,95336	0,482	24,7	0,98232	0,180
4,8	0,65870	4,216	9,8	0,79811	2,277	14,8	0,89632	1,105	19,8	0,95418	0,474	24,8	0,98269	0,176
4,9	0,66182	4,168	9,9	0,80050	2,247	14,9	0,89785	1,088	19,9	0,95500	0,465	24,9	0,98305	0,173

CUADRO 4. II (Continuación)

Δ	$L(x)$	$-\log L(x)$												
25,0	0,98341	0,169	30,0	0,99470	0,054	35,0	0,99857	0,014	40,0	0,99967	0,003	45,0	0,99994	0,001
25,1	0,98376	0,165	30,1	0,99483	0,052	35,1	0,99861	0,014	40,1	0,99968	0,003	45,1	0,99994	0,001
25,2	0,98410	0,162	30,2	0,99496	0,051	35,2	0,99864	0,014	40,2	0,99969	0,003	45,2	0,99994	0,001
25,3	0,98443	0,158	30,3	0,99508	0,050	35,3	0,99868	0,013	40,3	0,99970	0,003	45,3	0,99994	0,001
25,4	0,98476	0,155	30,4	0,99520	0,049	35,4	0,99872	0,013	40,4	0,99971	0,003	45,4	0,99995	0,001
25,5	0,98509	0,152	30,5	0,99532	0,047	35,5	0,99875	0,013	40,5	0,99972	0,003	45,5	0,99995	0,001
25,6	0,98541	0,148	30,6	0,99543	0,046	35,6	0,99879	0,012	40,6	0,99973	0,003	45,6	0,99995	0,001
25,7	0,98572	0,145	30,7	0,99554	0,045	35,7	0,99882	0,012	40,7	0,99974	0,003	45,7	0,99995	0,000
25,8	0,98603	0,142	30,8	0,99565	0,044	35,8	0,99886	0,012	40,8	0,99975	0,003	45,8	0,99995	0,000
25,9	0,98633	0,139	30,9	0,99576	0,043	35,9	0,99889	0,011	40,9	0,99975	0,002	45,9	0,99995	0,000
26,0	0,98662	0,136	31,0	0,99587	0,042	36,0	0,99892	0,011	41,0	0,99976	0,002	46,0	0,99996	0,000
26,1	0,98691	0,133	31,1	0,99597	0,041	36,1	0,99895	0,011	41,1	0,99977	0,002	46,1	0,99996	0,000
26,2	0,98719	0,130	31,2	0,99607	0,040	36,2	0,99898	0,010	41,2	0,99978	0,002	46,2	0,99996	0,000
26,3	0,98747	0,127	31,3	0,99617	0,039	36,3	0,99901	0,010	41,3	0,99978	0,002	46,3	0,99996	0,000
26,4	0,98775	0,125	31,4	0,99626	0,038	36,4	0,99904	0,010	41,4	0,99979	0,002	46,4	0,99996	0,000
26,5	0,98802	0,122	31,5	0,99636	0,037	36,5	0,99906	0,009	41,5	0,99980	0,002	46,5	0,99996	0,000
26,6	0,98828	0,119	31,6	0,99645	0,036	36,6	0,99909	0,009	41,6	0,99980	0,002	46,6	0,99996	0,000
26,7	0,98854	0,116	31,7	0,99654	0,035	36,7	0,99912	0,009	41,7	0,99981	0,002	46,7	0,99997	0,000
26,8	0,98879	0,114	31,8	0,99663	0,034	36,8	0,99914	0,009	41,8	0,99982	0,002	46,8	0,99997	0,000
26,9	0,98904	0,111	31,9	0,99671	0,033	36,9	0,99917	0,008	41,9	0,99982	0,002	46,9	0,99997	0,000
27,0	0,98928	0,109	32,0	0,99680	0,032	37,0	0,99919	0,008	42,0	0,99983	0,002	47,0	0,99997	0,000
27,1	0,98952	0,106	32,1	0,99688	0,032	37,1	0,99921	0,008	42,1	0,99983	0,002	47,1	0,99997	0,000
27,2	0,98976	0,104	32,2	0,99696	0,031	37,2	0,99924	0,008	42,2	0,99984	0,002	47,2	0,99997	0,000
27,3	0,98999	0,102	32,3	0,99704	0,030	37,3	0,99926	0,007	42,3	0,99984	0,002	47,3	0,99997	0,000
27,4	0,99021	0,099	32,4	0,99711	0,029	37,4	0,99928	0,007	42,4	0,99985	0,002	47,4	0,99997	0,000
27,5	0,99043	0,097	32,5	0,99719	0,028	37,5	0,99930	0,007	42,5	0,99985	0,001	47,5	0,99997	0,000
27,6	0,99065	0,095	32,6	0,99726	0,028	37,6	0,99932	0,007	42,6	0,99986	0,001	47,6	0,99997	0,000
27,7	0,99086	0,093	32,7	0,99733	0,027	37,7	0,99934	0,007	42,7	0,99986	0,001	47,7	0,99998	0,000
27,8	0,99107	0,091	32,8	0,99740	0,026	37,8	0,99936	0,006	42,8	0,99987	0,001	47,8	0,99998	0,000
27,9	0,99127	0,089	32,9	0,99747	0,026	37,9	0,99938	0,006	42,9	0,99987	0,001	47,9	0,99998	0,000
28,0	0,99147	0,087	33,0	0,99753	0,025	38,0	0,99940	0,006	43,0	0,99988	0,001	48,0	0,99998	0,000
28,1	0,99167	0,085	33,1	0,99760	0,024	38,1	0,99941	0,006	43,1	0,99988	0,001	48,1	0,99998	0,000
28,2	0,99186	0,083	33,2	0,99766	0,024	38,2	0,99943	0,006	43,2	0,99988	0,001	48,2	0,99998	0,000
28,3	0,99205	0,081	33,3	0,99772	0,023	38,3	0,99945	0,006	43,3	0,99989	0,001	48,3	0,99998	0,000
28,4	0,99223	0,079	33,4	0,99778	0,022	38,4	0,99946	0,005	43,4	0,99989	0,001	48,4	0,99998	0,000
28,5	0,99241	0,077	33,5	0,99784	0,022	38,5	0,99948	0,005	43,5	0,99989	0,001	48,5	0,99998	0,000
28,6	0,99259	0,075	33,6	0,99790	0,021	38,6	0,99950	0,005	43,6	0,99990	0,001	48,6	0,99998	0,000
28,7	0,99276	0,073	33,7	0,99795	0,021	38,7	0,99951	0,005	43,7	0,99990	0,001	48,7	0,99998	0,000
28,8	0,99293	0,072	33,8	0,99801	0,020	38,8	0,99953	0,005	43,8	0,99990	0,001	48,8	0,99998	0,000
28,9	0,99309	0,070	33,9	0,99806	0,020	38,9	0,99954	0,005	43,9	0,99991	0,001	48,9	0,99998	0,000
29,0	0,99326	0,068	34,0	0,99811	0,019	39,0	0,99955	0,005	44,0	0,99991	0,001	49,0	0,99999	0,000
29,1	0,99341	0,067	34,1	0,99816	0,019	39,1	0,99957	0,004	44,1	0,99991	0,001	49,1	0,99999	0,000
29,2	0,99357	0,065	34,2	0,99821	0,018	39,2	0,99958	0,004	44,2	0,99992	0,001	49,2	0,99999	0,000
29,3	0,99372	0,064	34,3	0,99826	0,018	39,3	0,99959	0,004	44,3	0,99992	0,001	49,3	0,99999	0,000
29,4	0,99387	0,062	34,4	0,99831	0,017	39,4	0,99961	0,004	44,4	0,99992	0,001	49,4	0,99999	0,000
29,5	0,99402	0,061	34,5	0,99835	0,017	39,5	0,99962	0,004	44,5	0,99992	0,001	49,5	0,99999	0,000
29,6	0,99416	0,059	34,6	0,99840	0,016	39,6	0,99963	0,004	44,6	0,99993	0,001	49,6	0,99999	0,000
29,7	0,99430	0,058	34,7	0,99844	0,016	39,7	0,99964	0,004	44,7	0,99993	0,001	49,7	0,99999	0,000
29,8	0,99444	0,056	34,8	0,99849	0,015	39,8	0,99965	0,004	44,8	0,99993	0,001	49,8	0,99999	0,000
29,9	0,99457	0,055	34,9	0,99853	0,015	39,9	0,99966	0,003	44,9	0,99993	0,001	49,9	0,99999	0,000

