

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R BT.1368-13 (06/2017)

Criterios para la planificación, incluidas las relaciones de protección, de los servicios de televisión digital terrenal en las bandas de ondas métricas/decimétricas

Serie BT
Servicio de radiodifusión
(televisión)



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 el Anexo 1 a 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, 2018

© UIT 2018

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 BT.1368-13

Criterios para la planificación, incluidas las relaciones de protección, de los servicios de televisión digital terrenal en las bandas de ondas métricas/decimétricas

(Cuestión UIT-R 4/6)

(1998-1998-2000-2002-2004-2005-2006-2007-2009-2011-2013-2014-2015-2017)

Cometido

Esta Recomendación define los criterios de planificación para varios métodos de proporcionar servicios de televisión digital terrenal en las bandas de ondas métricas/decimétricas.

Palabras clave

DTTB, ATSC, DVB-T, ISDB-T, DTMB, DTMB-A, criterios de planificación, relaciones de protección, umbral de sobrecarga.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a)* que se han desarrollado sistemas para la transmisión de servicios de televisión digital terrenal (TDT) en las bandas de televisión de ondas métricas/decimétricas;
- b)* que las bandas de televisión de ondas métricas/decimétricas siguen ocupadas por servicios de televisión analógica;
- c)* que los servicios de televisión analógica seguirán utilizándose en algunos países durante un periodo de tiempo considerable;
- d)* que la disponibilidad de conjuntos coherentes de criterios de planificación acordados por las administraciones facilitará la planificación de los servicios de televisión digital terrenal;
- e)* que algunas partes de las bandas de televisión de ondas métricas/decimétricas están compartidas con otros servicios primarios;
- f)* que la compartición entre la radiodifusión de televisión digital terrenal (TDT) y algunos otros servicios primarios se encuentra en constante evolución;
- g)* que las relaciones de protección establecidas para proteger a la televisión digital terrenal deben encontrarse en el umbral del fallo de la señal,

recomienda

1 que los valores de las relaciones de protección (RP) y de la intensidad de campo mínima pertinentes indicados en los Anexos 1, 2, 3, 4 y 5 y la información adicional contenida en los Anexos 6, 7, 8 y 9 se utilicen como base para la planificación de frecuencias de los servicios de televisión digital terrenal.

Introducción

Esta Recomendación contiene los Anexos siguientes:

- Anexo 1 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal ATSC en las bandas de ondas métricas/decimétricas
- Anexo 2 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal DVB-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas
- Anexo 3 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal RDSI-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas
- Anexo 4 – Criterios de planificación para los sistemas de televisión digital terrenal DTMB en las bandas de ondas métricas/decimétricas
- Anexo 5 – Criterios de planificación para sistemas de televisión digital terrenal DTMB-A en las bandas de ondas métricas/decimétricas
- Anexo 6 – Otros factores de planificación
- Anexo 7 – Método de comparación subjetiva con fuente interferente de referencia para la evaluación de las relaciones de protección de los sistemas de televisión terrenal analógica
- Anexo 8 – Métodos de evaluación del punto de fallo
- Anexo 9 – Interferencia troposférica e interferencia continua

Generalidades

La relación de protección RF es el valor mínimo de la relación entre señal deseada y señal no deseada, expresado normalmente en decibelios a la entrada del receptor.

El nivel de referencia de la señal digital viene dado por el valor eficaz de la potencia de la señal emitida dentro de la anchura de banda del canal. Es preferible que se mida con un medidor de potencia térmica. Históricamente los valores de relación de protección de señales digitales deseadas se midieron con una potencia a la entrada del receptor de -60 dBm. Cuando es posible, las relaciones de protección para los sistemas de TV digital se obtienen a partir de mediciones utilizando una gama de niveles de señal.

El nivel de referencia de la señal de imagen con modulación analógica viene dado por el valor eficaz de la portadora de la imagen en las crestas de la envolvente de modulación. Todos los valores de relación de protección de señales analógicas deseadas se miden con una potencia a la entrada del receptor de -39 dBm (70 dB(μ V) a 75Ω).

1 Sistemas de televisión digital terrenal deseados

Las relaciones de protección de los sistemas de televisión digital terrenal (DVB-T) se aplican a interferencia continua y a interferencia troposférica. Las relaciones de protección están referidas a la frecuencia central del sistema de televisión digital terrenal deseado.

Puesto que un receptor de televisión digital ha de funcionar de manera satisfactoria en presencia de señales o canales cercanos analógicos de alto nivel, se precisa un alto grado de linealidad en el paso de entrada del receptor.

Las relaciones de protección de los sistemas de televisión digital terrenal, en tanto que sistemas interferentes, son las del caso en que las señales deseadas y no deseadas no están sincronizadas y/o no tienen un origen de programa común. Todavía no se han elaborado los resultados correspondientes a redes monofrecuencia (SFN, *single frequency networks*) y como guía inicial pueden utilizarse simples cálculos de suma de potencia combinada teniendo en cuenta los emplazamientos del transmisor y la propagación para cada transmisor en la red.

En el caso de sistemas de televisión digital terrenal, ATSC, las relaciones de protección se miden para una $BER = 3 \times 10^{-6}$ a la entrada del demultiplexor MPEG-2.

En el caso de sistemas de televisión digital terrenal (radiodifusión terrenal digital de señales de vídeo (DVB-T) y de radiodifusión terrenal de red digital de servicios integrados (RDSI-T)), las relaciones de protección se miden entre los códigos interno y externo, antes de la decodificación Reed Solomon, para una $BER = 2 \times 10^{-4}$, lo que corresponde a una $BER < 1 \times 10^{-11}$ a la entrada del demultiplexor MPEG-2. Para receptores domésticos quizá no sea posible medir la BER antes de la decodificación Reed Solomon. Se está estudiando la BER de ese caso.

En el sistema de televisión digital terrenal, ATSC, las relaciones de protección se miden para una $BER = 3 \times 10^{-6}$ a la entrada del multiplexor MPEG-2.

Para reducir el número de mediciones y Cuadros, se propone que las mediciones de las relaciones de protección de los sistemas DVB-T se efectúen, preferentemente, aplicando los tres modos (véase el Cuadro 1) que se indican más abajo. Los valores de las relaciones de protección de los diferentes modos operativos requeridos para recepción fija, portátil o móvil se pueden calcular a partir de los valores medidos indicados. En el Cuadro 50, § 4 del Anexo 2, figuran los valores tabulados para calidades del canal de recepción variables y para canales gaussianos, de Rice y de Rayleigh.

CUADRO 1

Tipos de modo DVB-T preferidos para la medición de las relaciones de protección

Modulación	Tasa de codificación	$C/N^{(1)}$ (dB)	Velocidad binaria ⁽²⁾ (Mbit/s)
MDP-4	2/3	6,9	≈ 7
MAQ-16	2/3	13,1	≈ 13
MAQ-64	2/3	18,7	≈ 20

⁽¹⁾ Las cifras son para un canal gaussiano (incluido un margen de implementación típico) para una $BER < 1 \times 10^{-11}$.

⁽²⁾ Para una fracción del intervalo de guarda de 1/4.

A fin de reducir el número de mediciones y cuadros, se propone que las mediciones de la relación de protección para sistemas DTMB se realicen preferentemente con los 11 modos siguientes indicados en el Cuadro 2.

CUADRO 2

**Tipos de modo DTMB preferibles propuestos para mediciones
de las relaciones de protección**

Modulación	Tasa de codificación	$C/N^{(1)}$ (dB)	Velocidad binaria ⁽²⁾ (Mbit/s)
4-MAQ	0,4	2,5	5,414
16-MAQ	0,4	8,0	10,829
64-MAQ	0,4	14,0	16,243
4-MAQ	0,6	4,5	8,122
16-MAQ	0,6	11,0	16,243
64-MAQ	0,6	17,0	24,365
4-MAQ-NR	0,8	2,5	5,414
4-MAQ	0,8	7,0	10,829
16-MAQ	0,8	14,0	21,658
32-MAQ	0,8	16,0	27,072
64-MAQ	0,8	22,0	32,486

⁽¹⁾ Las cifras se refieren a un canal gaussiano con código BCH y una BER $< 3 \times 10^{-6}$.

⁽²⁾ Para una fracción del intervalo de guarda de 1/9 y una anchura de banda RF de 8 MHz.

2 Sistemas de televisión terrenal analógica deseados

Las mediciones de las relaciones de protección para la señal de imagen de un sistema de televisión terrenal analógica deseado deberán efectuarse, preferentemente, aplicando el método de comparación subjetiva con la fuente interferente de referencia sinusoidal que se describe en el Anexo 7.

Los valores de relación de protección citados son aplicables a la interferencia producida por una fuente única. Salvo que se indique otra cosa, las relaciones se aplican a la interferencia troposférica, T , y corresponden muy aproximadamente a una condición de degradación ligeramente molesta. Se consideran aceptables solamente si la interferencia se produce durante un pequeño porcentaje de tiempo, sin definir de manera precisa pero que por lo general se considera que se encuentra entre el 1% y el 10%. En caso de señales no deseadas prácticamente sin desvanecimiento, es necesario proporcionar un grado superior de protección y se deberán utilizar relaciones apropiadas a la interferencia continua, C (véase el Anexo 9).

Cuando la señal deseada es una señal de televisión analógica, se considerarán dos o más valores de relación de protección, uno para la relación de protección de la señal de imagen y otros para las relaciones de protección de las señales de sonido. Se utilizará entonces el valor más restrictivo.

Las señales de entrada deseadas especialmente intensas quizá requieran relaciones de protección superiores debido a los efectos no lineales en el receptor.

Para sistemas de 625 líneas, los niveles de degradación de referencia son los correspondientes a las relaciones de protección cocanal de 30 dB y 40 dB, cuando se utiliza desplazamiento de dos tercios de la frecuencia de línea (véase la Recomendación UIT-R BT.655). Estas condiciones se aproximan a notas de degradación 3 (ligeramente molesta) y 4 (perceptible pero no molesta) y se aplican a la interferencia troposférica, T , y a la interferencia continua, C , respectivamente.

ÍNDICE

	<i>Página</i>	
1	Sistemas de televisión digital terrenal deseados.....	2
2	Sistemas de televisión terrenal analógica deseados.....	4
Anexo 1 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal ATSC en las bandas de ondas métricas/decimétricas.....		20
1	Relaciones de protección de las señales de televisión digital terrenal ATSC deseadas .	20
1.1	Protección de una señal de televisión digital terrenal ATSC interferida por una señal de televisión digital terrenal ATSC	20
1.2	Protección de un sistema de televisión digital terrenal ATSC interferido por un sistema de televisión analógica terrenal	21
2	Relaciones de protección de señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal ATSC no deseadas.....	22
2.1	Relaciones de protección de sistemas de televisión de 525 líneas	23
2.2	Relaciones de protección de sistemas de televisión de 625 líneas	23
3	Relaciones de protección de las señales de sonido de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal ATSC no deseadas.....	24
3.1	Protección de señales de sonido NTSC (sistema BTSC MTS y SAP) interferidas por una señal de televisión digital ATSC (véase la Nota 1).....	24
4	Mínimas intensidades de campo para la televisión digital terrenal ATSC.....	25
Adjunto 1 al Anexo 1 – Obtención por el método del factor de calidad.....		26
Anexo 2 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal DVB-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas.....		27
1	Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DVB-T.....	27
1.1	Protección de una señal de televisión digital terrenal DVB-T interferida por una señal de televisión digital terrenal.....	28
1.2	Protección de un sistema de televisión digital terrenal DVB-T interferido por un sistema de televisión terrenal analógica	31
1.3	Protección de una señal de televisión digital terrenal DVB-T contra las señales de onda continua o de MF	34
1.4	Protección de señales de televisión digital terrenal DVB-T contra señales de T-DAB	35
1.5	Protección de la DVB-T contra señales de banda amplia distintas a las de la radiodifusión terrenal.....	36

2	Relaciones de protección de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal no deseadas DVB-T	47
2.1	Relaciones de protección de sistemas de televisión de 625 líneas	48
3	Relaciones de protección de las señales de sonido de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal no deseadas DVB-T	51
3.1	Protección de señales de sonido MF, MA y NICAM de los sistemas de televisión analógica interferidos por señales de televisión digital terrenal DVB-T	52
4	Factores de corrección para distintas variantes del sistema DVB-T deseado y diferentes condiciones de recepción	54
5	Relaciones de protección de una señal T-DAB interferida por una señal de televisión digital no deseada	55
6	Mínimas intensidades de campo para sistemas de televisión digital terrenal DVB-T, recepción fija	55
7	Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción de DVB-T en terminales móviles	56
7.1	Relación C/N media necesaria para la recepción en terminales móviles	56
7.2	Factor de ruido del receptor	58
8	Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción peatonal de bolsillo en interiores, peatonal en exteriores y DVB-H móvil	58
8.1	Modelos de canal para la recepción peatonal de bolsillo en interiores y en exteriores	58
8.2	Modelo de canal para la recepción móvil	60
8.3	Relación C/N media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores	60
8.4	Relación C/N media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores	61
8.5	Factor de ruido del receptor	61
	Adjunto 1 al Anexo 2 – Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente	62
	Adjunto 2 al Anexo 2	63
	Adjunto 3 al Anexo 2	67
	Anexo 3 – Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal RDSI-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas	68

1	Relaciones de protección para señales deseadas de televisión digital terrenal RDSI-T.	68
1.1	Protección de una señal de televisión digital terrenal RDSI-T interferida por señales de televisión digital	69
1.2	Protección de una señal de televisión digital terrenal RDSI-T interferida por señales de televisión analógica terrenal	71
2	Relaciones de protección para señales deseadas de televisión terrenal analógica interferidas por señales no deseadas de televisión digital terrenal RDSI-T	74
2.1	Relaciones de protección para sistemas de televisión de 525 líneas	74
2.2	Relaciones de protección para sistemas de televisión de 625 líneas	75
3	Relaciones de protección para señales de sonido de sistemas deseados de televisión terrenal analógica interferidas por un sistema no deseado de televisión digital terrenal RDSI-T	76
3.1	Protección de las señales de sonido NTSC interferidas por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T	76
3.2	Protección para las señales de sonido de FM de los sistemas de televisión analógica I/PAL y G/PAL interferidas por una señal de televisión digital terrenal RDSI.....	76
4	Relaciones de protección y umbrales de sobrecarga para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una estación de base o una señal de equipo de usuario LTE.....	77
5	Mínimas intensidades de campo para la televisión digital terrenal RDSI-T	78
6	Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción peatonal de bolsillo en interiores, peatonal en exteriores y RDSI-T móvil.....	78
6.1	Modelos de canal para la recepción peatonal de bolsillo en interiores y en exteriores.....	78
6.2	Modelo de canal para recepción móvil	79
6.3	Relación <i>C/N</i> media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores.....	79
6.4	Relación <i>C/N</i> media necesaria para la recepción móvil	80
6.5	Factor de ruido del receptor	81
Adjunto 1 al Anexo 3 – Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente		82
Anexo 4 – Criterios de planificación para los sistemas de televisión digital DTMB en las bandas de ondas métricas/decimétricas		83
1	Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DMTB	83
1.1	Protección de una señal DTMB interferida por una señal DTMB	84

1.2	Protección de una señal DTMB interferida por la televisión analógica terrenal	87
2	Relaciones de protección para las señales de televisión analógica terrenal deseadas interferidas por señales DTMB de 8 MHz, 7 MHz y 6 MHz no deseadas	92
2.1	Protección de las señales de imagen deseadas interferidas por una señal DTMB de 8 MHz, 7 MHz y 6 MHz	92
3	Mínimas intensidades de campo para la recepción fija DTMB.....	97
4	Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción DTMB móvil.....	98
4.1	Valor medio necesario de C/N para la recepción móvil	99
4.2	Favor de ruido del receptor	101
	Adjunto 1 al Anexo 4 – Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente	101
	Anexo 5 – Criterios de planificación para los sistemas de televisión digital DTMB-A en las bandas de ondas métricas/decimétricas	102
1	Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DMTB-A	102
1.1	Protección de una señal DTMB-A interferida por una señal DTMB-A	102
1.2	Protección de una señal DTMB-A interferida por la televisión analógica terrenal	104
2	Relaciones de protección para las señales de televisión analógica terrenal deseadas interferidas por señales DTMB-A de 8 MHz no deseadas	105
2.1	Protección de las señales de imagen deseadas interferidas por una señal DTMB-A de 8 MHz.....	106
3	Mínimas intensidades de campo para la recepción fija DTMB-A	108
4	Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción DTMB-A móvil .	108
4.1	Valor medio necesario de C/N para la recepción móvil	108
4.2	Favor de ruido del receptor	109
	Adjunto 1 al Anexo 5 – Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente	110
	Anexo 6 – Otros factores de planificación.....	111
1	Distribución de la intensidad de campo con la ubicación	111
2	Recepción utilizando equipos receptores portátiles dentro de edificios y vehículos	112
2.1	Atenuación debida a la altura: L_h	112
2.2	Pérdidas debidas a la penetración en edificios: L_b	112

	<i>Página</i>
2.3 Pérdidas por penetración en vehículos: L_v	113
3 Discriminación de la antena de recepción	113
4 Antenas para receptores portátiles y móviles	114
4.1 Antenas para la recepción con terminales portátiles.....	114
4.2 Antenas para la recepción con terminales de bolsillo.....	114
4.3 Antenas para recepción con terminales móviles.....	114
Anexo 7 – Método de comparación subjetiva con fuente interferente de referencia para la evaluación de las relaciones de protección de los sistemas de televisión terrenal analógica.....	115
1 Introducción.....	115
2 El método de comparación subjetiva de evaluación de las relaciones de protección utilizando una referencia sinusoidal	116
2.1 Descripción general	116
2.2 Realización de la fuente interferente de referencia.....	116
2.3 Condiciones de prueba.....	117
2.4 Presentación de los resultados	117
3 Cuadro de parámetros importantes	118
Anexo 8 – Métodos de evaluación del punto de fallo.....	118
1 Antecedentes.....	118
2 Método de punto de fallo subjetivo para las mediciones de relación de protección	118
Anexo 9 – Interferencia troposférica e interferencia continua.....	119

Lista de Cuadros

	<i>Página</i>
CUADRO 1 – Tipos de modo DVB-T preferidos para la medición de las relaciones de protección	3
CUADRO 2 – Tipos de modo DTMB preferibles propuestos para mediciones de las relaciones de protección	4
CUADRO 3 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal ATSC de 6 MHz para varias relaciones señal/ruido (S/N)....	20