A continuación hay que seguir con la determinación de E_u repitiendo, con el valor de E_u corregido, el cálculo de nuevos valores de Δ_i y $L(x_i)$ para cada E_{si} y de un nuevo valor de p_c . Se debe seguir con ese procedimiento hasta que la corrección ΔE_u sea inferior al límite de precisión. En el cuadro 4.III se da un ejemplo de la determinación iterativa de E_u en presencia de cinco campos perturbadores ($\sigma_n = 8,3$ dB). Los valores de $L(x_i)$ proceden del cuadro 4.II.

CUADRO 4.III

Aproximación		1		2		3	
i	E _{si} (dB)	E _u = 78 dB		E _u = 76,6 dB		E _u = 76,44 dB	
		z _i (dB)	L(x _i)	z _i (dB)	L(x _i)	z _i (dB)	L(x _i)
1	64	14	0,8835	12,6	0,8585	12,44	0,8554
2	72	6	0,6954	4,6	0,6524	4,44	0,6474
3	60	18	0,9374	16,6	0,9214	16,44	0,9193
4	50	28	0,9915	26,6	0,9883	26,44	0,9878
5	45	33	0,9975	31,6	0,9964	31,44	0,9963
p _c		0,5696		0,5082		0,5010	
ΔE _u (dB)		≈ - 1,4		≈ - 0,16		≈ - 0,02	

El resultado del cálculo iterativo es E_u = 76,42 dB.

La necesidad de efectuar numerosas multiplicaciones con números de cuatro cifras como mínimo, aconseja simplificar aún más el método, sustituyendo L(x_i) por los logaritmos de su valor recíproco. Esto reduce la labor de cálculo a sumar los valores de -log L(x_i). Para facilitar todavía más el cálculo de ΔE_u conviene elegir una base para esos logaritmos de manera que ΔE_u se obtenga inmediatamente comparando la suma con -log p_{cp} (logaritmo de la misma base), por ejemplo, -log 0,5 (50%).

Para mayor comodidad, en el cuadro 4.II se incluyen los valores de -log L(x_i), que se utilizan a modo de ejemplo en el cuadro 4.IV. Los problemas de interferencia subyacentes y los resultados correspondientes son idénticos en los cuadros 4.III y 4.IV.

CUADRO 4.IV

Aproximación		1		2		3	
i	E _{si} (dB)	E _u = 78 dB		E _u = 76,7 dB		E _u = 76,45 dB	
		z _i (dB)	-log L(x _i)	z _i (dB)	-log L(x _i)	z _i (dB)	-log L(x _i)
1	64	14	1,251	12,7	1,519	12,45	1,575
2	72	6	3,669	4,7	4,264	4,45	4,386
3	60	18	0,653	16,7	0,814	16,45	0,848
4	50	28	0,087	26,7	0,116	26,45	0,123
5	45	33	0,025	31,7	0,035	31,45	0,037
- log p _c		5,685		6,748		6,969	
- log 0,5*		- 7,000		- 7,000		- 7,000	
ΔE _u (dB)		≈ - 1,3		≈ - 0,25		≈ - 0,03	

* Para p_{cp} = 0,5;
 para otros valores de p_{cp}: -log p_{cp} = (-7 log p_{cp})/log 2;
 por ejemplo, p_{cp} = 0,45: -log p_{cp} = 8,064.

El resultado de este cálculo iterativo es: E_u = 76,42 dB.»

ADJUNTO 2
AL ANEXO 1

Extraído de las Actas Finales de la Conferencia Administrativa Regional para la planificación de la radiodifusión de televisión en ondas métricas y decimétricas en la Zona Africana de Radiodifusión y países vecinos (Ginebra, 1989) (CARR AFBC(2)), capítulo 2 al anexo 2, punto 2.1.3.

«2.1.3 Altura efectiva de la antena transmisora

La altura efectiva de la antena transmisora h_1 , se define como la altura por encima del nivel medio del suelo entre las distancias de 3 km y 15 km del transmisor en la dirección del receptor. Se ha supuesto que la altura de la antena de recepción, h_2 , es de 10 m sobre el suelo.

Las curvas de las figuras 2.2 a 2.25 se dan para alturas efectivas de la antena transmisora comprendidas entre 37,5 y 1 200 m; cada valor de altura efectiva es el doble del precedente. En el caso de valores diferentes de la altura efectiva se procederá a una interpolación lineal entre las dos curvas correspondientes a las alturas efectivas situadas inmediatamente por encima y por debajo del valor verdadero.

Para una altura efectiva de la antena transmisora, h_1 , comprendida entre 0 y 37,5 m, la intensidad de campo a la distancia x del transmisor se considera que es la misma dada por la curva de 37,5 m a la distancia de $(x + 25 - 4,1 \sqrt{h_1})$ km. Una altura efectiva inferior a 0 m se sustituye por 0 m. Este procedimiento es válido para distancias superiores a la del horizonte radioeléctrico dada por la expresión $(4,1 \sqrt{h_1})$ km. Los valores de intensidad de campo para distancias más pequeñas se obtienen:

- calculando la diferencia entre la intensidad de campo a la distancia del horizonte radioeléctrico para la altura h_1 (por el procedimiento indicado) y el valor dado por la curva de 37,5 m para esa misma distancia;
- sustrayendo el valor absoluto de la diferencia así obtenida del valor de intensidad de campo dado por la curva de 37,5 m para la distancia real considerada.

Las fórmulas correspondientes son las siguientes:

$$\text{Para } x \geq 4,1 \sqrt{h_1} \quad F(x, h_1)^{1)} = F((x + 25 - 4,1 \sqrt{h_1}), 37,5)$$

$$\text{Para } x < 4,1 \sqrt{h_1} \quad F(x, h_1) = F(x, 37,5) - F(4,1 \sqrt{h_1}, 37,5) + F(25, 37,5)$$

Para una altura efectiva de la antena transmisora h_1 , superior a 1 200 m, la intensidad de campo a una distancia x del transmisor se considera que es el mismo dado por la curva de 1 200 m para una distancia de $(x + 140 - 4,1 \sqrt{h_1})$ km. Este procedimiento es válido para distancias superiores a la del horizonte radioeléctrico dada por la expresión $(4,1 \sqrt{h_1})$ km. Los valores de intensidad de campo para distancias más pequeñas se obtienen:

- calculando la diferencia entre el valor de la intensidad de campo a la distancia del horizonte radioeléctrico para la altura h_1 (por el procedimiento indicado) y el valor dado por la curva de 1 200 m para esa distancia;
- añadiendo el valor absoluto de la diferencia así obtenida al valor de intensidad de campo dado por la curva de 1 200 m para la distancia real considerada.

Las fórmulas correspondientes son las siguientes:

$$\text{Para } x \geq 4,1 \sqrt{h_1} \quad F(x, h_1) = F((x + 140 - 4,1 \sqrt{h_1}), 1 200)$$

$$\text{Para } x < 4,1 \sqrt{h_1} \quad F(x, h_1) = F(x, 1 200) - F(4,1 \sqrt{h_1}, 1 200) + F(140, 1 200)$$

Este procedimiento está sujeto a la limitación de que el valor obtenido no exceda el valor en el espacio libre.»

1) $F(x, h_1)$ es la intensidad (dB(μ V/m)) de campo para una distancia x (km) y una altura equivalente a la antena transmisora h_1 (m).

ANEXO 2

Protección del servicio móvil terrestre contra el servicio de radiodifusión

Los criterios especificados en el presente anexo sólo se aplican a:

- los sistemas vocales analógicos y algunos sistemas vocales digitales para la señal móvil terrestre deseada;
- los sistemas de televisión analógicos de banda lateral MA residual (incluida la portadora de sonido) para el servicio de radiodifusión interferente (televisión);
- los sistemas MF analógicos para el servicio de radiodifusión interferente (sonido).

Obsérvese que algunas administraciones pueden emplear valores distintos de cualquiera de los parámetros siguientes.