CUADRO 4 – Relaciones de protección (dB) de una señal ATSC de 6 MHz (deseada) interferida por una señal ATSC DE 6 MHz (no deseada) en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$) para unos niveles determinados de potencia media de la señal deseada.....	20
CUADRO 5 – Relaciones de protección (dB) para una señal ATSC de 6 MHz (deseada) interferida por una señal ATSC de 6 MHz (no deseada) en múltiples canales adyacentes, $N \pm 2$ a $N \pm 15$, para unos niveles determinados de potencia media de la señal deseada	21
CUADRO 6 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica	21
CUADRO 7 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica que incluye sonido.....	22
CUADRO 8 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica.....	22
CUADRO 9 – Relaciones de protección (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal M/NTSC en otros canales fuera de banda	22
CUADRO 10 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada (NTSC de 6 MHz) interferida por una señal ATSC no deseada	23
CUADRO 11 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz no deseada	23
CUADRO 12 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente inferior).....	24
CUADRO 13 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente superior).....	24
CUADRO 14 – Obtención por el método del factor de calidad para el sistema ATSC de 6 MHz*	25
CUADRO 15 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T interferida por una señal DVB-T	28
CUADRO 16 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T interferida por una señal DTMB para el caso de recepción fija	29
CUADRO 17 – Relaciones de protección (dB) y umbrales de sobrecarga (dBm) para una señal DVB-T de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 MAQ-64 interferida por una señal DVB-T de 8 MHz en los canales adyacentes y siguientes (véanse Notas 1 a 6).....	30

CUADRO 18 – Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T MAQ-64 con tasas de codificación 2/3 interferida por una señal DTMB en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1).....	31
CUADRO 19 – Relaciones de protección cocanal (dB) de señales DVB-T de 7 y 8 MHz interferidas por señales de televisión analógica (en condición de frecuencia no controlada).....	31
CUADRO 20 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior (N – 1) de señales DVB-T a 7 y 8 MHz interferidas por señales de televisión analógica que incluyen sonido.....	32
CUADRO 21 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior (N + 1) de señales DVB-T de 7 y 8 MHz interferidas por una señal de televisión analógica	33
CUADRO 22 – Relaciones de protección (dB) de una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal PAL B superpuesta que incluye sonido.....	33
CUADRO 23 – Relaciones de protección (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 7 MHz superpuesta que incluye sonido	33
CUADRO 24 – Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 8 MHz superpuesta que incluye sonido	34
CUADRO 25 – Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 8 MHz superpuesta que incluye sonido	34
CUADRO 26 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua o de MF (separación de frecuencia no controlada).....	34
CUADRO 27 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua o de MF (separación de frecuencia no controlada).....	35
CUADRO 28 – Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua (separación de frecuencia no controlada)	35
CUADRO 29 – Relaciones de protección cocanal (dB) para señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz interferidas por cuatro señales de bloque de frecuencia T-DAB.....	35
CUADRO 29bis – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DVB-T de 7 MHz interferida por menos de cuatro señales de bloque de frecuencia T-DAB en un canal de 7 MHz	36
CUADRO 30 – Relaciones de protección (dB) para señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz interferidas por una señal T-DAB en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	36

CUADRO 31 – Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones del servicio fijo	36
CUADRO 32 – Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de AMDC-1X.....	37
CUADRO 33 – Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de AMDC-3X.....	37
CUADRO 34 – Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (Us) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5 MHz sin control de potencia de transmisión (CPT desactivado) (véanse las Notas 1 a 4)	39
CUADRO 35 – Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5 MHz sin control de potencia de transmisión (CPT activado) (véanse las Notas 1 a 5)	40
CUADRO 36 – Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula (véanse las Notas 1 a 5)	43
CUADRO 37 – Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 5)	44
CUADRO 38 – Valores de la RP corregidos en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula (Notas 1 a 4).....	45
CUADRO 38A – Valores de la RP corregidos en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de silicio (Notas 1 a 4).....	46
CUADRO 38B – Valores de la RP y valores del Us recomendados para estudios de compartición para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de estación de base o de equipo de usuario LTE en un entorno de canal gaussiano para todo tipo de sintonizadores y todas las cargas de tráfico (véanse las Notas 1 a 5)	47
CUADRO 39 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 8 MHz no deseada	48
CUADRO 40 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 7 MHz no deseada	48

Página

CUADRO 41 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por señales DVB-T de 7 y 8 MHz (canal adyacente inferior)	48
CUADRO 42 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz (canal adyacente superior)	49
CUADRO 43 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 8 MHz (canal de imagen)	49
CUADRO 44 – Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 7 MHz (canal de imagen)	49
CUADRO 45 – Relaciones de protección (dB) de señales de imagen B, D, D1, G, H, K/PAL analógicas* interferidas por una señal DVB-T de 7 MHz (canales superpuestos)	50
CUADRO 46 – Relaciones de protección (dB) de señales de imagen B, D, D1, G, H, K/PAL analógicas* interferidas por una señal DVB-T de 8 MHz (canales superpuestos)	51
CUADRO 47 – Relaciones de protección (dB) cocanal de una señal de sonido deseada interferida por una señal de televisión digital terrenal DVB-T	52
CUADRO 48 – Relaciones de protección (dB) de una señal de sonido MF deseada interferida por una señal DVB-T de 7 MHz (canales superpuestos).....	53
CUADRO 49 – Relaciones de protección (dB) de una señal de sonido MA interferida por una señal DVB-T de 8 MHz para diferentes desplazamientos de frecuencia (canal adyacente superior).....	53
CUADRO 50 – Factores de corrección teóricos de las relaciones de protección (dB) para diferentes variantes de un sistema DVB-T deseado con respecto a una señal DVB-T MAQ-64 con tasa de codificación 2/3 y para diferentes condiciones de recepción (interferida por otra señal DVB-T u otros servicios).....	54
CUADRO 51 – Relaciones de protección (dB) para una señal T-DAB interferida por una señal DVB-T de 8 MHz.....	55
CUADRO 52 – Relaciones de protección (dB) para una señal T-DAB interferida por una señal DVB-T de 7 MHz.....	55
CUADRO 53 – Cálculo de la intensidad de campo mínima – Sistema DVB-T 8 MHz	55
CUADRO 54 – Relación C/N media necesaria y límites de velocidad para la recepción móvil en el caso sin diversidad	57
CUADRO 55 – Relación C/N media necesaria y límites de velocidad para la recepción móvil en el caso con diversidad	57
CUADRO 56 – Tipo de canal para medir la relación C/N media necesaria en la recepción móvil de DVB-T, caso «urbano normal»	58
CUADRO 57 – Definiciones de espectro Doppler para los canales PI y PO	59

CUADRO 58 – Definición del canal PI.....	59
CUADRO 59 – Definición del canal PO	59
CUADRO 60 – C/N (dB) para 5% MFER en los canales PI y PO.....	60
CUADRO 61 – C/N (dB) DVB-H en el canal móvil para 5% MFER.....	61
CUADRO 62 – Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (US) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5MHz sin control de potencia de transmisión (CPT desactivada) medidos para sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 3).....	63
CUADRO 63 – Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (Us) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de equipos de usuario UMTS de 5 MHz con central de potencia de transmisión (CPT activada) medidos para sintonizadores de silicio (véase las Notas 1 a 4)	64
CUADRO 64 – Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 0% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 7)	65
CUADRO 65 – Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 50% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 6)	66
CUADRO 66 – Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del Us en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 100% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 6)	67
CUADRO 67 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz	69
CUADRO 67bis – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T interferida por una señal de televisión digital terrenal DVB-T2 para canal de Rice (BW=6 MHz).....	69
CUADRO 68 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz o una señal DVB-T de 8 MHz.....	70
CUADRO 69 – Relaciones de protección (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	70

TABLE 69bis – Relaciones de protección (dB) en canal adyacente para señal RDSI-T deseada, MAQ-64 y velocidad de código 7/8, interferida por la señal DVB-T2 para el canal de Rice (BW=6 MHz)	70
CUADRO 70 – Relaciones de protección (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz o una señal DVB-T de 8 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1).....	71
CUADRO 71 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por la televisión analógica	71
CUADRO 72 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condición de frecuencia no controlada).....	72
CUADRO 73 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior (N – 1) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por señales NTSC que incluyen sonido.....	72
CUADRO 74 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior (N – 1) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica que incluyen sonido.....	73
CUADRO 75 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior (N + 1) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una señal NTSC ...	73
CUADRO 76 – Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior (N + 1) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión digital.....	74
CUADRO 77 – Relaciones de protección (dB) para señales de imagen analógicas (NTSC, 6 MHz) interferidas por una señal RDSI-T	74
CUADRO 78 – Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz no deseada.....	75
CUADRO 79 – Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz (canal adyacente inferior).....	75
CUADRO 80 – Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz (canal adyacente superior).....	75
CUADRO 81 – Calidad del sonido correspondiente a la relación de protección de la imagen de nota 3 para la señal NTSC de 6 MHz interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz	76
CUADRO 82 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal de sonido deseada interferida por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T.....	77

CUADRO 83 – aiores de RP y Us para una señal RDSI-T de 6 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una estación de base o una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para todo tipo de sintonizadores y todas las cargas de tráfico (véanse las Notas 1 a 4).....	77
CUADRO 84 – Obtención por el método de la tensión para el sistema RDSI-T de 6 MHz...	78
CUADRO 85 – Cálculo de las mínimas intensidades de campo para el sistema RDSI-T de 8 MHz.....	79
CUADRO 86 – C/N (dB) para una ESR del 5% en los canales PI y PO.....	80
CUADRO 87 – C/N (dB) RDSI-T en el canal móvil para una ESR del 5%	81
CUADRO 88 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal DMTB.....	84
CUADRO 89 – Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal DMTB de 8 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	84
CUADRO 90 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal DTMB de 7 MHz.....	85
CUADRO 91 – Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal DTMB de 7 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	85
CUADRO 92 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal DTMB de 6 MHz.....	86
CUADRO 93 – Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal DTMB de 6 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	86
CUADRO 94 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condiciones de frecuencia no controlada).....	87
CUADRO 95 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica (PAL B)	88
CUADRO 96 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por señales de televisión analógica (M/NTSC)	88
CUADRO 97 – Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior (N – 1) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido.....	89

CUADRO 98 – Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior (N – 1) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido.....	89
CUADRO 99 – Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior (N – 1) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido.....	90
CUADRO 100 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior (N + 1) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica.....	90
CUADRO 101 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior (N + 1) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica.....	91
CUADRO 102 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior (N + 1) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica.....	91
CUADRO 103 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz no deseada.....	92
CUADRO 104 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz no deseada.....	92
CUADRO 105 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz no deseada.....	92
CUADRO 106 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal adyacente inferior).....	93
CUADRO 107 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal adyacente inferior).....	93
CUADRO 108 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canal adyacente inferior).....	93
CUADRO 109 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal adyacente superior).....	93
CUADRO 110 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal adyacente superior).....	94
CUADRO 111 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canal adyacente superior).....	94
CUADRO 112 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal imagen).....	94

CUADRO 113 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal imagen).....	94
CUADRO 114 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canal imagen).....	95
CUADRO 115 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canales con superposición)	95
CUADRO 116 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canales con superposición)	96
CUADRO 117 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canales con superposición)	96
CUADRO 118 – Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB de 8 MHz.....	97
CUADRO 119 – Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB de 7 MHz.....	98
CUADRO 120 – Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB de 6 MHz.....	98
CUADRO 121 – Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 8 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso sin diversidad	99
CUADRO 122 – Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 7 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso	100
CUADRO 123 – Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 6 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso	100
CUADRO 124 – Perfil de canal para medir el valor medio de C/N necesario en la recepción móvil de DTMB «urbano normal»	100
CUADRO 125 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal DTMB-A	103
CUADRO 126 – Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por una señal DMTB-A de 8 MHz en los canales adyacentes inferior (N – 1) y superior (N + 1)	103
CUADRO 127 – Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condiciones de frecuencia no controlada).....	104
CUADRO 128 – Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior (N – 1) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido	104

Página

CUADRO 129 – Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior (N + 1) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica	105
CUADRO 130 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz no deseada.....	106
CUADRO 131 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal adyacente inferior)	106
CUADRO 132 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal adyacente superior)	106
CUADRO 133 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal imagen).....	107
CUADRO 134 – Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB-a de 8 MHz (canales con superposición)	107
CUADRO 135 – Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB-A de 8 MHz .	108
CUADRO 136 – Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB-A de 8 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso sin diversidad	109
CUADRO 137 – Perfil de canal para medir el valor medio de C/N necesario en la recepción móvil de DTMB-A «urbano normal»	109
CUADRO 138 – Variaciones de las pérdidas por penetración en edificios en las Bandas IV/V de ondas decimétricas.....	113
CUADRO 139 – Ganancia de antena (dBd) para receptores portátiles	114
CUADRO 140 – Ganancia de antena (dBd) para receptores de bolsillo	114
CUADRO 141 – Ganancia de antena (dBd) para receptores móviles	115
CUADRO 142 – Términos básicos y relaciones para el método de comparación subjetiva...	118

Lista de Figuras

Página

FIGURA 1 – Relación C/N media necesaria en un canal de propagación móvil	56
FIGURA 2 – Valor medio de C/N necesario en un canal de propagación móvil	99
FIGURA 3 – Valor medio de C/N necesario en un canal de propagación móvil	108
FIGURA 4 – Relación (dB) entre la intensidad de campo para un porcentaje cualquiera de emplazamientos de recepción y la intensidad de campo para el 50% de emplazamientos de recepción.....	112
FIGURA 5 – Método de comparación subjetiva para la evaluación de las interferencias de protección	116

Anexo 1

Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal ATSC en las bandas de ondas métricas/decimétricas

1 Relaciones de protección de las señales de televisión digital terrenal ATSC deseadas

Los Cuadros 3 a 5 y 6 a 9 muestran las relaciones de protección de una señal de televisión digital terrenal ATSC interferida por una señal de televisión digital terrenal ATSC, y por una señal de televisión terrenal analógica, respectivamente.

1.1 Protección de una señal de televisión digital terrenal ATSC interferida por una señal de televisión digital terrenal ATSC

CUADRO 3

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal ATSC de 6 MHz para varias relaciones señal/ruido (S/N)

Relación señal/ruido (S/N) de la señal deseada (dB)	Relación de protección de la señal no deseada (dB)
	ATSC de 6 MHz
16 dB	23
Mayor de 16 dB pero menor que 28 dB	Utilícese la ecuación inferior ⁽¹⁾
Mayor o igual de 28 dB	15

⁽¹⁾ Relación de protección (dB) = $15 + 10 \log_{10}\{1/(1-10^{-x/10})\}$ donde $x = S/N - 15,19$ (mínima S/N).

CUADRO 4

Relaciones de protección (dB) de una señal ATSC de 6 MHz (deseada) interferida por una señal ATSC DE 6 MHz (no deseada) en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$) para unos niveles determinados de potencia media de la señal deseada

Tipo de interferencia	Relación de protección de canal adyacente (dB)		
	Señal ATSC deseada débil (-68 dBm)	Señal ATSC deseada moderada (-53 dBm)	Señal ATSC deseada intensa (-28 dBm)
Interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$)	-28	-28	-20
Interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$)	-26	-26	-20

Las relaciones de protección (dB) se aplican a las interferencias continua y troposférica.

CUADRO 5

Relaciones de protección (dB) para una señal ATSC de 6 MHz (deseada) interferida por una señal ATSC de 6 MHz (no deseada) en múltiples canales adyacentes, $N \pm 2$ a $N \pm 15$, para unos niveles determinados de potencia media de la señal deseada

Tipo de interferencia	Relación de protección de múltiples canales adyacente (dB)		
	Señal ATSC deseada débil (-68 dBm)	Señal ATSC deseada moderada (-53 dBm)	Señal ATSC deseada intensa (-28 dBm)
$N \pm 2$	-44	-40	-20
$N \pm 3$	-48	-40	-20
$N \pm 4$	-52	-40	-20
$N \pm 5$	-56	-42	-20
$N \pm 6$ a $N \pm 13$	-57	-45	-20
$N \pm 14$ y $N \pm 15$	-50	-45	-20

1.2 Protección de un sistema de televisión digital terrenal ATSC interferido por un sistema de televisión analógica terrenal

1.2.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 6

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada	Señal no deseada (señal de televisión analógica que incluye portadoras de sonido)	
	M/NTSC	PAL B
ATSC	2 ⁽¹⁾ 7	9
ATSC con una codificación en celosía concatenada de relación 1/2	1	3
ATSC con una codificación en celosía concatenada de relación 1/4	-2	0

⁽¹⁾ Utilizando un filtro de peine en el receptor de televisión digital y una relación C/N de 19 dB.

1.2.2 Protección contra la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$)

CUADRO 7

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica que incluye sonido

Señal deseada	Señal no deseada (señal de televisión analógica que incluye portadoras de sonido)
	M/NTSC
ATSC	-48

1.2.3 Protección contra la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$)

CUADRO 8

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada	Señal no deseada (señal de televisión analógica que incluye portadoras de sonido)
	M/NTSC
ATSC	-49

1.2.4 Protección contra la interferencia de otro canal

CUADRO 9

Relaciones de protección (dB) de una señal ATSC de 6 MHz interferida por una señal M/NTSC en otros canales fuera de banda

Señal deseada	Señal no deseada	Canales no deseados	Relación de protección
ATSC	M/NTSC	$N \pm 2$ a $N \pm 8$	-58

2 Relaciones de protección de señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal ATSC no deseadas

El Cuadro 10 y los Cuadros 11 a 13 muestran las relaciones de protección de señales de televisión analógica deseadas de 525 y 625 líneas respectivamente, interferidas por señales de televisión digital terrenal ATSC.

2.1 Relaciones de protección de sistemas de televisión de 525 líneas

2.1.1 Protección de señales de imagen interferidas por un sistema de televisión digital terrenal ATSC

En este punto, las relaciones de protección de una señal analógica deseada interferida por una señal digital ATSC no deseada se aplican sólo a la interferencia causada a las portadoras de imagen y color.

CUADRO 10

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada (NTSC de 6 MHz) interferida por una señal ATSC no deseada

Canal digital no deseado	Interferencia troposférica de nota de degradación 3	Interferencia continua de nota de degradación 4
$N - 1$ (inferior)	-16	
N (cocanal)	34	
$N + 1$ (superior)	-17	
$N + 14$ (imagen)	-33	
$N + 15$ (imagen)	-31	
$N \pm 2$	-24	
$N \pm 3$	-30	
$N \pm 4$	-25	
$N \pm 7$	-34	
$N \pm 8$	-32	

2.2 Relaciones de protección de sistemas de televisión de 625 líneas

2.2.1 Protección de señales de imagen deseadas interferidas por la televisión digital terrenal ATSC

En este punto, las relaciones de protección de una señal analógica deseada interferida por una señal digital no deseada se aplican sólo a la interferencia causada a la señal de imagen.

Los valores de la relación de protección dados están referidos a una atenuación de espectro fuera de canal del transmisor del sistema DVB-T no deseado de 40 dB.

2.2.1.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 11

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz no deseada

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: ATSC de 6 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B/PAL	38	45

2.2.1.2 Protección contra la interferencia del canal adyacente inferior

CUADRO 12

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B/PAL	-7	-1

2.2.1.3 Protección contra la interferencia del canal adyacente superior

CUADRO 13

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente superior)

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: señal ATSC de 6 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B/PAL	-7	0

3 Relaciones de protección de las señales de sonido de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal ATSC no deseadas

3.1 Protección de señales de sonido NTSC (sistema BTSC MTS y SAP) interferidas por una señal de televisión digital ATSC (véase la Nota 1)

En el caso de un canal digital adyacente superior no deseado $N + 1$, las señales de audio del sistema se degradan antes que la señal de imagen. El valor de la relación de protección para la interferencia en las señales de sonido BTSC MTS y SAP se midió con -12 dB. (La relación de protección de imagen para $N + 1$ es -17 dB) El valor de la relación de protección del sonido de -12 dB corresponde al nivel de la portadora de imagen NTSC deseada.

NOTA 1 – BTSC MTS: *broadcast television system committee multichannel television sound* (comité del sistema de radiodifusión de TV sonido de TV multicanal); SAP: *sound audio programme* (programa de audio).

4 Mínimas intensidades de campo para la televisión digital terrenal ATSC

CUADRO 14

Obtención por el método del factor de calidad
para el sistema ATSC de 6 MHz*

Parámetro de planificación ⁽¹⁾	Banda baja de ondas métricas 54-88 MHz	Banda alta de ondas métricas 174-216 MHz	Banda de ondas decimétricas 470-806 MHz
Frecuencia (MHz)	69	194	615
C/N (dB)	19,5 ⁽²⁾	19,5 ⁽²⁾	19,5 ⁽²⁾
k (dB)	-228,6	-228,6	-228,6
B (dB(Hz)) (6 MHz)	67,8	67,8	67,8
G_{1m^2} (dB)	-1,8	7,3	17,2
G_D (dB)	6	8	10
G_T (dB)	8,2	10,2	12,2
Pérdida de la línea de transmisión (dB) $\alpha_{línea}$	1,1	1,9	3,3
Pérdida de balun 300/75 de antena (dB) α_{balun}	0,5	0,5	0,5
Factor de ruido de receptor (dB)	5	5	10
T_{rx} (K)	627,1	627,1	2 610
$T_{línea}$ (K)	65,0	102,9	154,4
Factor de ruido LNA (dB)	5	5	5
Ganancia LNA (dB)	20	20	20
T_{LNA} (dB)	627,1	627,1	627,1
T_{balun} (K)	31,6	31,6	31,6
T_a (K)	9 972,1	569,1	Valor despreciable
$T_a \alpha_{balun}$ (K)	8 885,1	507,1	Valor despreciable
$T_{línea}/\alpha G$ (K)	0,8	1,6	3,3
$T_{rx}/\alpha G$ (K)	8,1	9,7	55,8
T_e (K)	9 552,6	1 176,8	717,8
$10 \log(T_e)$ (dB(K))	39,8	30,7	28,6
G_A (dB)	7,7	9,7	11,7
E_{rx} (dB(μ V/m)) ^{(2), (3)} (TBC)	35	33	39

* Los valores del Cuadro se calcularon suponiendo una relación C/N con degradación de recepción multitrayecto típica y división por igual entre ruido y frecuencia. El modelo de sistema receptor es una instalación de recepción típica situada cerca del borde de la cobertura que consta de una antena montada en el exterior, un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA) montado en la antena, un cable de interconexión de bajada de la antena y un receptor ATSC.

(1) Definiciones, véase el Adjunto 1 al Anexo 1.

(2) Las cifras deben ajustarse reduciéndolas (un mejor comportamiento) 6 dB en el caso de codificación en celosía concatenada de relación 1/2 ó 9 dB en el caso de codificación en celosía concatenada de relación 1/4.

(3) Fórmula, véase el Adjunto 1 al Anexo 1.

Adjunto 1 al Anexo 1

Obtención por el método del factor de calidad

Intensidad de campo requerida

$$E_{rx} \text{ (dB(V/m))} = \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 10 \log(120 \pi)$$

$$C/N = \varphi - G_{lm^2} + G_A/T_e - k - B_{rf}$$

$$\begin{aligned} E_{rx} \text{ (dB(}\mu\text{V/m))} &= \varphi \text{ (dB(W/m}^2\text{))} + 25,8 \text{ (dB)} + 120 \text{ (dB)} \\ &= 145,8 + C/N + G_{lm^2} - G_A/T_e + 10 \log(k) + 10 \log(B_{rf}) \end{aligned}$$

- E_{rx} : intensidad de campo requerida en la antena del sistema receptor
 φ : densidad de flujo de potencia en la antena del sistema receptor
 C/N : relación portadora/ruido
 G_{lm^2} : ganancia de 1 m²
 G_A/T_e : factor de calidad del sistema receptor
 k : constante de Boltzmann (J/K)
 B_{rf} : anchura de banda de ruido equivalente del sistema.

Factor de calidad del sistema receptor

(Para un modelo de sistema receptor con LNA)

$$G_A/T_e = (G - L) / (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{LNA} + T_{línea} / (\alpha_{línea} G_{LNA}) + T_{rx} / (\alpha_{línea} G_{LNA}))$$

Temperatura de ruido del receptor

$$T_{rx} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Temperatura de ruido del LNA

$$T_{LNA} = (10^{NF/10} - 1) \times 290^\circ$$

Temperatura de ruido de la línea de transmisión

$$T_{línea} = (1 - \alpha_{línea}) \times 290^\circ$$

Temperatura de ruido del balun

$$T_{balun} = (1 - \alpha_{balun}) \times 290^\circ$$

Temperatura de ruido de la antena

$$T_a = 10^{(6,63 - 2,77(\log f))} \times 290^\circ \quad (\text{para antena dipolo})$$

en la que f va en MHz.

Temperatura de ruido de la antena (referida a la entrada del LNA)

$$\alpha T_a = T_a(\alpha_{balun})$$

Temperatura de ruido del sistema

$$T_e = (\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{LNA} + T_{línea} / (\alpha_{línea} G_{LNA}) + T_{rx} / (\alpha_{línea} G_{LNA}))$$

$$T_e \text{ (dB(K))} = 10 \log(\alpha_{balun} T_a + T_{balun} + T_{LNA} + T_{línea} / (\alpha_{línea} G_{LNA}) + T_{rx} / (\alpha_{línea} G_{LNA}))$$

$$o \quad = 10 \log(T_{balun} + T_{LNA} + T_{línea} / (\alpha_{línea} G_{LNA}) + T_{rx} / (\alpha_{línea} G_{LNA})) + N_{ext}$$

cuando se desconoce T_a .

Ganancia de 1 m^2

$$G_{1\text{m}^2} = 10 \log(4 \pi/\lambda\lambda^2)$$

Datos

G_I :	Ganancia de la antena (isotrópica) (dB)
L :	Pérdida de la línea de transmisión (dB)
$\alpha_{\text{línea}}$:	Pérdida de la línea de transmisión (relación numérica)
T_a :	Temperatura de ruido de la antena (K)
T_{rx} :	Temperatura de ruido del receptor (K)
nf :	Coefficiente de ruido (relación numérica)
NF :	Factor de ruido (dB)
T_0 :	Temperatura de referencia = 290 K
λ :	Longitud de onda de la frecuencia de funcionamiento
G_A :	Ganancia del sistema (dB)
T_e :	Temperatura de ruido del sistema (K)
N_{ext} :	Valor (dB) que representa la contribución del ruido externo
k :	Constante de Boltzmann, $1,38 \times 10^{-23}$ (-228,6 dB) (J/K)
B :	Anchura de banda de ruido equivalente del sistema (dB(Hz))
α_{balun} :	Pérdida de balun 300/75 de antena (relación numérica)
LNA :	Amplificador de bajo nivel de ruido
T_{LNA} :	Temperatura de ruido del LNA (K).

Anexo 2

Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal DVB-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas

1 Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DVB-T

Los Cuadros 15 a 17, 19 a 25, 26 a 28 y 29 a 30 muestran las relaciones de protección de las señales de televisión digital deseadas DVB-T interferidas por:

- señales de televisión digital terrenal DVB-T;
- señales de televisión analógicas terrenal;
- una portadora continua única o una portadora MF;
- señales de radiodifusión digital terrenal de audio (T-DAB), respectivamente.

1.1 Protección de una señal de televisión digital terrenal DVB-T interferida por una señal de televisión digital terrenal

CUADRO 15

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T interferida por una señal DVB-T

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	5	6	8
MDP-4	2/3	7	8	11
MAQ-16	1/2	10	11	13
MAQ-16	2/3	13	14	16
MAQ-16	3/4	14	15	18
MAQ-64	1/2	16	17	19
MAQ-64	2/3	19	20	23
MAQ-64	3/4	20	21	25

Se dan relaciones de protección para tres tipos de canales de propagación, a saber, gaussiano, de Rice y de Rayleigh. Para recepción fija y portátil, deberán adoptarse los valores pertinentes de los canales de Rice y Rayleigh, respectivamente.

Las mismas relaciones de protección deberán aplicarse para un sistema DVB-T con una anchura de banda de 6, 7 y 8 MHz.

Las relaciones de protección se han redondeado al entero más próximo.

Para un canal superpuesto, en ausencia de información de mediciones, y si la anchura de banda de superposición entre las señales deseada y no deseada es inferior a 1 MHz, se deberá extrapolar la relación de protección, RP , a partir de los valores de relación de protección cocanal, como se indica a continuación:

$$RP = CCI + 10 \log_{10}(BO/BW)$$

siendo:

CCI : relación de protección cocanal

BO : anchura de banda (MHz) en la que se superponen dos señales DVB-T

BW : anchura de banda (MHz) de la señal deseada

$RP = -30$ dB deberá utilizarse cuando la fórmula anterior de $RP < -30$ dB.

No obstante, se requieren nuevos estudios sobre este tema.

CUADRO 16

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T interferida por una señal DTMB para el caso de recepción fija

Variante del sistema DVB-T	RP, dB
MDP4 1/2	6
MDP4 2/3	8
MDP4 1/4	9,3
MDP4 5/6	10,5
MDP4 7/8	11,5
MAQ-16 1/2	11
MAQ-16 2/3	14
MAQ-16 3/4	15
MAQ-16 5/6	16,9
MAQ-16 7/8	17,5
MAQ-64 1/2	17
MAQ-64 2/3	20
MAQ-64 3/4	21
MAQ-64 5/6	23,3
MAQ-64 7/8	24,3

El tratamiento de los casos de canal con superposición y adyacente DVB-T frente a DTMB se basa en la Recomendación ITU-R BT.1368-6 introduciendo correcciones en las mediciones. Se utilizan las relaciones de protección para canales adyacentes del Cuadro 18.

Para el canal con superposición, la relación de protección RP, debe extrapolarse a partir de la cifra de relación cocanal, como sigue:

$$RP = CCI + 10 \log_{10}((0,855784 * BO + 1,153725) / BW)$$

donde:

CCI: relación de protección cocanal

BO: anchura de banda en la que las señales DVB-T y DTMB se superponen

BW: anchura de banda (MHz) de la señal DVB-T deseada

RP = -30 dB debe utilizarse este valor cuando la fórmula anterior arroje un resultado $RP < -30$ dB.

NOTA – Esta fórmula no es válida para la relación de protección de canal (< 0,1 MHz de superposición).

CUADRO 17

Relaciones de protección (dB) y umbrales de sobrecarga (dBm) para una señal DVB-T de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 MAQ-64 interferida por una señal DVB-T de 8 MHz en los canales adyacentes y siguientes (véanse Notas 1 a 6)

Δf MHz	RP, dB (90° percentil)	U _s , dBm (10° percentil)
-80	-54	-4,4
-72	-53	-4,7
-64	-52	-5,6
-56	-51	-5,0
-48	-51	-8,5
-40	-50	-8,5
-32	-49	-9,0
-24	-47	-10,5
-16	-43	-10,4
-8	-30	NR
8	-30	NR
16	-42	-10,7
24	-45	-22,6
32	-49	-12,7
40	-49	-10,6
48	-50	-8,8
56	-51	-8,6
64	-51	-3,1
72	-40	-3,8
80	-53	-3,0

NOTA 1 – El 90° percentil para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% de los receptores medidos, con respecto al desplazamiento de frecuencia indicado y al parámetro; a fin de proteger el 90% de los receptores medidos debe utilizarse el 10° percentil para el umbral de sobrecarga.

NOTA 2 – Δf es la diferencia entre la frecuencia central del canal no deseado y la frecuencia central del canal deseado.

NOTA 3 – NR: No se alcanza el U_s. Para este desplazamiento de frecuencia RP es el criterio dominante. En consecuencia, el receptor DVB-T es interferido por una señal interferente debido a un insuficiente valor de C/I (<RP) antes de alcanzar su U_s.

NOTA 4 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s. De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 5 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 6 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

La relación de protección está en dB y sirve tanto para interferencia continua como para interferencia troposférica.

Los valores se aplican a los casos en que las señales DVB-T deseada y no deseada tienen la misma anchura de canal. Para otras combinaciones de anchuras de canal se requieren estudios adicionales.

CUADRO 18

**Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T MAQ-64
con tasas de codificación 2/3 interferida por una señal DTMB
en los canales adyacentes inferior ($N - 1$)
y superior ($N + 1$)**

Modo de recepción (Nota 1)	Canal	
	$N - 1$	$N + 1$
FX	-30	-30

NOTA 1 – La RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción de la señal DVB-T deseada puede obtenerse utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo.

1.2 Protección de un sistema de televisión digital terrenal DVB-T interferido por un sistema de televisión terrenal analógica

1.2.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 19

**Relaciones de protección cocanal (dB) de señales DVB-T de 7 y 8 MHz
interferidas por señales de televisión analógica
(en condición de frecuencia no controlada)**

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-12		-12
MDP-4	2/3	-8		-8
MDP-4	3/4	-4		
MDP-4	5/6	3		
MDP-4	7/8	9		
MAQ-16	1/2	-8		-8
MAQ-16	2/3	-3		3
MAQ-16	3/4	0		5
MAQ-16	5/6	9		
MAQ-16	7/8	16		
MAQ-64	1/2	-3		3
MAQ-64	2/3	3		6
MAQ-64	3/4	9		15
MAQ-64	5/6	15		
MAQ-64	7/8	20		

NOTA 1 – Los valores de PAL/SECAM son válidos para los siguientes modos de portadora de sonido:

- MONO MF con una sola portadora de sonido a un nivel de -10 dB referida a la portadora de imagen;
- DUAL MF y MF + NICAM con dos portadoras de sonido a un nivel de -13 dB y -20 dB;
- MA + NICAM con dos portadoras de sonido al nivel de -10 dB y -27 dB respectivamente.

Según las mediciones disponibles, se pueden aplicar los mismos valores de relación de protección para los modos 2k y 8k.

En todos los Cuadros, excepto en el Cuadro 28, se utilizan condiciones llamadas no controladas.

Las mediciones reales de los valores de relación de protección reflejarán las variaciones cíclicas que aparecen cuando se modifica el desplazamiento de frecuencia entre una señal DVB-T deseada y una señal analógica no deseada en un margen de frecuencias equivalente a la separación entre portadoras de sistemas de multiplexión por división de frecuencia ortogonal codificada (MDFOC). Las relaciones de protección dadas representan un valor conservador, pero realista, que incluye las prestaciones de desplazamiento de frecuencia esperadas de los receptores existentes. La adopción de un desplazamiento adecuado entre señales MDFOC y señales interferentes de televisión analógica permitirá lograr una mejora de hasta 3 dB en la relación de protección. La estabilidad de frecuencia requerida del transmisor es similar al desplazamiento de precisión analógico, es decir, dentro de una gama de ± 1 Hz, aproximadamente.

Faltan las relaciones de protección para sistemas DVB-T de 6 MHz porque no se dispone de los resultados de las mediciones.

1.2.2 Protección frente a la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$)

CUADRO 20

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$) de señales DVB-T a 7 y 8 MHz interferidas por señales de televisión analógica que incluyen sonido

Señal deseada		Señal no deseada					
Constelación	Tasa de codificación	PAL B	PAL G, B1	PAL I	PAL D, K	SECAM L	SECAM D, K
MDP-4	1/2		-44				
MDP-4	2/3	-44	-44				
MAQ-16	1/2		-43	-43			
MAQ-16	2/3	-42	-42				
MAQ-16	3/4		-38				
MAQ-64	1/2		-40	-38			
MAQ-64	2/3	-35	-35	-34		-35	-37
MAQ-64	3/4		-32				

Todos los valores son aplicables para recepción fija y portátil.

1.2.3 Protección frente a la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$)

CUADRO 21

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$) de señales DVB-T de 7 y 8 MHz interferidas por una señal de televisión analógica

Señal deseada		Señal no deseada
Constelación	Tasa de codificación	PAL/SECAM
MDP-4	2/3	-47
MAQ-16	2/3	-43
MAQ-64	2/3	-38

1.2.4 Protección contra la interferencia del canal superpuesto

CUADRO 22

Relaciones de protección (dB) de una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal PAL B superpuesta que incluye sonido

Señal no deseada: Sistema de TV analógica PAL B	Señal deseada: DVB-T de 8 MHz, MAQ-64, tasa de codificación 2/3												
Δf (MHz)	-9,75	-9,25	-8,75	-8,25	-6,75	-3,95	-3,75	-2,75	-0,75	2,25	3,25	4,75	5,25
RP	-37	-14	-8	-4	-2	1	3	3	3	2	-1	-29	-36

La diferencia de frecuencias Δf es la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica menos la frecuencia central de la señal DVB-T.

CUADRO 23

Relaciones de protección (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 7 MHz superpuesta que incluye sonido

Señal no deseada: Sistema de TV analógica en 7 MHz	Señal deseada: DVB-T de 7 MHz, MAQ-64, tasa de codificación 2/3													
Δf (MHz)	-9,25	-8,75	-8,25	-7,75	-6,25	-3,45	-3,25	-2,25	-1,25	0	1,75	2,75	4,25	4,75
RP	-35	-12	-11	-5	-3	-1	4	1	0	2	-5	-5	-36	-38

La diferencia de frecuencias Δf es la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica menos la frecuencia central de la señal DVB-T.