1. Valores mínimos de intensidad de campo que deben protegerse**1.1 Protección de los sistemas vocales analógicos**

En el cuadro 14 se indica la intensidad de campo media mínima que debe protegerse para los sistemas móviles terrestres analógicos con una separación de canales de 25 ó 30 kHz.

CUADRO 14

Intensidad de campo mediana mínima que debe protegerse en los sistemas móviles terrestres analógicos que emplea una separación de canales de 25 ó 30 kHz

Gama de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mediana mínima que debe protegerse (dB(μV/m))	
	Calidad de señal grado 4	Articulación sonora ⁽¹⁾ 80%
44-68	19	–
87,5-108	20	–
174-254	21	–
470-582	24	–
582-960	38	36

⁽¹⁾ Una articulación sonora de 80% se refiere a los resultados de pruebas subjetivas en las cuales son inteligibles el 80% de las palabras recibidas.

En los sistemas móviles terrestres que utilizan una separación de canales 12,5 ó 15 kHz los valores deben ser 3 dB más elevados.

Para los canales que utilizan recepción con diversidad, los valores deben ser 8 dB inferiores.

(La calidad de señal de grado 4 significa un efecto interferente notable. La mejor calidad de señal es el grado 5.)

1.2 Protecciones de los sistemas vocales digitales

En el cuadro 15 se indica la intensidad de campo media mínima que debe protegerse para los sistemas móviles terrestres digitales.

CUADRO 15

**Intensidad de campo mediana mínima que debe protegerse
en los sistemas móviles terrestres digitales**

Gama de frecuencias (MHz)	Intensidad de campo mediana mínima que debe protegerse (dB(μ V/m))	
	MDP-4, $\pi/4$, canales de 50 kHz, 3×10^{-2} BER	MDMG, BT = 0,3 separación de canales de 200 kHz
582-960	30 ⁽¹⁾	32

⁽¹⁾ Para los canales que utilizan recepción con diversidad, los valores deben ser 4 dB inferiores.

2. Relaciones de protección

2.1 Compartición con el servicio de radiodifusión (televisión) cuando el canal del móvil cae dentro del canal de televisión

En caso de compartición entre el servicio de radiodifusión (televisión) y el servicio móvil terrestre, la relación de protección es la indicada en el cuadro 16, cuando la frecuencia portadora está entre $\pm 0,5$ MHz de la portadora de imagen.

CUADRO 16

**Relaciones de protección para el servicio móvil terrestre en caso de compartición
con el servicio de radiodifusión (televisión)**

	Sistemas vocales analógicos	Sistemas digitales		
		MDP-4, $\pi/4$, separación de canales de 50 kHz, 3×10^{-2} BER		MDMG, BT = 0,3 separación de canales de 200 kHz
		Condiciones estáticas	Con desvanecimiento ⁽¹⁾	
Relación de protección (dB) (señal deseada/señal no deseada)	10	11 ⁽²⁾	17 ⁽²⁾	9 ⁽²⁾

⁽¹⁾ El desvanecimiento se refiere a la señal deseada.

⁽²⁾ Estos valores de relación de protección se han obtenido suponiendo que las señales interferentes utilizan el mismo tipo de modulación que la señal deseada. Podrían necesitarse factores de corrección cuando se dan situaciones de compartición con el servicio de radiodifusión (televisión).

En la fig. 10 se representa la curva de los valores relativos de relación de protección, en función de la separación de la frecuencia portadora con respecto a la portadora de imagen.

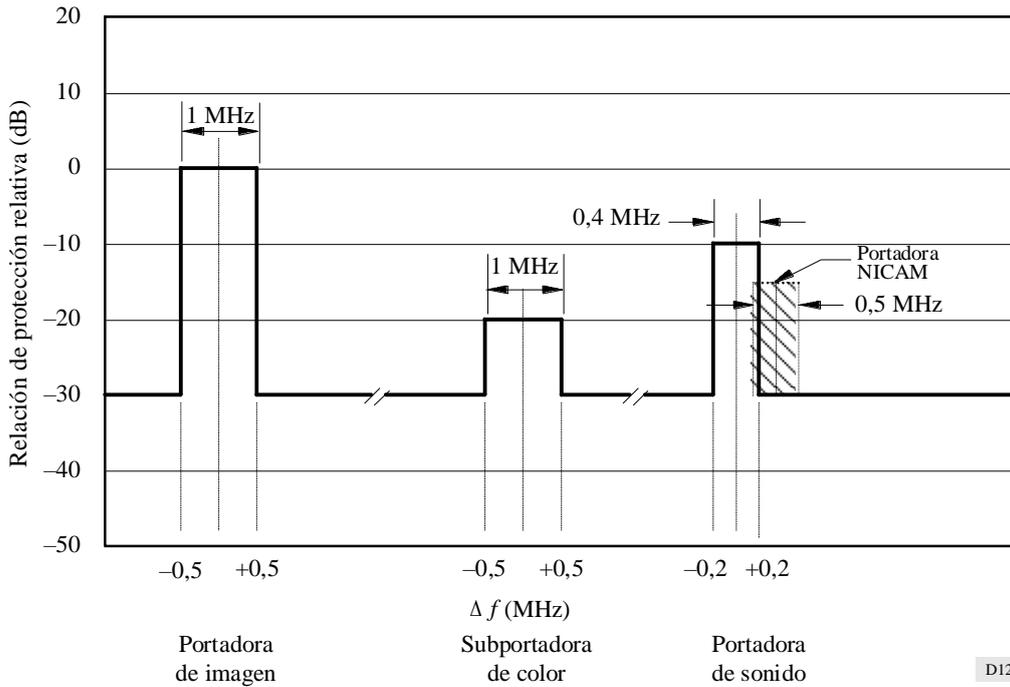
La separación de frecuencias entre las portadoras representadas en la fig. 10 depende del sistema de televisión utilizado. La parte sombreada de la figura sólo debe emplearse cuando la señal interferente contiene una portadora de sonido NICAM.