CUADRO 24

Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 8 MHz superpuesta que incluye sonido

Señal no deseada: Sistema de TV analógica en 8 MHz	Señal deseada: DVB-T de 7 MHz, MAQ-64, tasa de codificación 2/3													
Δf (MHz)	-10,25	-9,75	-9,25	-8,75	-7,25	-3,45	-3,25	-2,25	-1,25	0	1,75	2,75	4,25	4,75
RP	-35	-12	-11	-5	-3	-1	4	1	0	2	-5	-5	-36	-38

La diferencia de frecuencias Δf es la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica menos la frecuencia central de la señal DVB-T.

CUADRO 25

Relaciones de protección (dB) para una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica de 8 MHz superpuesta que incluye sonido

Señal no deseada: Sistema de TV analógica en 8 MHz	Señal deseada: DVB-T, 8 MHz, MAQ-64, tasa de codificación 2/3													
Δf (MHz)	-10,75	-10,25	-9,75	-9,25	-7,75	-3,45	-3,25	-2,25	-1,25	0	2,25	3,25	4,75	5,25
RP	-35	-12	-11	-5	-3	-1	4	1	0	2	-5	-5	-36	-38

La diferencia de frecuencias Δf es la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica menos la frecuencia central de la señal DVB-T.

1.3 Protección de una señal de televisión digital terrenal DVB-T contra las señales de onda continua o de MF

CUADRO 26

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua o de MF (separación de frecuencia no controlada)

Señal no deseada: portadora de onda continua o de MF	Señal deseada: DVB-T en 8 MHz, MAQ-64, tasa de codificación de 2/3						
Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,9	0	3,9	4,5	12
RP	-38	-33	-3	-3	-3	-33	-38

CUADRO 27

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua o de MF (separación de frecuencia no controlada)

Señal no deseada: portadora de onda continua o de MF	Señal deseada: DVB-T de 7 MHz, MAQ-64, tasa de codificación de 2/3						
Δf (MHz)	-10,5	-4,0	-3,4	0	3,4	4,0	10,5
RP	-38	-33	-3	-3	-3	-33	-38

Los Cuadros de relaciones de protección mostrados se pueden utilizar para señales interferentes con anchura de banda estrecha, por ejemplo portadoras de sonido analógicas, o bien para servicios distintos de los de la radiodifusión.

CUADRO 28

Relaciones de protección cocanal (dB) de una señal DVB-T de 7 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación de 2/3 interferidos por una portadora de onda continua (separación de frecuencia no controlada)

Señal no deseada: portadora de onda continua	Señal deseada: DVB-T de 7 MHz, MAQ-64, tasa de codificación de 2/3						
Δf (MHz)	-8	-4	-3	0	3	4	8
RP	-48	-41	-8	-9	-6	-39	-48

Los Cuadros de relaciones de protección mostrados se pueden utilizar para señales interferentes con anchura de banda estrecha, por ejemplo, portadoras de sonido analógicas o servicios distintos de los de la radiodifusión. Debe señalarse que la estructura en detalle de la relación de protección en función de la separación de frecuencia entre la señal MDFO y la señal de onda continua interferente presenta una variación cíclica. Los valores indicados en el Cuadro 28 se refieren a la separación óptima.

1.4 Protección de señales de televisión digital terrenal DVB-T contra señales de T-DAB

CUADRO 29

Relaciones de protección cocanal (dB) para señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz interferidas por cuatro señales de bloque de frecuencia T-DAB

Señal de DVB-T deseada		RP (Nota 1)
Constelación	Tasa de codificación	
MDP-4	1/2	10
MDP-4	2/3	12
MDP-4	3/4	14
MAQ-16	1/2	15
MAQ-16	2/3	18
MAQ-16	3/4	20
MAQ-64	1/2	20
MAQ-64	2/3	24

CUADRO 29 (fin)

Señal de DVB-T deseada		RP (Nota 1)
Constelación	Tasa de codificación	
MAQ-64	3/4	26
MAQ-64	7/8	31

NOTA 1 – Las relaciones de protección indicadas para las señales de DVB-T representan el caso más desfavorable de interferencia procedente de señales de T-DAB. (Estos valores se obtienen a partir de mediciones realizadas utilizando bloques de frecuencia T-DAB con los mismos niveles de potencia.)

CUADRO 29bis

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DVB-T de 7 MHz interferida por menos de cuatro señales de bloque de frecuencia T-DAB en un canal de 7 MHz

Señal deseada DVB-T		RP (Nota 1)		
Constelación	Tasa de codificación	1 T-DAB	2 T-DAB	3 T-DAB
64-MAQ	2/3	13	21	23
64-MAQ	3/4	17	23	25

NOTA 1 – Estos valores se obtuvieron a partir de mediciones realizadas en un canal gaussiano. (Los valores medidos del punto de fallo subjetivo (SFP) se incrementaron 1 dB y se redondearon al entero más próximo para obtener los valores de QEF.) En situaciones de planificación en que aparecen canales de Rice debe aplicarse a estos valores un incremento adicional de 0,6 dB.

CUADRO 30

Relaciones de protección (dB) para señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz interferidas por una señal T-DAB en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Canal	$N - 1$	$N + 1$
RP	-30	-30

La relación de protección se indica en dB.

1.5 Protección de la DVB-T contra señales de banda amplia distintas a las de la radiodifusión terrenal

1.5.1 Relaciones de protección para la DVB-T interferida por el servicio fijo (sistema reubicable)

CUADRO 31

Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz, MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones del servicio fijo

Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,75	0	3,75	4,5	12
RP (dB)	-45	-27	1	4	1	-27	-45

Δf : diferencia entre las frecuencias centrales.

Características técnicas de la fuente de interferencia

- Modulación MDF-2
- Anchura de banda: 750 kHz (3 dB)

1.5.2 Relaciones de protección para la DVB-T interferida por sistemas AMDC

Cabe observar que los siguientes Cuadros 32 y 33 corresponden al caso en que la interferencia a la DVB-T es causada por un solo canal del sistema AMDC.

CUADRO 32

**Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz,
MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida
por emisiones de AMDC-1X**

Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,75	0	3,75	4,5	12
RP (dB)	-38	-20	-3	10	-3	-20	-38

Δf : diferencia entre las frecuencias centrales.

Características de la señal interferente

- Modulación: MDP-4
- Anchura de banda: 1,25 MHz (99%)

CUADRO 33

**Relaciones de protección para una señal DVB-T de 8 MHz,
MAQ-64 y tasa de codificación 2/3 interferida
por emisiones de AMDC-3X**

Δf (MHz)	-12	-4,5	-3,75	0	3,75	4,5	12
RP (dB)	-38	8	13	18	13	8	-38

Δf : diferencia entre las frecuencias centrales.

Características de la señal interferente

- Modulación: MDP-4
- Anchura de banda: 4 MHz (99%)

En el siguiente punto aparecen las relaciones de protección y los umbrales de sobrecarga para los sistemas DVB-T interferidos por sistemas UMTS W-AMDC DDF. Todas las mediciones para obtener estos parámetros se realizaron sobre receptores DVB-T diseñados para una gama de sintonía de frecuencias entre 470 y 862 MHz, todas las señales interferentes se encontraban en la gama de frecuencias de 759 MHz a 862 MHz.

La relación de protección y el umbral de sobrecarga pueden ser muy diferentes para sintonizadores de silicio¹ y de jaula². Los sintonizadores de silicio se utilizan cada vez más en los equipos receptores de TV, incluidos los productos de alta gama tales como iDTV y PVR.

Como los sintonizadores de silicio y de jaula tienen distintas características de comportamiento, se aconseja a los planificadores que durante la etapa de planificación de la red consideren los volúmenes de utilización relativos de cada tipo de sintonizador y las diferencias en las características. Comparados a los sintonizadores de jaula, los de silicio no sufren degradaciones en la RP y del U_s cuando la fuente de interferencia está en la FI de 36 MHz o en la frecuencia imagen $2/FI = 72$ MHz; sin embargo, algunos tienen unas relaciones de protección superiores para otros desplazamientos de la frecuencia de la fuente interferente.

Es probable que exista una combinación de estos tipos de sintonizadores y probablemente en una proporción que cambiará con el tiempo. Esta Recomendación proporciona resultados separados para cada tipo de sintonizador. (Para más información, la explicación técnica de las diferencias figura en el Informe UIT-R BT.2215 «*Measurement of protection ratios and overload threshold for TV receivers*» (Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV).

Si se desconoce la distribución real puede que las administraciones tengan que elegir entre los valores.

Si se conoce la distribución real, por ejemplo X% de sintonizadores de jaula e Y% de sintonizadores de silicio, una forma posible de ponderar las cifras sería aplicar la siguiente ecuación para cada parámetro (relación de protección o umbral de sobrecarga):

$$\text{Parámetro combinado} = (X\%/100)/(\text{parámetro de los sintonizadores de jaula}) + (Y\%/100)/(\text{parámetro de los sintonizadores de silicio})^3$$

El nivel de protección más elevado (para proteger ambos tipos de sintonizadores) se logra tomando el mayor valor de la relación de protección y el valor más bajo del umbral de sobrecarga.

Las características de la señal UMTS (W-CDMA DDF) utilizada en las mediciones en el Informe UIT-R BT.2215 «Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV».

Este punto incluye el caso de CPT (control de potencia de transmisión) activado en el equipo de usuario.

Utilizando análisis estadístico se calculó el 50° y el 90° percentil de todas las relaciones de protección medidas y el 10° y 50° percentil de todos los umbrales de sobrecarga medidos para la interferencia causada por el sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS) en el sistema DVB-T. Aparecen en el Cuadro 34 y el Cuadro 35 para la señal de la estación de base UMTS interferente y la

¹ Los sintonizadores de «silicio» se basan en sintonizadores de CI que incorporan toda la circuitería de sintonización en un pequeño paquete que se incorpora directamente a las placas principales. Los circuitos sintonizados pueden estar completamente ausentes o pueden integrarse en el silicio. El chip de silicio puede ir protegido contra fuentes electromagnéticas externas mediante una tapa metálica. Si se integra en el silicio debe llegarse a una solución de compromiso en el comportamiento cuando se compara con los esquemas clásicos discretos. Las unidades medidas representan una primera generación en el mercado. Esta tecnología aún se encuentra en la etapa de desarrollo.

² Los sintonizadores de «jaula» son los clásicos sintonizadores superheterodinos alojados en una caja metálica que contiene los componentes discretos. Normalmente, hay circuitos fijos y de sintonía constituidos por inductores y transistores discretos equipados generalmente con un diodo varactor para control de frecuencia. La caja metálica debe minimizar la interferencia de RF y eliminar la diafonía y la radiación parásita.

³ Los valores X% e Y% se encuentran en la gama de 0 a 100 y su suma es 100.

señal de equipo de usuario UMTS, respectivamente. Los valores de la RP y el U_s para la señal del equipo de usuario UMTS se expresan con respecto al máximo valor eficaz de la señal interferente. La desviación de frecuencia se mide entre las frecuencias centrales de las señales deseada e interferente.

El 90° percentil (respectivamente el 50°) para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% (el 50% respectivamente) de los receptores medidos.

El 10° (respectivamente el 50°) para el valor umbral de sobrecarga corresponde a la protección del 90% (el 50% respectivamente) de los receptores medidos.

CUADRO 34

Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (U_s) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5 MHz sin control de potencia de transmisión (CPT desactivado) (véanse las Notas 1 a 4)

Número de Rx	Sintonizador de jaula				Sintonizador de silicio			
	14				(Nota 5)			
Desplazamiento de la fuente interferente N/(MHz)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dB 50° percentil	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
0/(0 MHz)	17,0	18,1	NR	NR				
1/(6,5 MHz)	-32,0	-30,3	-12,4	-8,0				
2/(11,5 MHz)	-43,5	-38,3	-7,7	-3,0				
3/(16,5 MHz)	-44,0	-33,7	-7,8	0,0				
4/(21,5 MHz)	-50,5	-34,9	-13,2	-1,0				
5/(26,5 MHz)	-56,0	-41,9	-15,1	-5,0				
6/(31,5 MHz)	-60,0	-43,8	-13,8	-5,5				
7/(36,5 MHz)	-45,0	-18,1	-23,9	-9,5				
8/(41,5 MHz)	-67,5	-55,1	-12,1	-2,0				
9/(46,5 MHz)	-65,0	-55,5	-12,4	-0,5				
10/(51,5 MHz)	-68,0	-57,2	-12,7	0,0				
11/(56,5 MHz)	-69,5	-60,0	-12,0	0,5				
14/(71,5 MHz)	-50,5	-41,6	-12,8	2,5				

NOTA 1 – NR: no se alcanza el U_s . Para este desplazamiento de frecuencia RP es el criterio dominante. En consecuencia, el receptor DVB-T es interferido por una señal interferente debido a un insuficiente valor de C/I ($<RP$) antes de alcanzar su U_s .

NOTA 2 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 3 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido por ejemplo, para una sensibilidad de +3dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 4 – Puede obtenerse la RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparecen en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 5 – Los sintonizadores de silicio pueden tener diferencias significativas. Se ha probado un número limitado de tres sintonizadores de silicio. Por tanto, no pueden proporcionarse estadísticas válidas. Los valores figuran, a título orientativo, en el Cuadro 62 del Adjunto 2 del Anexo 2 y deben utilizarse con precaución.

CUADRO 35

Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5 MHz sin control de potencia de transmisión (CPT activado) (véanse las Notas 1 a 5)

Número de Rx	Sintonizador de jaula				Sintonizador de silicio			
	14				(Nota 6)			
Desplazamiento de la fuente interferente N/(MHz)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U _s , dBm 10° percentil	U _s , dB 50° percentil	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U _s , dBm 10° percentil	U _s , dBm 50° percentil
0/(0 MHz)	18,0	19,0	NR	NR				
1/(6,5 MHz)	-18,0	-16,0	-33,8	-13,0				
2/(11,5 MHz)	-37,0	-25,6	-24,7	-4,0				
3/(16,5 MHz)	-42,5	-30,6	-6,8	0,0				
4/(21,5 MHz)	-42,0	-35,9	-13,0	0,0				
5/(26,5 MHz)	-49,5	-37,3	-15,5	-0,5				
6/(31,5 MHz)	-57,5	-41,1	-8,7	-2,5				
7/(36,5 MHz)	-47,0	-18,2	-24,0	-12,0				
8/(41,5 MHz)	-68,0	-53,6	-9,0	0,0				
9/(46,5 MHz)	-66,5	-55,3	-9,0	0,5				
10/(51,5 MHz)	-71,0	-57,6	-9,7	1,5				
11/(56,5 MHz)	-72,0	-58,6	-9,1	1,5				
14/(71,5 MHz)	-50,0	-43,2	-9,5	3,0				

NOTA 1 – NR: no se alcanza el U_s. Para este desplazamiento de frecuencia RP es el criterio dominante. En consecuencia, el receptor DVB-T es interferido por una señal interferente debido a un insuficiente valor de C/I (<RP) antes de alcanzar su U_s.

NOTA 2 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s. De ser así el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 3 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido por ejemplo, para una sensibilidad de +3dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 4 – Puede obtenerse la RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparecen en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 5 – La RP y el U_s de DVB-T relativos al máximo valor eficaz de la potencia de la señal interferente son aplicables a los estudios de compartición cuando se fija a su máximo valor la potencia de la señal del equipo de usuario UMTS interferente.

NOTA 6 – Los sintonizadores de silicio pueden tener diferencias significativas. Se ha probado un número limitado de tres sintonizadores de silicio. Por tanto, no pueden proporcionarse estadísticas válidas. Los valores figuran, a título orientativo, en el Cuadro 62 del Adjunto 2 del Anexo 2 y deben utilizarse con precaución.

1.5.3 Relaciones de protección y umbrales de sobrecarga para un sistema DVB-T interferido por señales de estación de base LTE y de equipos de usuario

Este punto proporciona las relaciones de protección y los umbrales de sobrecarga para los sistemas DVB-T interferidos por sistemas LTE AMDFO (estación de base) y SC-MDF (equipos de usuario). Todas las mediciones para obtener estos parámetros se realizaron sobre receptores DVB-T diseñados para una gama de frecuencias de sintonía entre 470 y 862 MHz, todas las señales interferentes se encontraban en la gama de frecuencias entre 759 y 862 MHz y se transmitían de la forma descrita en el Informe UIT-R BT.2215.

La relación de protección y el umbral de sobrecarga pueden ser muy diferentes para sintonizadores de silicio⁴ y de jaula⁵. Los sintonizadores de silicio se utilizan cada vez más en los equipos receptores de TV, incluidos los productos de alta gama tales como iDTV y PVR.

Como los sintonizadores de silicio y de jaula tienen distintas características de comportamiento, se aconseja a los planificadores que durante la etapa de planificación de la red consideren los volúmenes de utilización relativos de cada tipo de sintonizador y las diferencias en las características. Comparados a los sintonizadores de jaula, los de silicio no sufren degradaciones en la RP y del U_s cuando la fuente de interferencia está en la FI de 36 MHz o en la frecuencia imagen $2 IF = 72$ MHz; sin embargo, algunos tienen unas relaciones de protección superiores para otros desplazamientos de la frecuencia de la fuente interferente.

Las pruebas LTE en este Informe suponen una banda de guarda de 1 MHz entre el borde del canal deseado y el borde del canal interferente LTE. Para el caso de bandas de guarda más amplias en las que el canal imagen del sintonizador de jaula puede no coincidir con $N + 9$, la RP del sintonizador de jaula y el comportamiento del U_s pueden estimarse utilizando las cifras de comportamiento $N + 9$ para el desplazamiento de frecuencia cuando aparece el canal imagen y las cifras de comportamiento $N + 8$ para los desplazamientos de frecuencia próximos cercanos pero no en el desplazamiento de frecuencia del canal imagen.

Es probable que exista una combinación de estos tipos de sintonizadores y probablemente en una proporción que cambiará con el tiempo. Esta Recomendación proporciona resultados separados para cada tipo de sintonizador. (Para más información, la explicación técnica de las diferencias figura en el Informe UIT-R BT.2215 «*Measurement of protection ratios and overload threshold for TV receivers*» (Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV).

Si se desconoce la distribución real puede que las administraciones tengan que elegir entre los valores.

El nivel de protección más elevado (para proteger ambos tipos de sintonizadores) se logra tomando el mayor valor de la relación de protección y el valor más bajo del umbral de sobrecarga.

⁴ Los sintonizadores de «silicio» se basan en sintonizadores de CI que incorporan toda la circuitería de sintonización en un pequeño paquete que se incorpora directamente a las placas principales. Los circuitos sintonizados pueden estar completamente ausentes o pueden integrarse en el silicio. El chip de silicio puede ir protegido contra fuentes electromagnéticas externas mediante una tapa metálica. Si se integra en el silicio debe llegarse a una solución de compromiso en el comportamiento cuando se compara con los esquemas clásicos discretos. Las unidades medidas representan una primera generación en el mercado. Esta tecnología aún se encuentra en la etapa de desarrollo.