2.2 Compartición con el servicio de radiodifusión (sonido) cuando el canal del móvil cae dentro de 600 kHz del canal de radiodifusión

En caso de compartición con el servicio de radiodifusión (sonido) la relación de protección debe ser la indicada en el cuadro 17.

FIGURA 10

Valores relativos de la relación de protección de radiofrecuencia en función de la separación de frecuencias portadoras



CUADRO 17

Relaciones de protección para el servicio móvil terrestre en caso de compartición con el servicio de radiodifusión (sonora)

Separación de frecuencias entre las portadoras de los dos servicios (kHz)	Relación de protección (dB)			
	Sistemas vocales analógicos (separación de canales de 12,5-25 kHz)	Sistemas digitales		MDMG, BT = 0,3 separación de canales de 200 kHz
		MDP-4 $\pi/4$, separación de canales de 50 kHz, 3×10^{-2} BER	Condiciones estáticas	
0	10	11 ⁽¹⁾	17 ⁽¹⁾	9 ⁽¹⁾
25	6	-	-1 ⁽¹⁾	-
50	-5,5	-	-42 ⁽¹⁾	-
75	-17,5	-	-	-
100	-27,5	-	-57 ⁽¹⁾	-
200	-	-	-	-9 ⁽¹⁾
400	-	-	-	-41 ⁽¹⁾
600	-	-	-	-49 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Estos valores de relación de protección se han obtenido suponiendo que las señales interferentes utilizan el mismo tipo de modulación que la señal deseada. Podrían necesitarse factores de corrección cuando se dan situaciones de compartición con el servicio de radiodifusión (sonora).

2.3 Otros mecanismos de interferencia

Cuando el servicio móvil terrestre intenta funcionar cerca de un transmisor de alta potencia del servicio de radiodifusión que funciona a frecuencias distintas en la misma banda, los efectos de la desensibilización, de las respuestas parásitas o de la generación de productos de intermodulación pueden inhibir la recepción de la señal móvil terrestre deseada.

Los valores indicados en los puntos siguientes se emplearán en los cálculos descritos en el § 3 del presente anexo.

2.3.1 Desensibilización

Los receptores de los servicios móviles terrestres pueden experimentar desensibilización en presencia de señales de gran potencia que aparezcan fuera del canal móvil. El umbral T al que se puede producir la desensibilización depende de la sensibilidad del receptor y de la utilización de filtros de RF fuera de banda. La gama de T está comprendida típicamente entre 80 y 100 dB μ V f.e.m.

En este caso, el margen de protección PM (véase el § 3) viene determinado por la ecuación siguiente:

$$PM = T - R$$

donde R es la tensión de entrada al receptor debida a la señal interferente (dB μ V).

2.3.2 Productos de intermodulación

Los fenómenos básicos de intermodulación comprenden la mezcla de dos o varias señales a distintas frecuencias, en un circuito no lineal, que ocasionan la generación de una señal a una frecuencia diferente.

En general:

$$f_0 = \pm mf_1 \pm nf_2 \pm pf_3 \pm \dots$$

donde:

f_0 : frecuencia del producto de intermodulación

f_1, f_2, f_3 : frecuencias de las señales interferentes

m, n, p : números enteros positivos.

En esta Recomendación sólo se empleará una forma de intermodulación, a saber la debida al efecto dominante, la mezcla de dos señales de tercer orden, dada por:

$$f_0 = 2f_1 - f_2$$

Cuando f_0 cae dentro de la anchura de banda del canal o canales deseados, el campo perturbador (NF) se determina con los parámetros siguientes.

Al aplicar el procedimiento del § 3, FI es sustituido por:

$$\frac{2E_1 + E_2}{3}$$

donde E_1 y E_2 son las intensidades de campo (dB(μ V/m)) de las señales interferentes a las frecuencias f_1 y f_2 .

No obstante, puede observarse una mejora en el cálculo del campo perjudicial como resultado de la respuesta de la sección de entrada del receptor a las frecuencias f_1 y/o f_2 .

La relación de protección (PR) requerida para los sistemas vocales analógicos (anchura de banda de canal de 12,5-25 kHz) asociada con los productos de intermodulación es la siguiente:

-70 dB para las estaciones de base

-65 dB para las estaciones móviles.

Consideraciones similares pueden aplicarse a los sistemas digitales.

2.3.3 Respuestas parásitas

Cabe esperar que las respuestas parásitas a las señales interferentes se produzcan en los receptores a las frecuencias relacionadas con el oscilador local del receptor y las frecuencias intermedias.

Las frecuencias a las cuales pueden producirse respuestas parásitas se calculan utilizando las siguientes expresiones:

$$f_{sp} = f_{lo} \pm (if_1 \pm if_2 \pm \dots \pm if_n \pm sr/2)$$

y

$$f_{sp} = nf_{lo} \pm if_1$$

donde:

f_{sp} : frecuencia a la cual puede producirse una respuesta parásita

f_{lo} : frecuencia del oscilador local aplicada a la primera mezcla del receptor

sr : gama de conmutación del receptor (es decir, la gama de frecuencias máxima a la cual el receptor puede funcionar sin ser reprogramado o realineado)

n : entero mayor o igual a 2

$if_1, if_2 \dots if_n$: frecuencias intermedias del receptor.