⁵ Los sintonizadores de «jaula» son los clásicos sintonizadores superheterodinos alojados en una caja metálica que contiene los componentes discretos. Normalmente, hay circuitos fijos y de sintonía constituidos por inductores y transistores discretos equipados generalmente con un diodo varáctor para control de frecuencia. La caja metálica debe minimizar la interferencia de RF y eliminar la diafonía y la radiación parásita.

Las características de la señal LTE utilizada en las mediciones aparecen en el Informe UIT-R BT.2215 «Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV».

Utilizando análisis estadístico se calculó el 50° y el 90° percentil de todas las relaciones de protección medidas y el 10° y 50° percentil de todos los umbrales de sobrecarga medidos para la interferencia causada por LTE en el sistema DVB-T.

El 90° percentil (respectivamente el 50°) para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% (el 50% respectivamente) de los receptores medidos.

El 10° percentil (respectivamente el 50°) para el valor umbral de sobrecarga corresponde a la protección del 90% (el 50% respectivamente) de los receptores medidos.

La compartición entre DVB-T y el servicio LTE móvil es una situación en constante evolución. El diseño de los sintonizadores de televisión y la implementación de las estaciones de base son evolutivas en ambos casos. Se insta encarecidamente a todas las partes implicadas a que mejoren el comportamiento de sus respectivos equipos de forma que estos cuadros puedan modificarse en un próximo futuro.

La gama de relaciones de protección y umbrales de sobrecarga obtenidas para la fuente interferente LTE BS figuran en el Cuadro 36 para sintonizadores de jaula y en el Cuadro 37 para sintonizadores de silicio, para una carga de tráfico del SR del 0% al 100%.⁶

La actual situación de caso más desfavorable para las mediciones de RP y U_s corresponde a algunos sintonizadores de silicio probados utilizando una señal LTE con una carga de tráfico muy baja en la estación de base. Para estos sintonizadores, las relaciones de protección para señales interferentes con una carga de tráfico del 0% eran generalmente superiores a las de una carga de tráfico más elevada. Además, en algunos sintonizadores los umbrales de sobrecarga para señales interferentes con carga de tráfico del 0% eran superiores a los de una carga de tráfico más elevada. Todas las situaciones de carga de tráfico quedan contempladas aquí pues no es probable que pueda predecirse la verdadera carga de tráfico en funcionamiento real del SR. Para más explicaciones véase el Informe UIT-R BT.2215 «*Measurement of protection ratios and overload threshold for TV receivers* (Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV)».

El mayor nivel de protección (para proteger la radiodifusión en todos los casos de carga de tráfico del SR) se logra tomando el valor más elevado de la relación de protección y el menor valor del umbral de sobrecarga.

El desplazamiento de frecuencia se mide entre las frecuencias centrales de las señales deseada e interferente.

⁶ El término de carga de tráfico del 0% en un LTE BS se refiere a la situación en que la estación de base no está manejando ningún tráfico de usuario pero sigue transmitiendo señalización, sincronización y posiblemente datos de radiodifusión ocasionales. Los primeros experimentos han demostrado que dos de cada cuatro receptores de TV probados experimentan relaciones de protección degradadas cuando la carga de tráfico del SR se encuentra entre el 0% y el 30%.

CUADRO 36

Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula (véanse las Notas 1 a 5)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s, dBm 10° percentil	U_s, dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	-46 ... -39	-37 ... -33	-15 ... -13	-11 ... -9
2/(18 MHz)	-53 ... -46	-50 ... -42	-8 ... -5	-3 ... -2
3/(26 MHz)	-56 ... -50	-51 ... -41	-15 ... -11	-8 ... -3
4/(34 MHz)	-62 ... -53	-57 ... -46	-19 ... -10	-12 ... -7
5/(42 MHz)	-67 ... -64	-63 ... -51	-8 ... -6	-4 ... -3
6/(50 MHz)	-68 ... -64	-58 ... -53	-6 ... -4	-2 ... 1
7/(58 MHz)	-71 ... -67	-66 ... -58	-5 ... -2	0 ... 2
8/(66 MHz)	-68 ... -58	-58 ... -51	-5 ... -1	1 ... 2
9/(74 MHz)	-55 ... -47	-46 ... -39	-3 ... -1	2 ... 4

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse la RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – En los Cuadros 64, 65 y 66 del Adjunto 2 del Anexo 2 aparecen más detalles sobre los distintos casos de carga de tráfico del SR.

NOTA 5 – Las señales interferentes LTE BS utilizadas en las mediciones tenían relaciones de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR) de 60 dB o superiores para N – 1 y ACLR notablemente para N – 2 y más allá.

CUADRO 37

Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 5)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	O_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	-41 ... -32	-40 ... -26	-40 ... -13	-31 ... -3
2/(18 MHz)	-52 ... -40	-47 ... -22	-32 ... -10	-6 ... 1
3/(26 MHz)	-52 ... -39	-48 ... -25	-39 ... -9	-5 ... 3
4/(34 MHz)	-55 ... -45	-49 ... -29	-29 ... -8	-5 ... 4
5/(42 MHz)	-55 ... -50	-51 ... -33	-28 ... -8	-3 ... 5
6/(50 MHz)	-57 ... -50	-51 ... -35	-26 ... -8	-4 ... 4
7/(58 MHz)	-57 ... -54	-52 ... -38	-25 ... -8	-4 ... 3
8/(66 MHz)	-57 ... -55	-52 ... -39	-24 ... -8	-4 ... 3
9/(74 MHz)	-57 ... -53	-51 ... -41	-23 ... -8	3 ... 5

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferente.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparecen el § 4 del presente Anexo.

NOTA 4 – Para más detalles sobre los diferentes casos de carga de tráfico del SR, véanse los Cuadros 64, 65 y 66 del Adjunto 2 del Anexo 2.

NOTA 5 – Las señales interferentes LTE BS utilizadas en las mediciones tenían relaciones de potencia de fuga del canal adyacente (ACLR) de 60 dB o superiores para N – 1 y ACLR notablemente para N – 2 y más allá.

La gama de relaciones de protección y umbrales de sobrecarga obtenidos para los equipos de usuario LTE de interferencia LTE-UE figuran en el Cuadro 38, caso de sintonizadores de jaula, y en el Cuadro 38A, caso de sintonizadores de silicio, para interferencia variable en el tiempo y continua.

La actual situación de caso más desfavorable corresponde a la interferencia procedente de señales variables en el tiempo. En algunos sintonizadores de silicio en los que las relaciones de protección para las señales interferentes con potencia media constante y sin variación de frecuencia son generalmente menores que las de las señales de interferencia variable en el tiempo, tales como las ondas LTE UE impulsivas. Además, los valores del umbral de sobrecarga para las señales de interferencia con potencia media constante y sin variación de frecuencia son generalmente más altos que los de las señales de interferencia variable en el tiempo, tales como las ondas LTE UE impulsivas. Para más detalles véase el Informe UIT-R BT.2215 «*Measurement of protection ratios and overload threshold for TV receivers*» (Medición de las relaciones de protección y del umbral de sobrecarga para los receptores de TV). En mayor nivel de protección (para proteger la radiodifusión en casos de interferencia continua y variable en el tiempo) se logra tomando el valor más elevado para la relación de protección y el valor más bajo para el umbral de sobrecarga.

El desplazamiento de frecuencia se mide entre las frecuencias centrales de las señales deseada e interferente.

CUADRO 38

Valores de la RP corregidos en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula (Notas 1 a 4)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	N° Rx	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	19	-6	-6 ... -5	-21 ... -19	-16 ... -11
2/(18 MHz)	19	-13	-13	-18 ... -4	-6 ... -2
3/(26 MHz)	19	-49 ... -48	-43 ... -40	-31 ... -26	-16 ... -10
4/(34 MHz)	19	-60 ... -57	-58 ... -54	-19 ... -11	-13 ... -9
5/(42 MHz)	19	-65 ... -56	-62 ... -50	-17 ... -7	-9 ... -4
6/(50 MHz)	31	-68 ... -56	-65 ... -48	-18 ... -7	-9 ... -2
7/(58 MHz)	19	-68 ... -57	-67 ... -47	-16 ... -3	-3 ... 2
8/(66 MHz)	31	-69 ... -58	-67 ... -52	-16 ... -3	-4 ... 2
9/(74 MHz)	19	-50 ... -44	-38 ... -33	-9 ... -3	-2 ... 4

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Obsérvese que los valores RP en $N = 1$ y $N = 2$ se corrigen basándose en la hipótesis de que la ACLR de la fuente interferente es de 25,2 dB ($N + 1$) o 32,2 dB ($N + 2$). Los valores de la RP para el resto de desplazamientos se basan en una ACLR de 88 dB. Se utilizan una RP_0 cocanal de 18,7 dB. En el Adjunto 3 del Anexo 2 figura un método para calcular valores para otros valores de la ACLR. La anchura de banda de medición utilizada en el cálculo de la ACLR es de 8 MHz para la señal deseada y 10 MHz para la fuente de interferencia.

CUADRO 38A

Valores de la RP corregidos en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de silicio (Notas 1 a 4)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	N° Rx tasa alta/baja	PR, dB 50° percentil	PR, dB 90° percentil	N° Rx tasa alta/baja	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	16/16	-6	-6	9/8	-31... -21	-16 ... -12
2/(18 MHz)	16/16	-13	-13 ... -11	9/7	-21 ... -5	1 ... 2
3/(26 MHz)	16/16	-51 ... -39	-46 ... -22	9/7	-21 ... -3	1 ... 5
4/(34 MHz)	9/9	-52 ... -39	-48 ... -28	9/7	-21 ... -2	1 ... 5
5/(42 MHz)	9/9	-56 ... -39	-52 ... -29	9/7	-20 ... -3	2 ... 5
6/(50 MHz)	15/20	-53 ... -44	-47 ... -34	12/16	-34 ... -7	-15 ... 1
7/(58 MHz)	9/9	-58 ... -39	-53 ... -28	9/7	-19 ... -4	3 ... 5
8/(66 MHz)	13/16	-56 ... -45	-50 ... -35	12/14	-30 ... -5	-11 ... 4
9/(74 MHz)	22/20	-55 ... -45	-48 ... -33	13/16	-30 ... -8	-11 ... 1

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Obsérvese que los valores RP en $N = 1$ y $N = 2$ se corrigen basándose en la hipótesis de que la ACLR de la fuente interferente es de 25,2 dB ($N + 1$) o 32,2 dB ($N + 2$). Los valores de la RP para el resto de desplazamientos se basan en una ACLR de 88 dB. Se utilizan una RP_0 cocanal de 18,7 dB. En el Adjunto 3 del Anexo 2 figura un método para calcular valores para otros valores de la ACLR. La anchura de banda de medición utilizada en el cálculo de la ACLR es de 8 MHz para la señal deseada y 10 MHz para la fuente de interferencia.

Selección de PR y O_s para estudios de compartición

El Cuadro 38B ilustra los valores recomendados para RP y U_s que deben utilizarse en los estudios de compartición. Aplicando estos valores, el 90% de los receptores medidos estarán protegidos para toda carga de tráfico. Para los equipos de usuario, se emplearon las RP del 90° percentil corregidos basados en las hipótesis de la ACLR de equipo de usuario de la Nota 4.

CUADRO 38B

Valores de la RP y valores del U_s recomendados para estudios de compartición para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal de estación de base o de equipo de usuario LTE en un entorno de canal gaussiano para todo tipo de sintonizadores y todas las cargas de tráfico (véanse las Notas 1 a 5)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	Estación de base LTE		Equipo de usuario LTE	
	PR, dB	O _s , dBm	RP corregido, dB	O _s , dBm
Cocanal (AWGN)	18,7	–	18,7	–
Cocanal (LTE)	18	–	19	–
1/(10 MHz)	–26	–40	–5	–31
2/(18 MHz)	–22	–32	–11	–21
3/(26 MHz)	–25	–39	–22	–31
4/(34 MHz)	–29	–29	–28	–21
5/(42 MHz)	–33	–28	–29	–20
6/(50 MHz)	–35	–26	–34	–34
7/(58 MHz)	–38	–25	–28	–19
8/(66 MHz)	–39	–24	–35	–30
9/(74 MHz)	–39	–23	–33	–30

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Obsérvese que los valores RP en $N = 1$ y $N = 2$ se corrigen basándose en la hipótesis de que la ACLR de la fuente interferente es de 25,2 dB ($N + 1$) o 32,2 dB ($N + 2$). Los valores de la RP para el resto de desplazamientos se basan en una ACLR de 88 dB. Se utilizan una RP_0 cocanal de 18,7 dB. En el Adjunto 3 del Anexo 2 figura un método para calcular valores para otros valores de la ACLR.

NOTA 5 – Las señales interferentes LTE BS utilizadas en las mediciones tenían una ACLR de 60 dB o superior para $N - 1$ y una ACLR notablemente mayor para $N - 2$ y más allá.

2 Relaciones de protección de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal no deseadas DVB-T

Los Cuadros 39 a 46 muestran las relaciones de protección de una señal de televisión analógica deseada de 625 líneas interferida por una señal DVB-T de televisión digital terrenal.

2.1 Relaciones de protección de sistemas de televisión de 625 líneas

2.1.1 Protección de señales de imagen deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal DVB-T

En este punto, las relaciones de protección para la señal analógica deseada interferida por una señal digital DVB-T no deseada se refieren únicamente a la interferencia en la señal de imagen.

Los valores de la relación de protección se refieren a una atenuación del espectro exterior al canal del transmisor DVB-T no deseado de 40 dB.

2.1.1.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 39

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 8 MHz no deseada

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: DVB-T de 8 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B, D, D1, G, H, K/PAL	34	40
I/PAL	37	41
B, D, K, L/SECAM	35	41

CUADRO 40

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DVB-T de 7 MHz no deseada

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: DVB-T de 7 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B/PAL, B/SECAM	35	41

2.1.1.2 Protección contra la interferencia del canal adyacente inferior

CUADRO 41

Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada interferida por señales DVB-T de 7 y 8 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: DVB-T de 7 o de 8 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B, D, D1, G, H, I, K/PAL	-9	-5
B, D, K, L/SECAM	-5	-1

2.1.1.3 Protección contra la interferencia del canal adyacente superior

CUADRO 42

**Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada
interferida por señales DVB-T de 7 MHz y 8 MHz
(canal adyacente superior)**

Señal deseada: Sistema analógico	Señal no deseada: DVB-T de 7 o de 8 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL y SECAM	-8	-5

2.1.1.4 Protección contra la interferencia del canal de imagen

CUADRO 43

**Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada
interferida por una señal DVB-T de 8 MHz
(canal de imagen)**

Sistema analógico deseado	Canal DVB-T no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
D1, G/PAL	$N + 9$	-19	-15
I/PAL	$N + 9$		
L/SECAM ⁽¹⁾	$N + 9$	-24	-22
D, K/SECAM ⁽¹⁾	$N + 8, N + 9$	-16	-11
D, K/PAL	$N + 8, N + 9$		

⁽¹⁾ Valores provisionales están todavía en estudio.

CUADRO 44

**Relaciones de protección (dB) de una señal de imagen analógica deseada
interferida por una señal DVB-T de 7 MHz
(canal de imagen)**

Sistema analógico deseado	Canal DVB-T no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
B/PAL	$N + 10, N + 11$	-22	-18

2.1.1.5 Protección contra la interferencia superpuesta

CUADRO 45

Relaciones de protección (dB) de señales de imagen B, D, D1, G, H, K/PAL analógicas* interferidas por una señal DVB-T de 7 MHz (canales superpuestos)

Frecuencia central de la señal DVB-T no deseada menos frecuencia portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
-7,75	-16	-11
(N - 1) -4,75	-9	-5
-4,25	-3	4
-3,75	13	21
-3,25	25	31
-2,75	30	37
-1,75	34	40
-0,75	35	41
(N) 2,25	35	41
4,25	35	40
5,25	31	38
6,25	28	35
7,25	26	33
8,25	6	12
(N + 1) 9,25	-8	-5
12,25	-8	-5

* Para todos los sistemas SECAM se prevén valores similares. Los valores están todavía en estudio.

CUADRO 46

**Relaciones de protección (dB) de señales de imagen B, D, D1, G, H, K/PAL
analógicas* interferidas por una señal DVB-T de 8 MHz
(canales superpuestos)**

Frecuencia central de la señal DVB-T no deseada menos frecuencia portadora de imagen de la señal de televisión analógica (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica ⁽¹⁾	Interferencia continua ⁽¹⁾
	-16	-11
(N - 1)	-9	-5
	-4	3
	12	20
	24	30
	29	36
	33	39
	34	40
(N)	34	40
	34	39
	30	37
	27	34
	25	32
	5	11
(N + 1)	-8	-5
	-8	-5

* Para todos los sistemas SECAM se prevén valores similares. Los valores están todavía en estudio.

⁽¹⁾ Los valores para la interferencia troposférica y continua se han obtenido a partir del Cuadro 45 mediante cálculos.

3 Relaciones de protección de las señales de sonido de las señales de televisión terrenal analógica deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal no deseadas DVB-T

Los Cuadros 47 a 49 muestran las relaciones de protección de las portadoras de sonido de televisión MF, MA y NICAM deseadas interferidas por señales de televisión digital terrenal no deseadas.

Todas las relaciones de protección de este punto se refieren al nivel de las portadoras de sonido de televisión deseadas. El nivel de referencia de las portadoras de sonido es el valor eficaz de la portadora no modulada.

La calidad del sonido para interferencia troposférica corresponde a la nota de degradación 3, y para interferencia continua, a la nota de degradación 4.

Las relaciones S/N de referencia para señales de sonido con MF son:

- 40 dB (aproximado a una nota de degradación 3) – caso de interferencia troposférica;
- 48 dB (aproximado a una nota de degradación 4) – caso de interferencia continua.

Las relaciones S/N de referencia se miden con ponderación de cresta a cresta, como se indica en las Recomendaciones UIT-R BS.468 y UIT-R BS.412.

El nivel de la señal de sonido MF de referencia corresponde a una desviación de frecuencia máxima de ± 50 kHz.

Las BER de referencia para señales de sonido digitales NICAM son:

- $BER = 1 \times 10^{-4}$ (aproximado a una nota de degradación 3) – caso de interferencia troposférica;
- $BER = 1 \times 10^{-5}$ (aproximado a una nota de degradación 4) – caso de interferencia continua.

Cuando se transmita una portadora de dos señales de sonido, cada una de estas dos señales debe considerarse por separado. Las señales de sonido moduladas múltiples quizás requieran mayor protección.