La relación de protección aplicable es de -67 dB cuando la portadora de imagen o de sonido de una señal de TV o de la portadora de una señal de radiodifusión sonora se produce a estas frecuencias. En estas circunstancias debe emplearse la potencia de la portadora correspondiente para calcular la intensidad de campo de la señal interferente.

Consideraciones similares pueden aplicarse a los sistemas digitales.

3. Margen de protección

3.1 Evaluación del margen de protección

El margen de protección (PM) viene dado (dB), por:

$$PM = FS - NF - AF$$

donde:

FS : valor mínimo de intensidad de campo (dB(μ V/m)) indicado en el § 1 precedente

NF : campo perturbador que viene determinado por:

$$NF = FI + PR$$

FI : intensidad de campo interferente de la señal de radiodifusión para la frecuencia portadora de la señal de radiodifusión durante 10% de tiempo y en 50% de las ubicaciones

PR : relación de protección (dB) dada en el § 2 siguiente

AF : factor de ajuste (dB) para tener en cuenta la discriminación de antena (véase el § 4.1 siguiente).

El margen de protección calculado debe ser positivo en todas las ubicaciones en que se necesite el servicio móvil terrestre.

4. Factores adicionales a considerar

4.1 Discriminación de la antena receptora

En las estaciones de base, el factor de ajuste AF resultante de la discriminación de polarización de la antena es de -18 dB para las emisiones de radiodifusión polarizadas horizontalmente.

Cuando se emplean emisiones de radiodifusión polarizadas verticalmente o mixtas no debe tenerse en cuenta ninguna discriminación de polarización de antena, y AF es 0 dB.

En las estaciones móviles no se tiene en cuenta ninguna discriminación de polarización, y AF es 0 dB porque:

- no puede suponerse que el sistema receptor móvil, compuesto de una antena y de la carrocería de un vehículo, pueda tener una discriminación de polarización ortogonal;
- es previsible que el efecto de los ecos parásitos ambientales cerca de la estación móvil introduzca cierto grado de despolarización.

4.2 Alturas de antena

Para las evaluaciones de la interferencia puede suponerse que el servicio móvil terrestre tiene las características siguientes:

- altura de antena de estación de base = 75 m
- altura de antena de estación móvil = 2 m.

5. Evaluaciones de la interferencia

Las evaluaciones de la interferencia deben efectuarse en varios puntos dentro de la zona de servicio (es decir, donde la intensidad de campo mínima puede obtenerse en 50% de las ubicaciones durante 50% del tiempo) donde es más probable que se produzca la interferencia y en la estación de base.

Para determinar FI, E_1 y E_2 deben emplearse las curvas de propagación apropiadas de la Recomendación UIT-R P.1546 correspondientes al 50% de las ubicaciones durante el 10% del tiempo.

Se aplicarán los factores de corrección apropiados a la frecuencia, la distancia, la altura de antena y el terreno.

Al corregir los valores obtenidos de la Recomendación UIT-R P.1546 para alturas de antena de receptor distintas de 10 m comprendidas entre 2 m y 80 m, debe utilizarse la fórmula siguiente o el cuadro 18:

$$C = 20 \log_{10} \left(\frac{h}{10} \right)$$

donde C es el factor de corrección.

En la práctica, este factor depende también de la frecuencia y de la perturbación local, pero a efectos del cálculo de los niveles de interferencia, la fórmula es adecuada.

CUADRO 18

Factores de corrección aplicables a la Recomendación UIT-R P.1546

Altura de la antena receptora, h (m)	Factor de corrección, C (dB)
2	-14
10	0
75	+17,5

ANEXO 3

Protección del servicio fijo contra el servicio de radiodifusión

Introducción

Debe considerarse la protección del servicio fijo contra el servicio de radiodifusión en las bandas de ondas métricas y decimétricas compartidas o adyacentes utilizando los métodos indicados a continuación y en la Recomendación UIT-R F.758.

1. Intensidad de campo mínima que debe protegerse

El mínimo nivel de entrada viene dado por:

$$C_{\min} = C/N + N$$

donde:

C/N : relación portadora/ruido necesaria a la entrada del receptor para obtener un determinado criterio de calidad de funcionamiento (dB), véase la Recomendación UIT-R F.758.

N : ruido térmico del receptor (dBW)

y

$$N = 10 \log_{10} k T B + F$$

k : constante de Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$)

T : temperatura de ruido del receptor (290 K)

B : anchura de banda de FI del receptor (Hz) (dependiente del sistema)

F : factor de ruido del receptor (dB) (nominalmente 5 dB).

Si no se dispone de los valores pertinentes de la anchura de banda de FI del receptor, B , y del factor de ruido del receptor, F , el ruido térmico del receptor puede obtenerse directamente a partir de la Recomendación UIT-R F.758.

Si no se dispone de la anchura de banda de FI del receptor, B , puede utilizarse la siguiente aproximación:

- Para sistemas de MF de un solo canal, la anchura de banda de FI del receptor puede aproximarse por:

$$B = 2(\beta + BW)$$

donde:

β : desviación de cresta

BW : anchura de banda en banda de base.

- Para sistemas modulados en frecuencia con múltiplex por desviación de frecuencia (MDF/MF), la anchura de banda en FI del receptor puede aproximarse por:

$$B = 2(\beta + BW)$$

donde:

β : desviación de cresta multicanal

BW : anchura de banda en banda de base multicanal.

- Para sistemas digitales, la anchura de banda de FI del receptor puede aproximarse por:

$$B = 1,2R / \log_2 M$$

donde:

R : velocidad binaria (bit/s)

M : número de estados (por ejemplo, $M = 2$ para MDP, $M = 4$ para MDP-4, $M = 16$ para MAQ 16, etc.).

El nivel nominal de entrada del receptor (dBW) viene dado por:

$$C_{nrx} = C_{mín} + FM$$

donde:

FM : margen de desvanecimiento.

La intensidad de campo mínima (FS) (dB(μ V/m)) que ha de protegerse viene dada por la expresión:

$$FS = C_{nrx} \text{ (dBW)} - G_r \text{ (dBi)} + 20 \log_{10} F_o \text{ (MHz)} + 107,2$$

donde:

G_r : ganancia de antena del receptor (dBi)

F_o : frecuencia de funcionamiento del receptor (MHz).

2. Relaciones de protección

En principio, la interferencia a la entrada del receptor debe encontrarse más de 6 dB por debajo del ruido térmico del receptor, N . Esto equivale a una relación de protección del sistema (PR) fija, definida en términos de la relación portadora/interferencia, C_{nrx}/I , dada por:

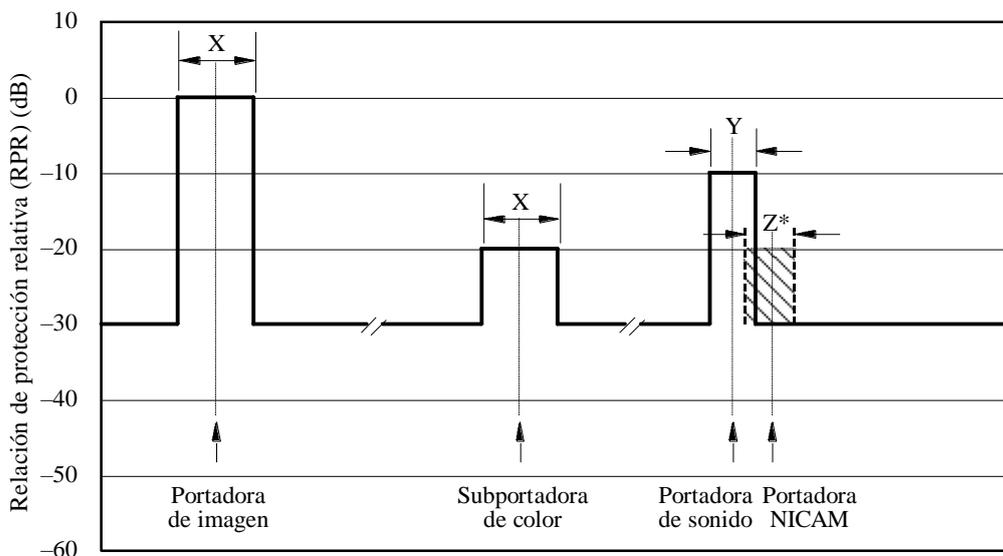
$$PR(\text{dB}) = C_{nrx}/I = C_{nrx}/N + 6 + RPR$$

donde I es el nivel de la señal interferente (dBW) y RPR es la relación de protección relativa normalizada a la relación de protección en la portadora de imagen de la señal de radiodifusión.

2.1 Compartición en el canal de radiodifusión (televisión)

La relación de protección para la compartición en el canal de radiodifusión es función de la diferencia entre las frecuencias de la portadora del receptor del servicio fijo y de la portadora del transmisor de radiodifusión de televisión de la anchura de banda de FI del receptor del servicio fijo (B) y de las características del espectro de emisión del servicio de radiodifusión de televisión. Debe utilizarse la fig. 11 para determinar la relación de protección relativa (RPR) cuando las señales deseada y no deseada se encuentran dentro de la anchura de banda del mismo canal de radiodifusión.

FIGURA 11



* Portadora de sonido NICAM

D13

Valores relativos de la relación de protección en función de la diferencia de frecuencia entre la portadora del receptor del servicio fijo y la del transmisor de radiodifusión de televisión, de la anchura de banda de FI del receptor del servicio fijo (B) y de las características del espectro de emisión del servicio de radiodifusión de televisión.

Nota 1 – $X = 1$ MHz	si $B < 1$ MHz
$X = B$	si $B > 1$ MHz
$Y = 0,4$ MHz	si $B < 0,4$ MHz
$Y = B$	si $B > 0,4$ MHz
$Z = 0,5$ MHz	si $B < 0,5$ MHz
$Z = B$	si $B > 0,5$ MHz

2.2 Compartición fuera del canal de radiodifusión (televisión)

Cuando el servicio fijo funciona fuera del canal de televisión del servicio de radiodifusión y la frecuencia de funcionamiento del receptor del servicio fijo (F_o) se encuentra separada de las portadoras de imagen o sonido de televisión más de la mitad de la anchura de banda de FI del receptor, (B), la relación de protección relativa (RPR), basada en mediciones disponibles, puede aproximarse por la fórmula siguiente:

$$RPR = 10 \log_{10} (B / 30) - 70$$

donde B es la anchura de banda de FI del receptor (kHz).

2.3 Otros mecanismos de interferencia

Cuando el servicio fijo vaya a funcionar cerca de un transmisor de alta potencia del servicio de radiodifusión explotado a distintas frecuencias en la misma banda, los efectos de desensibilización, intermodulación y respuestas parásitas pueden degradar la recepción de la señal fija deseada. Esos efectos pueden reducirse utilizando filtros de RF.

Para los cálculos descritos en el § 3 del presente anexo deben utilizarse los valores indicados en los puntos siguientes.