3.1 Protección de señales de sonido MF, MA y NICAM de los sistemas de televisión analógica interferidos por señales de televisión digital terrenal DVB-T

CUADRO 47

Relaciones de protección (dB) cocanal de una señal de sonido deseada interferida por una señal de televisión digital terrenal DVB-T

Relación de protección correspondiente a la portadora de sonido deseada		Señal no deseada	
		DVB-T de 7 MHz	DVB-T de 8 MHz
Señal de sonido deseada			
MF	Caso interferencia troposférica	6	5
	Caso interferencia continua	16	15
MA	Caso interferencia troposférica	21	20
	Caso interferencia continua	24	23
NICAM	Caso interferencia troposférica	5	4
PAL B/G	Caso interferencia continua	6	5
NICAM	Caso interferencia troposférica		
Sistema I	Caso interferencia continua		
NICAM	Caso interferencia troposférica	12	11
Sistema L	Caso interferencia continua	13	12

CUADRO 48

Relaciones de protección (dB) de una señal de sonido MF deseada interferida por una señal DVB-T de 7 MHz (canales superpuestos)

Frecuencia de la señal DVB-T en relación con una portadora MF	Relación de protección correspondiente a la portadora de sonido deseada	Frecuencia del punto a 3 dB de la señal DVB-T menos la frecuencia portadora de sonido						
		-500 kHz	-250 kHz	-50 kHz	0,0 kHz	50 kHz	250 kHz	500 kHz
DVB-T por debajo de MF	Caso interferencia troposférica	0	0	0	5	5	6	6
	Caso interferencia continua	9	9	9	14	14	15	16
DVB-T por encima de MF	Caso interferencia troposférica	5	5	4	3	-9	-22	-32
	Caso interferencia continua	15	15	14	12	-6	-16	-27

NOTA 1 – Los valores de relación de protección corresponden a una atenuación del espectro fuera de canal de 40 dB.

NOTA 2 – Este Cuadro está todavía en estudio.

CUADRO 49

Relaciones de protección (dB) de una señal de sonido MA interferida por una señal DVB-T de 8 MHz para diferentes desplazamientos de frecuencia (canal adyacente superior)

Relación de protección en función de la portadora de sonido deseada	Frecuencia central de la señal DVB-T menos la frecuencia de portadora de sonido		
	Con desplazamiento negativo	Sin desplazamiento	Con desplazamiento positivo
	4,250 – 0,166 MHz = 4,084 MHz	4,250 MHz	4,250 + 0,166 MHz = 4,416 MHz
Caso interferencia troposférica	-1	-2	-4
Caso interferencia continua	+1	0	-2

4 Factores de corrección para distintas variantes del sistema DVB-T deseado y diferentes condiciones de recepción

El Cuadro 50 se ha elaborado basándose en una señal DVB-T interferida por otra señal DVB-T. Se propone su utilización para otros tipos de fuentes interferentes pero son necesarios más estudios para confirmar los valores.

CUADRO 50

Factores de corrección teóricos de las relaciones de protección (dB) para diferentes variantes de un sistema DVB-T deseado con respecto a una señal DVB-T MAQ-64 con tasa de codificación 2/3 y para diferentes condiciones de recepción (interferida por otra señal DVB-T u otros servicios)

Variante del sistema DVB-T	Canal gaussiano	Recepción fija	Recepción portátil en exteriores	Recepción portátil en interiores	Recepción móvil
MDP-4 1/2	-13,5	-12,5	-10,3	-10,3	-7,3
MDP-4 2/3	-11,6	-10,5	-8,2	-8,2	-5,2
MDP-4 3/4	-10,5	-9,3	-6,9	-6,9	-3,9
MDP-4 5/6	-9,4	-8,1	-5,6	-5,6	-2,6
MDP-4 7/8	-8,5	-7,1	-4,5	-4,5	-1,5
MAQ-16 1/2	-7,8	-6,8	-3,6	-3,6	-1,6
MAQ-16 2/3	-5,4	-4,3	-2,0	-2,0	1,0
MAQ-16 3/4	-3,9	-2,7	-0,3	-0,3	2,7
MAQ-16 5/6	-2,8	-1,5	1,0	1,0	4,0
MAQ-16 7/8	-2,3	-0,9	1,7	1,7	4,7
MAQ-64 1/2	-2,2	-1,2	1,0	1,0	4,0
MAQ-64 2/3	0,0	1,1	3,4	3,4	6,4
MAQ-64 3/4	1,6	2,8	5,2	5,2	8,2
MAQ-64 5/6	3,0	4,3	6,8	6,8	9,8
MAQ-64 7/8	3,9	5,3	7,9	7,9	10,9

En comparación con el canal de transmisión estático, el canal de Rayleigh variable en el tiempo pertinente para la recepción de DVB-T portátil necesita unas relaciones de protección más elevadas. El incremento medio de los valores de la RP en un canal de transmisión de Rayleigh variable en el tiempo comparado con los valores en un canal de transmisión de Rayleigh estático para todos los receptores medidos es de unos 5 a 6 dB.

En resumen, los valores de la RP en un canal de transmisión gaussiano son de 2 a 3 dB inferiores a los valores en el canal de transmisión de Rayleigh estático. Comparado con éste, el canal de Rayleigh variable en el tiempo presenta una RP de 4 dB a 6 dB más elevadas.

5 Relaciones de protección de una señal T-DAB interferida por una señal de televisión digital no deseada

CUADRO 51

Relaciones de protección (dB) para una señal T-DAB interferida por una señal DVB-T de 8 MHz

MAQ-64, tasa de codificación de 2/3									
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	-5	-4,2	-4	-3	0	3	4	4,2	5
RP	-50	-1	0	1	1	1	0	-1	-50

⁽¹⁾ Δf : frecuencia central de la señal DVB-T menos la frecuencia central de la señal T-DAB.

CUADRO 52

Relaciones de protección (dB) para una señal T-DAB interferida por una señal DVB-T de 7 MHz

MAQ-64, tasa de codificación de 2/3									
$\Delta f^{(1)}$ (MHz)	-4,5	-3,7	-3,5	-2,5	0	2,5	3,5	3,7	4,5
RP	-49	0	1	2	2	2	1	0	-49

⁽¹⁾ Δf : frecuencia central de la señal DVB-T menos la frecuencia central de la señal T-DAB.

6 Mínimas intensidades de campo para sistemas de televisión digital terrenal DVB-T, recepción fija

La fórmula para calcular la intensidad de campo mínima figura en el Adjunto 1 al Anexo 2.

CUADRO 53

Cálculo de la intensidad de campo mínima – Sistema DVB-T 8 MHz

Frecuencia (MHz)	200			550			700		
Variante del sistema intervalo de guarda 1/4	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3	MDP-4 2/3	MAQ-16 2/3	MAQ-64 2/3
Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	7	7	7	7	7	7
Relación C/N del receptor ⁽¹⁾ (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20
Pérdidas en el alimentador, L_f (dB)	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Ganancia de antena, G (dB)	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Mínima intensidad de campo para recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽²⁾	27	33	39	33	39	45	35	41	47

⁽¹⁾ Para el canal de Rice.

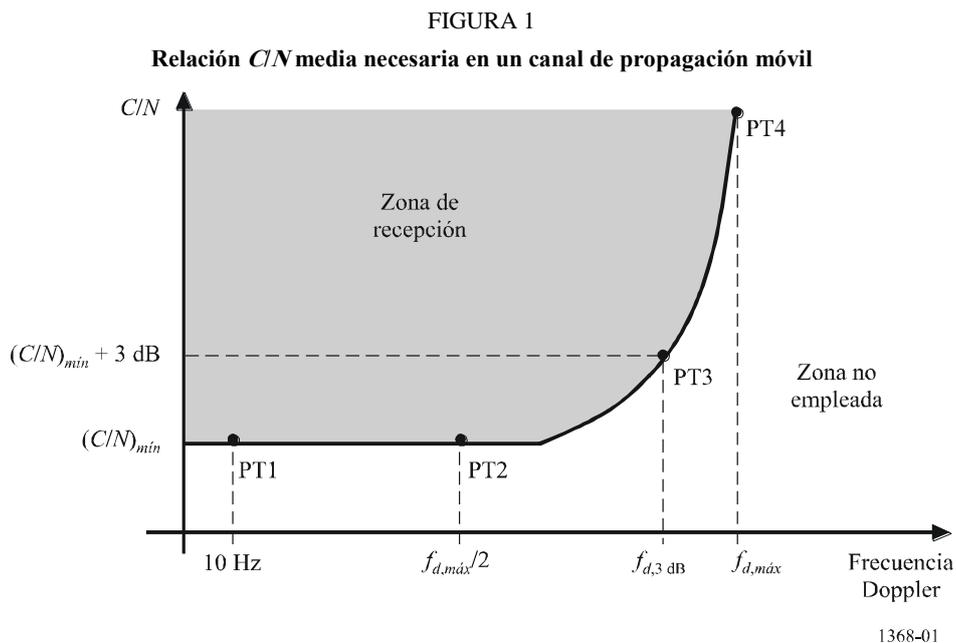
⁽²⁾ Fórmula, véase el Adjunto 1 al Anexo 2.

7 Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción de DVB-T en terminales móviles

Las fórmulas para calcular el mínimo valor mediano de la intensidad de campo figuran en el Adjunto 1 al presente Anexo. Los valores necesarios para el cálculo aparecen en este punto y en el Anexo 4. La recepción móvil debe calcularse con una probabilidad de localización de 99%.

7.1 Relación C/N media necesaria para la recepción en terminales móviles

Para un determinado modo de DVB-T, la relación C/N media necesaria para obtener un cierto nivel de calidad es función únicamente de la frecuencia Doppler, por lo que puede trazarse un gráfico como el de la Fig. 1.



Los Cuadros 54 y 55 contienen los valores mínimos de la relación C/N media (C/N_{\min}), la frecuencia Doppler para una C/N media igual a $C/N_{\min} + 3$ dB y los límites máximos (de velocidad) Doppler para la recepción móvil. Los límites de velocidad $C/N_{\min} + 3$ dB se dan para tres frecuencias (200 MHz, 500 MHz y 800 MHz). El valor de la relación C/N media $C/N_{\min} + 3$ dB es conveniente para calcular la intensidad de campo necesaria. El Cuadro 54 muestra los valores de la relación C/N media necesaria y los límites de velocidad para el caso sin diversidad. El Cuadro 55 contiene los valores correspondientes al caso con diversidad. Los valores se basan en el tipo de canal «urbano normal» que se muestra en el Cuadro 56. Los criterios de calidad empleados es el punto de fallo subjetivo (SFP, *subjective failure point*) correspondiente a ESR = una tasa de segundos con errores = 5% y PER = una tasa de error de paquetes = 1×10^{-4} .

CUADRO 54

Relación C/N media necesaria y límites de velocidad para la recepción móvil en el caso sin diversidad

Intervalo de guarda = 1/32			2k						8k					
			Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)						Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)					
Modulación	Velocidad binaria (Mbit/s)	Tasa de codificación	C/N_{min} (dB)	$F_{d, max}$ (Hz)	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB	200 MHz	500 MHz	800 MHz	C/N_{min} (dB)	$F_{d, max}$ (Hz)	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB	200 MHz	500 MHz	800 MHz
MDP-4	6,03	1/2	13,0	318	259	1 398	559	349	13,0	76	65	349	140	87
MDP-4	8,04	2/3	16,0	247	224	1 207	483	302	16,0	65	53	286	114	71
MAQ-16	12,06	1/2	18,5	224	182	985	394	246	18,5	59	47	254	102	64
MAQ-16	16,09	2/3	21,5	176	147	794	318	199	21,5	41	35	191	76	48
MAQ-64	18,10	1/2	23,5	141	118	635	254	159	23,5	35	29	159	64	40
MAQ-64	24,13	2/3	27,0	82	65	349	140	87	27,0	24	18	95	38	24

CUADRO 55

Relación C/N media necesaria y límites de velocidad para la recepción móvil en el caso con diversidad

Intervalo de guarda = 1/32			2k						8k					
			Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)						Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)					
Modulación	Velocidad binaria (Mbit/s)	Tasa de codificación	C/N_{min} (dB)	$F_{d, max}$ (Hz)	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB	200 MHz	500 MHz	800 MHz	C/N_{min} (dB)	$F_{d, max}$ (Hz)	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB	200 MHz	500 MHz	800 MHz
MDP-4	6,03	1/2	7,0	560	518	2 795	1 118	699	7,0	140	129	699	280	175
MDP-4	8,04	2/3	10,0	494	447	2 414	966	604	10,0	129	106	572	229	143
MAQ-16	12,06	1/2	12,5	447	365	1 969	788	492	12,5	118	94	508	203	127
MAQ-16	16,09	2/3	15,5	353	294	1 588	635	397	15,5	82	71	381	152	95
MAQ-64	18,10	1/2	17,5	282	235	1 271	508	318	17,5	71	59	318	127	79
MAQ-64	24,13	2/3	21,0	165	129	699	280	175	21,0	47	35	191	76	48

CUADRO 56

Tipo de canal para medir la relación C/N media necesaria en la recepción móvil de DVB-T, caso «urbano normal»

Coefficiente N°	Retardo (μ s)	Potencia (dB)	Categoría Doppler
1	0	-3	Rayleigh
2	0,2	0	Rayleigh
3	0,5	-2	Rayleigh
4	1,6	-6	Rayleigh
5	2,3	-8	Rayleigh
6	5	-10	Rayleigh

Los valores para la velocidad binaria corresponden al intervalo de guarda más breve de 1/32 que es el caso menos crítico en lo que al efecto Doppler se refiere. Cuando aumenta el intervalo de guarda, disminuye la máxima velocidad, con lo que se prevé un intervalo de guarda de 1/4 de aproximadamente el 85% de la máxima frecuencia Doppler, $F_{d\text{máx}}$.

La calidad de funcionamiento del canal móvil depende en gran medida del diseño del receptor DVB-T. Esta calidad se puede mejorar en los receptores diseñados especialmente para la recepción móvil.

La DVB-H utiliza como capa física el sistema de transmisión DVB-T con un mecanismo adicional de corrección de errores y de segmentación de tiempo en la capa de enlace. La máxima frecuencia Doppler (velocidad) en la recepción móvil se mejora gracias al entrelazado en el tiempo adicional. Deben determinarse los valores de C/N para la recepción de DVB-H.

7.2 Factor de ruido del receptor

El factor de ruido para los receptores móviles integrados en un vehículo es de 5 dB. Se puede lograr un factor de ruido menor si la antena está adaptada internamente a la primera etapa de amplificación sin que sea necesario un bucle en la conexión.

8 Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción peatonal de bolsillo en interiores, peatonal en exteriores y DVB-H móvil

En el Adjunto 1 del presente Anexo se pueden encontrar las ecuaciones para el cálculo del mínimo valor mediano de la intensidad de campo. Los valores utilizados para el cálculo se encuentran en esta cláusula y en el Anexo 4. La recepción móvil habrá de calcularse con una probabilidad de ubicación del 99%.

8.1 Modelos de canal para la recepción peatonal de bolsillo en interiores y en exteriores

Se han elaborado modelos de canal peatonal en interiores (PI) y peatonal en exteriores (PO) para describir la recepción de bolsillo en movimiento lento en interiores y en exteriores. Los modelos de canal se basan en la medición de las redes monofrecuencia DVB-H y disponen de trayectos a partir de dos emplazamientos transmisores diferentes. En los Cuadros 58 y 59 se presentan las definiciones de las derivaciones de los canales. La frecuencia Doppler indicada de 1,5 Hz corresponde a una velocidad de 3 km/h en el medio de la banda de ondas decimétricas. En el Cuadro 57 se definen los espectros Doppler de cada derivación.

CUADRO 57

Definiciones de espectro Doppler para los canales PI y PO

Espectro para la 1ª derivación	Espectro para las derivaciones 2-12
$0,1G(f;0,08f_D) + \delta(f - 0,5f_D)$ donde: $G(f; \sigma) = \exp\left(\frac{-f^2}{2\sigma^2}\right)$	$G(f;0,08f_D)$

CUADRO 58

Definición del canal PI

Trayecto	Retardo (µs)	Potencia (dB)	Espectro Doppler	Fd (Hz)	Desviación típica
1	0,0	0,0	Véase el Cuadro 2	1,69	0,08
2	0,1	-6,4	Gauss	1,69	0,08
3	0,2	-10,4	Gauss	1,69	0,08
4	0,4	-13,0	Gauss	1,69	0,08
5	0,6	-13,3	Gauss	1,69	0,08
6	0,8	-13,7	Gauss	1,69	0,08
7	1,0	-16,2	Gauss	1,69	0,08
8	1,6	-15,2	Gauss	1,69	0,08
9	8,1	-14,9	Gauss	1,69	0,08
10	8,8	-16,2	Gauss	1,69	0,08
11	9,0	-11,1	Gauss	1,69	0,08
12	9,2	-11,2	Gauss	1,69	0,08

CUADRO 59

Definición del canal PO

Trayecto	Retardo (µs)	Potencia (dB)	Espectro Doppler	Fd (Hz)	Desviación típica
1	0,0	0,0	Véase el Cuadro 2	1,69	0,08
2	0,2	-1,5	Gauss	1,69	0,08
3	0,6	-3,8	Gauss	1,69	0,08
4	1,0	-7,3	Gauss	1,69	0,08
5	1,4	-9,8	Gauss	1,69	0,08
6	1,8	-13,3	Gauss	1,69	0,08
7	2,3	-15,9	Gauss	1,69	0,08
8	3,4	-20,6	Gauss	1,69	0,08
9	4,5	-19,0	Gauss	1,69	0,08
10	5,0	-17,7	Gauss	1,69	0,08
11	5,3	-18,9	Gauss	1,69	0,08
12	5,7	-19,3	Gauss	1,69	0,08

8.2 Modelo de canal para la recepción móvil

El modelo de canal para la recepción móvil se muestra en el Cuadro 54. Se trata de un modelo urbano típico válido para DVB-T y DVB-H.

8.3 Relación C/N media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores

El receptor DVB-H habrá de ajustarse a la calidad de funcionamiento del Cuadro 60 cuando se aplique ruido (N) junto con la portadora deseada (C) en una anchura de banda de señal de 7,61 MHz. El criterio del punto de degradación es el 5% de la velocidad de errores en las tramas MPE-FEC (5% MFER). Los valores de calidad de funcionamiento C/N se basan en los receptores más modernos del mercado, a los que se añade un margen de 2 dB.

CUADRO 60
 C/N (dB) para 5% MFER en los canales PI y PO

Modulación	Tasa de codificación	Tasa de codificación MPE-FEC	PI	PO
MDP-4D	1/2	1/2	6,6	7,6
MDP-4D	1/2	2/3	6,8	7,8
MDP-4D	1/2	3/4	7,0	8,0
MDP-4D	1/2	5/6	7,2	8,2
MDP-4D	1/2	7/8	7,4	8,4
MDP-4D	2/3	2/3	9,8	10,8
MDP-4D	2/3	3/4	10,0	11,0
MDP-4D	2/3	5/6	10,2	11,2
MDP-4D	2/3	7/8	10,4	11,4
MAQ-16	1/2	2/3	12,8	13,8
MAQ-16	1/2	3/4	13,0	14,0
MAQ-16	1/2	5/6	13,2	14,2
MAQ-16	1/2	7/8	13,4	14,4
MAQ-16	2/3	2/3	15,8	16,8
MAQ-16	2/3	3/4	16,0	17,0
MAQ-16	2/3	5/6	16,2	17,2
MAQ-16	2/3	7/8	16,4	17,4
MAQ-64	1/2	5/6	17,7	18,7
MAQ-64	1/2	7/8	17,9	18,9
MAQ-64	2/3	2/3	20,6	21,6
MAQ-64	2/3	3/4	20,8	21,8
MAQ-64	2/3	5/6	21,0	22,0

8.4 Relación C/N media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores

El receptor DVB-H habrá de ajustarse a la calidad de funcionamiento del Cuadro 61 cuando se aplique ruido (N) y desplazamiento Doppler (F_d) junto con la portadora deseada (C) en el canal móvil definido en el Cuadro 54. Las cifras corresponden a un intervalo de guarda de 1/4. Los valores de calidad de funcionamiento C/N se basan en los receptores DVB-H más modernos del mercado, a los que se añade un margen de 2 dB. Los valores Doppler se derivan de un análisis práctico, donde la velocidad objetivo en modo 8k a 750 MHz es de 130 km/h, lo que corresponde a una frecuencia Doppler de 100 Hz. La calidad de funcionamiento Doppler a 4k y 2k se obtiene multiplicando la calidad de funcionamiento a 8k por 2 y por 4, respectivamente. El criterio del punto de degradación es el 5% de la velocidad de errores en las tramas MPE-FEC (5% MFER).

CUADRO 61

C/N (dB) DVB-H en el canal móvil para 5% MFER

Intervalo de guarda = 1/4			2k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h		4k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h		8k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h	
Modulación	Tasa de codificación	MPE-FEC CR	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	474 MHz	746 MHz	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	474 MHz	746 MHz	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	474 MHz	746 MHz
MDP-4D	1/2	1/2	8,5	400	911	579	8,5	200	456	290	8,5	100	228	145
		2/3	9,0	400	911	579	9,0	200	456	290	9,0	100	228	145
		3/4	9,5	400	911	579	9,5	200	456	290	9,5	100	228	145
		5/6	10,0	400	911	579	10,0	200	456	290	10,0	100	228	145
		7/8	10,5	400	911	579	10,5	200	456	290	10,5	100	228	145
MDP-4D	2/3	2/3	12,0	400	911	579	12,0	200	456	290	12,0	100	228	145
		3/4	12,5	400	911	579	12,5	200	456	290	12,5	100	228	145
		5/6	13,5	400	911	579	13,5	200	456	290	13,5	100	228	145
		7/8	14,5	400	911	579	14,5	200	456	290	14,5	100	228	145
MAQ-16	1/2	2/3	15,0	400	911	579	15,0	200	456	290	15,0	100	228	145
		3/4	15,5	400	911	579	15,5	200	456	290	15,5	100	228	145
		5/6	16,5	400	911	579	16,5	200	456	290	16,5	100	228	145
		7/8	17,5	400	911	579	17,5	200	456	290	17,5	100	228	145
MAQ-16	2/3	2/3	18,0	380	866	550	18,0	190	433	275	18,0	95	216	138
		3/4	18,5	380	866	550	18,5	190	433	275	18,5	95	216	138
		5/6	19,5	380	866	550	19,5	190	433	275	19,5	95	216	138
		7/8	20,5	380	866	550	20,5	190	433	275	20,5	95	216	138
MAQ-64	1/2	5/6	21,5	200	456	290	21,5	100	228	145	21,5	50	114	73
		7/8	22,5	200	456	290	22,5	100	228	145	22,5	50	114	73
MAQ-64	2/3	2/3	25,0	120	273	174	25,0	60	137	87	25,0	30	68	43
		3/4	25,5	120	273	174	25,5	60	137	87	25,5	30	68	43
		5/6	27,0	120	273	174	27,0	60	137	87	27,0	30	68	43

8.5 Factor de ruido del receptor

Se espera que los receptores DVB-H sean plenamente compatibles con las radios celulares GSM-900 y, por tanto, tengan un filtro de rechazo GSM en la entrada. El factor de ruido del sistema total del receptor y el filtro es de 6 dB.

Adjunto 1 al Anexo 2

Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente

La mínima intensidad de campo y el mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{s, \text{mín}} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1,64\lambda^2/4\pi) \\
 \varphi_{\text{mín}} &= P_{sh, \text{mín}} - A_a + L_f \\
 E_{\text{mín}} &= \varphi_{\text{mín}} + 120 + 10 \log (120\pi) \\
 &= \varphi_{\text{mín}} + 145,8 \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 && \text{para la recepción con terminales fijos a nivel del tejado} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h && \text{para la recepción con terminales móviles y portátiles en exteriores} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h + L_b && \text{para la recepción con terminales de bolsillo y portátiles en interiores} \\
 C_l &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

siendo:

- P_n : potencia de ruido a la entrada del receptor (dBW)
- F : factor de ruido del receptor (dB)
- k : constante de Boltzmann ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/K))
- T_0 : temperatura absoluta ($T_0 = 290$ (K))
- B : anchura de banda de ruido del receptor ($B = 7,61 \times 10^6$ (Hz))
- $P_{s, \text{mín}}$: mínima potencia a la entrada del receptor (dBW)
- C/N : relación señal/ruido de RF en el receptor requerida por el sistema (dB)
- A_a : abertura efectiva de la antena (dBm²)
- G : ganancia de la antena con respecto al dipolo de media onda (dBd)
- λ : longitud de onda de la señal (m)
- $\varphi_{\text{mín}}$: mínima dfp en la ubicación de recepción (dB(W/m²))
- L_f : pérdidas en el alimentador (dB)
- $E_{\text{mín}}$: mínima intensidad de campo equivalente en la ubicación de recepción (dB(μV/m))
- E_{med} : valor mediano de la mínima intensidad de campo equivalente, valor planificado (dB(μV/m))
- P_{mmn} : margen de ruido artificial (dB)

- L_h : atenuación debida a la altura (punto de recepción a 1,5 m sobre el nivel del suelo) (dB)
- L_b : pérdidas por penetración en edificios o en vehículos (dB)
- C_l : factor de corrección según la ubicación (dB)
- σ_t : desviación típica total (dB)
- σ_m : desviación típica de la macroescala ($\sigma_m = 5,5$ (dB))
- σ_b : desviación típica de las pérdidas por penetración en edificios (dB)
- μ : factor de distribución que es igual a 0,52 para el 70%, 1,28 para el 90%, 1,64 para el 95% y 2,33 para el 99%.

Adjunto 2 al Anexo 2

El Cuadro 62 presenta los resultados de las mediciones en bruto para los sintonizadores de silicio en el caso de interferencia UMTS RS. Estos valores se indican a título orientativo y debe utilizarse con precaución.

CUADRO 62

Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (U_s) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de una estación de base UMTS de 5MHz sin control de potencia de transmisión (CPT desactivada) medidos para sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 3)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	RP, dB			U_s , dBm		
	Si-E	Si-F	Si-B	Si-E	Si-F	Si-B
(Pasos de 5 MHz)						
1/(6,5 MHz)	-47	-39	-44	-8	-6	0
2/(11,5 MHz)	-50	-42	-48	2	-3	4
3/(16,5 MHz)	-51	-45	-48	4	-3	8
4/(21,5 MHz)	-53	-46	-49	4	-2	10
5/(26,5 MHz)	-55	-47	-49	5	-3	10
6/(31,5 MHz)	-57	-48	-49	4	-2	10
7/(36,5 MHz)	-57	-48	-49	4	-2	10
8/(41,5 MHz)	-58	-49	-49	4	-2	10
9/(46,5 MHz)	-57	-50	-49	4	-2	10
10/(51,5 MHz)	-60	-50	-50	5	-3	10
11/(56,5 MHz)	-62	-51	-50	5	-3	10
14/(71,5 MHz)	-59	-53	-53	4	-3	10

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

El Cuadro 63 proporciona los resultados de las mediciones en bruto para los sintonizadores de silicio en el caso de interferencia UMTS UE. Estos valores se indican a título orientativo y deben utilizarse con precaución.

CUADRO 63

Relaciones de protección (RP) y umbrales de sobrecarga (U_s) para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por emisiones de equipos de usuario UMTS de 5 MHz con central de potencia de transmisión (CPT activada) medidos para sintonizadores de silicio (véase las Notas 1 a 4)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	RP, dB			U_s , dBm		
	Si-E	Si-F	Si-B	Si-E	Si-F	Si-B
(Pasos de 5 MHz)						
1/(6,5 MHz)	-28	-16	-27	NR	NR	-41
2/(11,5 MHz)	-31	-32	-28	NR	-34	-41
3/(16,5 MHz)	-31	-32	-29	NR	-33	-38
4/(21,5 MHz)	-33	-33	-29	NR	-32	-38
5/(26,5 MHz)	-33	-34	-30	1	-31	-39
6/(31,5 MHz)	-35	-35	-30	3	-30	-40
7/(36,5 MHz)	-35	-36	-31	4	-30	-39
8/(41,5 MHz)	-36	-37	-32	4	-31	-39
9/(46,5 MHz)	-37	-38	-33	5	-28	-37
10/(51,5 MHz)	-36	-38	-32	5	-29	-36
11/(56,5 MHz)	-38	-39	-34	6	-28	-36
14/(71,5 MHz)	-41	-41	-34	6	-26	-35

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – El ruido fuera de banda de la señal de interferencia UMTS se ajustó para que proporcionase un perfil de ruido fuera de banda similar al contorno en 3GPP TS 125.101 8.60; por tanto, no es necesario introducir ninguna corrección en los resultados de la RP.

El Cuadro 64 proporciona las relaciones de protección y los umbrales de sobrecarga obtenidos para la fuente interferente LTE BS para el SR con una carga de tráfico del 0%. Los Cuadros 64, 65 y 66 se utilizan para rellenar los Cuadro 36 y 37 del Anexo 2.

CUADRO 64

Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 0% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 7)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	Sintonizador de jaula					Sintonizador de silicio				
	N° Rx (Nota 6)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dB 50° percentil	N° Rx	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	10	-45	-36	-13	-10	10	-32	-26	-40	-31
2/(18 MHz)	10	-53	-49	-7	-2	10	-40	-22	-32	-6
3/(26 MHz)	10	-55	-51	-13	-8	10	-39	-25	-39	-5
4/(34 MHz)	10	-62	-57	-10	-7	10	-45	-29	-29	-5
5/(42 MHz)	10	-67	-60	-6	-3	10	-50	-33	-28	-3
6/(50 MHz)	10	-68	-58	-5	1	10	-50	-35	-26	-4
7/(58 MHz)	10	-71	-58	-4	2	10	-55	-38	-25	-4
8/(66 MHz)	10	-59	-58	-3	2	10	-55	-39	-24	-4
9/(74 MHz)	10	-55	-46	-1	4	10	-54	-41	-23	5

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Utilizando análisis estadístico (suponiendo una distribución acumulativa gaussiana), se calcularon el 50° y el 90° percentil de todas las relaciones de protección medidas y el 10° y el 50° percentil de todos los umbrales de sobrecarga medidos para la interferencia LTE en el sistema DVB-T.

NOTA 5 – El 90° (respectivamente el 50°) percentil para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos. El 10° (respectivamente el 50°) percentil para el valor umbral de sobrecarga corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos.

NOTA 6 – El término de carga de tráfico del 0% en un LTE BS se refiere a la situación en que la estación de base no está cursando ningún tráfico de usuario pero sigue transmitiendo señalización, sincronización y posiblemente datos de radiodifusión ocasionales. Los experimentos han demostrado que 2 de los 4 receptores de TV probados sufren relaciones de protección degradadas cuando la carga de tráfico del SR se encuentra entre el 0% y el 30%.

NOTA 7 – Las señales de interferencia LTE BS utilizadas en la medición tenían unas ACLR de 60 dB o superior para N – 1 y unas ACLR notablemente mayores para N – 2 y más allá.

El Cuadro 65 proporciona las relaciones de protección y los umbrales de sobrecarga obtenidos para una fuente de interferencia LTE BS del SR con una carga de tráfico del 50%.

CUADRO 65

Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 50% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 6)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	Sintonizador de jaula					Sintonizador de silicio				
	N° Rx (Nota 6)	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dB 50° percentil	N° Rx	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	10	-46	-37	-15	-11	10	-41	-40	-13	-3
2/(18 MHz)	10	-53	-50	-5	-3	10	-52	-47	-10	1
3/(26 MHz)	10	-56	-51	-11	-5	10	-52	-48	-9	3
4/(34 MHz)	10	-53	-46	-19	-12	10	-55	-49	-8	4
5/(42 MHz)	10	-67	-51	-8	-3	10	-55	-51	-8	5
6/(50 MHz)	10	-66	-53	-4	-1	10	-57	-51	-8	4
7/(58 MHz)	10	-70	-58	-2	1	10	-57	-52	-8	3
8/(66 MHz)	10	-58	-51	-1	1	10	-57	-52	-8	3
9/(74 MHz)	10	-52	-42	-3	3	10	-57	-51	-8	4

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Utilizando análisis estadístico (suponiendo una distribución acumulativa gaussiana), se calcularon el 50° y el 90° percentil de todas las relaciones de protección medidas y el 10° y el 50° percentil de todos los umbrales de sobrecarga medidos para la interferencia LTE en el sistema DVB-T.

NOTA 5 – El 90° (respectivamente el 50°) percentil para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos. El 10° (respectivamente el 50°) percentil para el valor umbral de sobrecarga corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos.

NOTA 6 – Las señales de interferencia LTE BS utilizadas en la medición tenían unas ACLR de 60 dB o superior para N – 1 y unas ACLR notablemente mayores para N – 2 y más allá.

El Cuadro 66 proporciona las relaciones de protección y los umbrales de sobrecarga obtenidos para una fuente de interferencia LTE BS en el SR con una carga de tráfico del 100%.

CUADRO 66

Valores de la RP en el 50° y 90° percentil y valores del U_s en el 10° y 50° percentil para una señal DVB-T MAQ-64 de 8 MHz con tasa de codificación 2/3 interferida por una señal LTE BS de 10 MHz con una carga de tráfico del 100% en un entorno de canal gaussiano para sintonizadores de jaula y sintonizadores de silicio (véanse las Notas 1 a 6)

Desplazamiento de la fuente de interferencia N/(MHz)	Sintonizador de jaula					Sintonizador de silicio				
	N° Rx	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dB 50° percentil	N° Rx	RP, dB 50° percentil	RP, dB 90° percentil	U_s , dBm 10° percentil	U_s , dBm 50° percentil
1/(10 MHz)	44	-39	-33	-13	-9	24	-39	-34	-13	-7
2/(18 MHz)	44	-46	-42	-8	-3	24	-46	-40	-11	-1
3/(26 MHz)	44	-50	-41	-15	-3	24	-47	-45	-9	2
4/(34 MHz)	32	-58	-53	-15	-10	16	-52	-48	-9	4
5/(42 MHz)	32	-64	-63	-8	-4	16	-53	-49	-10	5
6/(50 MHz)	32	-64	-58	-6	-2	16	-54	-50	-9	4
7/(58 MHz)	32	-67	-66	-5	0	16	-54	-50	-8	3
8/(66 MHz)	32	-68	-53	-5	1	16	-55	-51	-8	3
9/(74 MHz)	44	-47	-39	-3	2	24	-53	-47	-8	3

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor se comportará de forma no lineal.

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido; por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP.

NOTA 3 – Puede obtenerse una RP para distintas variantes del sistema y diversas condiciones de recepción utilizando los factores de corrección del Cuadro 50 que aparece en el § 4 del presente Anexo. Se supone que el umbral de sobrecarga es independiente de la variante del sistema y de las condiciones de recepción.

NOTA 4 – Utilizando análisis estadístico (suponiendo una distribución acumulativa gaussiana), se calcularon el 50° y el 90° percentil de todas las relaciones de protección medidas y el 10° y el 50° percentil de todos los umbrales de sobrecarga medidos para la interferencia LTE en el sistema DVB-T.

NOTA 5 – El 90° (respectivamente el 50°) percentil para el valor de la relación de protección corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos. El 10° (respectivamente el 50°) percentil para el valor umbral de sobrecarga corresponde a la protección del 90% (respectivamente el 50%) de los receptores medidos.

NOTA 6 – Las señales de interferencia LTE BS utilizadas en la medición tenían unas ACLR de 60 dB o superior para N – 1 y unas ACLR notablemente mayores para N – 2 y más allá.

Adjunto 3 al Anexo 2

Las mediciones de la señal interferente del equipo de usuario LTE se basan en valores específicos de la ACLR. Este adjunto especifica un método que puede utilizarse para corregir los valores de la RP tabulados en la presente Recomendación para distintas hipótesis de ACLR de los equipos de usuario.

La relación de protección corregida se determina en dos etapas: en primer lugar, para un desplazamiento de frecuencia Δf la selectividad de canal adyacente (ACS) del receptor DTT se calcula a partir de la relación de protección indicada en el cuadro para el desplazamiento ($RP(\Delta f)$), la relación de protección cocanal RP_0 y la ACLR que es la base de la RP en el Cuadro del Anexo (véase la Nota 4 de los Cuadros 38 y 38A):

$$ACS(\Delta f) = -10 \log \left(10^{-\frac{RP_0 - RP(\Delta f)}{10}} - 10^{-\frac{ACLR}{10}} \right)$$

En segundo lugar, este valor obtenido de la ACS del receptor DTT se emplea para determinar las relaciones de protección de canal adyacente adecuadas para el terminal interferente que pueden tener características de ACLR distintas.

La relación de protección corregida, $RP'(\Delta f)$ es función de la ACS y de la ACLR de la fuente de interferencia LTE en (Δf), denominada ACLR':

$$RP'(\Delta f) = RP_0 + 10 \log \left(10^{-\frac{ACS}{10}} + 10^{-\frac{ACLR'}{10}} \right)$$

Obsérvese que la ACLR y la ACLR' en las anteriores ecuaciones se basan en mediciones de potencia realizadas utilizando la anchura de banda de canal de la fuente de interferencia LTE (por ejemplo, 10 MHz) y la anchura de banda de canal de la señal deseada (por ejemplo, 8 MHz) con los desplazamiento de frecuencia adecuados de la fuente de interferencia.