2.3.1 Desensibilización

Los receptores del servicio fijo pueden experimentar desensibilización (sobrecarga en el paso de entrada) en presencia de señales de radiodifusión de alta potencia que aparezcan fuera del canal del receptor fijo. La desensibilización del receptor aparece cuando la energía procedente de la frecuencia fundamental (emisiones necesarias) de una señal no deseada, satura el paso de entrada del receptor (por ejemplo, un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA)), lo que da como resultado una compresión de la ganancia (reducción del nivel de la señal) de la señal deseada, suficiente como para degradar la calidad de funcionamiento. La sobrecarga en el paso de entrada del receptor puede reducirse si se obtiene la selectividad en RF adecuada antes del LNA, utilizando un filtro diplexor.

El umbral (T) en el que aparece la desensibilización es función de la ganancia y del nivel de compresión de la ganancia (nivel de saturación) del LNA.

$$T \text{ (dBW)} = 1 \text{ dB de ganancia de compresión} - \text{Ganancia del LNA}$$

Un nivel típico de compresión de ganancia de 1 dB es -20 dBW.

En este caso, el margen de protección (PM) (véase el § 3) viene determinado por la siguiente ecuación:

$$PM = T - 1$$

2.3.2 Productos de intermodulación

Los fenómenos básicos de intermodulación comprenden la mezcla de dos o varias señales a distintas frecuencias, en un circuito no lineal, que ocasionan la generación de una señal a una frecuencia diferente.

En general:

$$f_0 = \pm mf_1 \pm nf_2 \pm pf_3 \pm \dots$$

donde:

f_0 : frecuencia del producto de intermodulación

f_1, f_2, f_3 : frecuencias de las señales interferentes

m, n, p : números enteros positivos.

En esta Recomendación se considera sólo una forma de intermodulación que es la debida al efecto dominante; es decir, la mezcla de dos señales, producto de intermodulación de tercer orden, que viene dada por:

$$f_0 = 2f_1 - f_2$$

Cuando f_0 se encuentra dentro de la anchura de banda del canal o canales deseados, el campo perturbador (NF) debe determinarse utilizando los siguientes parámetros.

Al aplicar el procedimiento descrito en el § 3, FI se sustituye por:

$$\frac{2E_1 + E_2}{3}$$

donde E_1 y E_2 son las intensidades de campo (dB(μ V/m)) de las señales interferentes a las frecuencias f_1 y f_2 .

Sin embargo, puede haber una mejora en el campo perturbador calculado como resultado de la respuesta de la sección de entrada del receptor a las frecuencias f_1 y/o f_2 .

La relación de protección (PR) requerida para el servicio fijo asociada con los productos de intermodulación es normalmente de 70 dB.

2.3.3 Respuestas parásitas

Cabe esperar que se produzcan respuestas parásitas a señales no deseadas en los receptores, a las frecuencias relacionadas con la frecuencia del oscilador local del receptor, f_{lo} y con las frecuencias intermedias del receptor, f_{FI} .

Las frecuencias a las que pueden aparecer respuestas parásitas se calculan utilizando la siguiente expresión:

$$q f_{sp} = n f_{lo} \pm f_{FI}$$

donde:

q : orden armónico de la señal de entrada al mezclador

f_{sp} : frecuencia a la cual aparece una respuesta parásita

n : orden armónico del oscilador local

f_{lo} : frecuencia del oscilador local aplicado a la etapa mezcladora.

Esta ecuación proporciona la frecuencia de respuesta parásita del receptor que produce una señal en el centro de la banda de FI del receptor. Por consiguiente, las respuestas parásitas del receptor pueden aparecer en una gama de frecuencias de más o menos la mitad de la anchura de banda de FI del receptor.

La relación de protección que se aplica cuando la portadora de imagen o sonido de una señal de televisión aparece en esas frecuencias de respuesta parásita es normalmente de 70 dB. En esas circunstancias, debe utilizarse la potencia de la portadora correspondiente (de imagen o de sonido) para calcular el nivel de la señal no deseada.

3. Margen de protección

3.1 Evaluación del margen de protección

El margen de protección (PM) viene dado por la expresión:

$$PM \text{ (dB)} = FS - NF - AF$$

donde:

FS : valor de la intensidad de campo mínima (dB(μ V/m)) indicado en el § 1

NF : campo perturbador que se determina por:

$$NF = FI + PR$$

FI : intensidad de campo interferente de la señal de radiodifusión. Deben utilizarse las curvas de propagación adecuadas para el 10% del tiempo y el 50% de las ubicaciones de la Recomendación UIT-R P.1546

PR : relación de protección (dB) que aparece en el § 2 de este anexo

AF : factor de ajuste (dB) necesario para tener en cuenta la discriminación de ganancia y la discriminación de polarización de la antena del receptor (véase el § 4 siguiente).

El margen de protección calculado debe ser positivo en todas las ubicaciones en que se necesite el servicio fijo.

4. Factores adicionales que deben considerarse

4.1 Discriminación de la antena receptora

La discriminación de la antena receptora se determina teniendo en cuenta la ganancia de antena del receptor en dirección de la estación de radiodifusión de televisión. Para determinar la discriminación de la antena receptora debe consultarse la Recomendación UIT-R F.699.

4.2 Discriminación de polarización de la antena receptora

En las estaciones fijas, el valor de la discriminación de antena contra la polarización ortogonal puede ser de hasta 15 dB en el haz principal. Cuando se utiliza polarización no ortogonal o combinada, no debe tenerse en cuenta ninguna discriminación de polarización de antena.