Anexo 3

Criterios de planificación de los sistemas de televisión digital terrenal RDSI-T en las bandas de ondas métricas/decimétricas

1 Relaciones de protección para señales deseadas de televisión digital terrenal RDSI-T

Los Cuadros 67 a 70 y 71 a 76 muestran relaciones de protección para una señal deseada de televisión digital terrenal RDSI-T interferida por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T y por una señal de televisión terrenal analógica, respectivamente. Los Cuadros 68 y 70 también muestran las relaciones de protección para una señal de televisión digital terrenal RDSI-T deseada interferida por una señal de televisión digital terrenal DVB-T. En el Cuadro 67bis se muestran las relaciones de protección para señales RDSI-T interferidas por señales DVB-T2, basadas en la modulación y velocidad de codificación de la señal útil RDSI-T. El Cuadro 69bis muestra las relaciones de protección para los canales adyacentes inferior y superior basados en velocidad de codificación 7/8 de MAQ-64 de la señal RDSI-T deseada interferida por la señal DVB-T2.

1.1 Protección de una señal de televisión digital terrenal RDSI-T interferida por señales de televisión digital

CUADRO 67

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz

Tasa de codificación	Modulación		
	MDP-4D	MAQ-16	MAQ-64
7/8	10	17	23
5/6	9	16	22
3/4	9	15	21
2/3	8	14	20
1/2	6	12	17

NOTA 1 – Las relaciones de protección se basan en un objetivo BER de 2×10^{-4} medido entre los códigos interno y externo, antes de la decodificación Reed-Solomon (valor QEF (casi sin errores)).

CUADRO 67bis

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T interferida por una señal de televisión digital terrenal DVB-T2 para canal de Rice (BW=6 MHz)

Modulación	Tasa FEC	Relación de protección
MDP-4	1/2	5
MDP-4	2/3	7
MDP-4	3/4	8
MDP-4	5/6	8
MDP-4	7/8	9
MAQ-16	1/2	11
MAQ-16	2/3	13
MAQ-16	3/4	14
MAQ-16	5/6	15
MAQ-16	7/8	16
MAQ-64	1/2	16
MAQ-64	2/3	19
MAQ-64	3/4	20
MAQ-64	5/6	21
MAQ-64	7/8	22

NOTA 1 – Las relaciones de protección corresponden al caso de un desplazamiento de frecuencia de +1/7 MHz para la señal RDSI-T.

NOTA 2 – En el caso de señal RDSI-T sin desplazamiento de frecuencia, las relaciones de protección cocanal deben aumentarse en 1 dB.

NOTA 3 – Las relaciones de protección se basan en el objetivo de ESR (tasa de segundos con errores) inferior a 5%.

CUADRO 68

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz o una señal DVB-T de 8 MHz

Tasa de codificación	Modulación		
	MDP-4	MAQ-16	MAQ-64
1/2	5	10	16
2/3	7	13	19
3/4	n.d.	14	20

NOTA 1 – Las relaciones de protección descritas en este Cuadro sólo son válidas para un canal gaussiano; pueden aplicarse a una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz.

CUADRO 69

Relaciones de protección (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Canal	Relación de protección $N - 1$	Relación de protección $N + 1$
Relación de protección	-26	-29

NOTA 1 – Las relaciones de protección se basan en un objetivo BER de 2×10^{-4} medido entre los códigos interno y externo, antes de la decodificación Reed-Solomon (valor QEF (casi sin errores)).

TABLE 69bis

Relaciones de protección (dB) en canal adyacente para señal RDSI-T deseada, MAQ-64 y velocidad de código 7/8, interferida por la señal DVB-T2 para el canal de Rice (BW=6 MHz)

Canal	Relación de protección $N - 1$	Relación de protección $N + 1$
Relación de protección	-27	-27

NOTA 1 – Las relaciones de protección corresponden al caso de un desplazamiento de frecuencia de +1/7 MHz para la señal RDSI-T.

NOTA 2 – En el caso de señal RDSI-T sin desplazamiento de frecuencia, la relación de protección del canal adyacente inferior debe aumentarse en 1 dB y la relación de protección del canal adyacente superior debe disminuirse en 2 dB.

NOTA 3 – Las relaciones de protección se basan en el objetivo de ESR (tasa de segundos con errores) inferior a 5%.

NOTA 4 – Este conjunto de parámetros de modulación y tasa FEC ofrece la máxima relación de protección a la recepción de RDSI-T.

CUADRO 70

Relaciones de protección (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz o una señal DVB-T de 8 MHz en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Canal	$N - 1$	$N + 1$
Relación de protección	-26	-29

NOTA 1 – Las relaciones de protección descritas en este Cuadro sólo son válidas para un canal gaussiano; pueden aplicarse a una señal DVB-T de 8 MHz interferida por una señal RDSI-T de 8 MHz.

NOTA 2 – Las relaciones de protección de -30 dB pueden aplicarse a una señal RDSI-T de 8 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 3/4.

1.2 Protección de una señal de televisión digital terrenal RDSI-T interferida por señales de televisión analógica terrenal

1.2.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 71

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por la televisión analógica

Modulación	Relación de protección									
	MDP-4D					MDP-4				
Tasa de codificación	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
M/NTSC	-5	-3	-1	2	6	-16	-11	-8	0	2
Modulación	MAQ-16					MAQ-64				
Tasa de codificación	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
M/NTSC	-11	-5	-1	6	10	-6	-1	5	9	14

NOTA 1 – El nivel de la portadora de sonido es 6 dB inferior al nivel de la portadora de imagen NTSC.

NOTA 2 – Los valores de este Cuadro dan el umbral de recepción. Teniendo en cuenta la variación de la calidad en los receptores domésticos, la degradación a largo plazo de las condiciones de recepción, etc., es preferible añadir un margen de varios dB en la planificación real de frecuencias.

CUADRO 72

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condición de frecuencia no controlada)

Señal deseada		Señal no deseada
Modulación	Tasa de codificación	I/PAL, G/PAL
MDP-4	1/2	-16
MDP-4	2/3	-11
MDP-4	3/4	-8
MAQ-16	1/2	-11
MAQ-16	2/3	-5
MAQ-16	3/4	-1
MAQ-64	1/2	-6
MAQ-64	2/3	-1
MAQ-64	3/4	5

1.2.2 Protección contra la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$)

CUADRO 73

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por señales NTSC que incluyen sonido

Señal deseada		Señal no deseada
Modulación	Tasa de codificación	M/NTSC
MDP-4D	1/2	-34
MDP-4D	2/3	-34
MDP-4D	3/4	-33
MAQ-16	1/2	-34
MAQ-16	2/3	-33
MAQ-16	3/4	-32
MAQ-64	2/3	-32
MAQ-64	3/4	-31
MAQ-64	5/6	-29
MAQ-64	7/8	-29

CUADRO 74

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica que incluyen sonido

Señal deseada		Señal no deseada	
Modulación	Tasa de codificación	I/PAL	G/PAL
MDP-4	1/2		-44
MDP-4	2/3		-44
MDP-4	3/4		
MAQ-16	1/2	-43	-43
MAQ-16	2/3		-42
MAQ-16	3/4		-38
MAQ-64	1/2	-38	-40
MAQ-64	2/3	-34	-35
MAQ-64	3/4		-32

1.2.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$)

CUADRO 75

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una señal NTSC

Señal deseada		Señal no deseada
Modulación	Tasa de codificación	M/NTSC
MDP-4D	1/2	-35
MDP-4D	2/3	-35
MDP-4D	3/4	-34
MAQ-16	1/2	-35
MAQ-16	2/3	-34
MAQ-16	3/4	-33
MAQ-64	2/3	-33
MAQ-64	3/4	-33
MAQ-64	5/6	-32
MAQ-64	7/8	-31

CUADRO 76

Relaciones de protección (dB) frente a la interferencia del canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal RDSI-T de 8 MHz interferida por señales de televisión digital

Señal deseada		Señal no deseada
Modulación	Tasa de codificación	I/PAL, G/PAL
MDP-4	1/2	
MDP-4	2/3	-47
MDP-4	3/4	
MAQ-16	1/2	
MAQ-16	2/3	-43
MAQ-16	3/4	
MAQ-64	1/2	
MAQ-64	2/3	-38
MAQ-64	3/4	

2 Relaciones de protección para señales deseadas de televisión terrenal analógica interferidas por señales no deseadas de televisión digital terrenal RDSI-T

Los Cuadros 77 y 78 muestran las relaciones de protección para señales de televisión analógica deseadas de 525 líneas y 625 líneas interferidas por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T.

Los valores de la relación de protección del Cuadro 77 corresponden a una atenuación progresiva del espectro de la señal digital no deseada hasta 38 dB. Los valores de la relación de protección indicados en los Cuadros 78, 79 y 80 se refieren a una atenuación en el espectro fuera de canal de la señal digital no deseada de 40 dB.

La interferencia continua y troposférica corresponden a unas notas de degradación de la calidad de 3 y 4, respectivamente (véase el Cuadro 105 del Anexo 6).

2.1 Relaciones de protección para sistemas de televisión de 525 líneas

2.1.1 Protección de las señales de imagen NTSC interferidas por una señal de televisión digital RDSI-T

CUADRO 77

Relaciones de protección (dB) para señales de imagen analógicas (NTSC, 6 MHz) interferidas por una señal RDSI-T

Canal digital no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
$N - 1$ (inferior)	-6	-3
N (cocanal)	39	44
$N + 1$ (superior)	-6	-3

2.2 Relaciones de protección para sistemas de televisión de 625 líneas

2.2.1 Protección de las señales de imagen PAL interferidas por una señal de televisión digital RDSI-T

2.2.1.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 78

Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz no deseada

Canal digital no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
I/PAL	37	41
G/PAL	34	40

2.2.1.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior

CUADRO 79

Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz (canal adyacente inferior)

Canal digital no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
I/PAL	-9	-5
G/PAL	-9	-5

2.2.1.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior

CUADRO 80

Relaciones de protección (dB) para las señales de imagen analógicas deseadas (I/PAL y G/PAL, 8 MHz) interferidas por una señal RDSI-T de 8 MHz (canal adyacente superior)

Canal digital no deseado	Interferencia troposférica	Interferencia continua
I/PAL	-8	-5
G/PAL	-8	-5

3 Relaciones de protección para señales de sonido de sistemas deseados de televisión terrenal analógica interferidas por un sistema no deseado de televisión digital terrenal RDSI-T

3.1 Protección de las señales de sonido NTSC interferidas por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T

Tal como se muestra en el Cuadro 81, la señal de sonido de la radiodifusión NTSC es potente comparada con la señal de imagen interferida por una señal RDSI-T. En consecuencia, las relaciones de protección para la radiodifusión NTSC vienen determinadas por las relaciones de protección de la señal de imagen, que se muestran en el Cuadro 77.

CUADRO 81

Calidad del sonido correspondiente a la relación de protección de la imagen de nota 3 para la señal NTSC de 6 MHz interferida por una señal RDSI-T de 6 MHz

	Condición de medición (Nota 3)	Calidad del sonido
Interferencia cocanal	$D/U = 39$ dB	> nota 4 ($S/N = 54$ dB)
Interferencia del canal adyacente superior	$D/U = -6$ dB	> nota 4 ($S/N = 53$ dB)
Interferencia del canal adyacente inferior	$D/U = -6$ dB	> nota 4 ($S/N = 52$ dB)

NOTA 1 – El nivel de la portadora de sonido es 6 dB inferior al nivel de la portadora de imagen NTSC.

NOTA 2 – El nivel de la señal de sonido MF de referencia corresponde a una desviación máxima de frecuencia de ± 25 kHz.

NOTA 3 – Relación D/U que da una calidad de la imagen de nota 3 (correspondiente a la relación de protección para la interferencia troposférica).

3.2 Protección para las señales de sonido de FM de los sistemas de televisión analógica I/PAL y G/PAL interferidas por una señal de televisión digital terrenal RDSI

El Cuadro 82 muestra las relaciones de protección para las señales de sonido de FM deseadas de los sistemas de televisión analógica I/PAL y G/PAL interferidos por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T no deseada.

Todas las relaciones de protección que aparecen en este punto se refieren al nivel de las portadoras de sonido de televisión deseadas. El nivel de referencia de las portadoras de sonido es el valor eficaz de la portadora sin modular.

La calidad de sonido para interferencia troposférica corresponde a la nota 3 y para la interferencia continua a la nota 4.

Las referencias (S/Ns) para las señales de sonido FM son:

- 40 dB (aproximadamente una degradación de nota 3) – caso troposférico;
- 48 dB (aproximadamente una degradación de nota 4) – caso continuo.

Las referencias S/Ns se miden como una relación S/N cresta a cresta ponderada, indicadas en las Recomendaciones UIT-R BS.468 y UIT-R BS.412.

CUADRO 82

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal de sonido deseada interferida por una señal de televisión digital terrenal RDSI-T

Relación de protección relativa a la portadora de sonido deseada		Señal no deseada
Señal de sonido deseada		RDSI-T 8 MHz
FM (I, G/PAL)	Caso troposférico	5
	Caso continuo	15

4 Relaciones de protección y umbrales de sobrecarga⁷ para una señal RDSI-T de 6 MHz interferida por una estación de base o una señal de equipo de usuario LTE

En el Cuadro 83 se ilustran los valores RP (relación de protección) y U_s (umbral de sobrecarga) medidos por los actuales receptores.

CUADRO 83

Valores de RP y U_s para una señal RDSI-T de 6 MHz, MAQ-64 y velocidad de código 7/8 interferida por una estación de base o una señal de equipo de usuario LTE de 10 MHz en un entorno de canal gaussiano para todo tipo de sintonizadores y todas las cargas de tráfico (véanse las Notas 1 a 4)

Desplazamiento de la fuente interferente N /(MHz)	Estación de base LTE		Equipo de usuario LTE	
	RP (dB)	U_s (dBm)	RP (dB)	U_s (dBm)
Cocanal (AWGN)	20,2	–	20,2	–
Cocanal (LTE)	20,0	–	19,5	–
1/(9 MHz)	-22,5	-12,0	-4,2	-20,0
2/(15 MHz)	-34,9	-10,0	-9,8	-17,5
4/(27 MHz)	-36,2	-8,0	-32,5	-16,0
6/(39 MHz)	-37,2	0,0	-50,1	-15,5
18/(111 MHz)	-38,9	0,0	-46,9	-6,0
19/(117 MHz)	-38,9	0,0	-45,8	-7,0

NOTA 1 – Es aplicable la RP a menos que el nivel de la señal interferente se encuentre por encima del correspondiente U_s . De ser así, el receptor resulta interferido por la señal interferente cualquiera que sea la relación señal/interferencia

NOTA 2 – Para un nivel de la señal deseada próximo a la sensibilidad del receptor, debe tenerse en cuenta el ruido. Por ejemplo, para una sensibilidad de +3 dB, deben añadirse 3 dB a la RP .

NOTA 3 – Obsérvese que los valores de la RP en $N = 1$ y $N = 2$ se corrigen basándose en la hipótesis de que la ACLR de la fuente interferente es de 24,5 dB ($N + 1$) o 30,0 dB ($N + 2$). Los valores de la RP para el resto de desplazamientos se basan en una ACLR de 88 dB.

NOTA 4 – Las señales interferentes LTE BS utilizadas en las mediciones tenían unas ACLR de 60 dB o superior para $N - 1$ y unas ACLR notablemente mayores para $N - 2$ y más allá.

⁷ Para el resto de valores de la ACLR, las cifras de RP deben corregirse mediante la fórmula que se muestra en el Adjunto 3 al Anexo 2.

5 Mínimas intensidades de campo para la televisión digital terrenal RDSI-T

Para reducir el número de cuadros de las mínimas intensidades de campo del sistema RDSI-T, la obtención de las mínimas intensidades de campo se efectúa con los modos típicos de transmisión indicados en los Cuadros 84 y 85. Las mínimas intensidades de campo para los distintos modos de un sistema de 6 MHz y un sistema de 8 MHz pueden calcularse a partir de los valores indicados en los Cuadros 84 y 85, respectivamente.

6 Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción peatonal de bolsillo en interiores, peatonal en exteriores y RDSI-T móvil

Las ecuaciones para calcular el mínimo valor mediano de la intensidad de campo figuran en el Adjunto 1 de este Anexo y los valores que se emplearon en el cálculo figuran en este punto y en el Anexo 5. Para determinar el mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción peatonal en interiores, en exteriores y RDSI-T móvil, la Administración que tiene las estaciones transmisoras en el interior de su territorio debe determinar el valor de la probabilidad de ubicación.

6.1 Modelos de canal para la recepción peatonal de bolsillo en interiores y en exteriores

Los modelos de canal peatonal en interiores (PI) y peatonal en exteriores (PO) se utilizan como modelos de canal para la recepción de bolsillo. En los Cuadros 58 y 59 figuran las definiciones de las derivaciones de los canales. En el Cuadro 57 aparecen los espectros Doppler de cada derivación.

CUADRO 84

Obtención por el método de la tensión para el sistema RDSI-T de 6 MHz

Frecuencia (MHz)	Ondas métricas inferiores				Ondas métricas superiores				Ondas decimétricas			
	100				200				600			
Sistema	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MDP-64 7/8	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8
Anchura de banda de ruido, B (MHz)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Tensión de entrada de ruido del receptor, $U_N^{(1)}$ (dB(μ V))	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Relación ⁽²⁾ (C/N) del receptor (dB)	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0
Ruido urbano (dB)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Mínima tensión de entrada del receptor, U_{min} (dB(μ V)) ⁽¹⁾	14,3	13,0	22,7	30,1	14,3	13,0	22,7	30,1	15,3	14,0	23,7	31,1
Factor de corrección ⁽¹⁾ , K (dB)	6,4	6,4	6,4	6,4	12,4	12,4	12,4	12,4	21,9	21,9	21,9	21,9
Pérdidas en el alimentador, L_f (dB)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10
Mínima intensidad de campo para la recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	20,7	19,4	29,1	36,5	24,7	23,4	33,1	40,5	30,2	28,9	38,6	46,0

⁽¹⁾ Fórmula, véase el Adjunto 1 al Anexo 3.

⁽²⁾ Para la anchura de banda de ruido antes reseñada.

CUADRO 85

Cálculo de las mínimas intensidades de campo para el sistema RDSI-T de 8 MHz

Frecuencia (MHz)	Ondas métricas inferiores				Ondas métricas superiores				Ondas decimétricas			
	100				200				600			
Sistema	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8	MDP-4D 1/2	MDP-4 1/2	MAQ-16 3/4	MAQ-64 7/8
Anchura de banda de ruido, B (MHz)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7
Tensión de entrada de ruido del receptor, $U_N^{(1)}$ (dB (μ V))	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Relación C/N del receptor ⁽²⁾ (dB)	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0	6,2	4,9	14,6	22,0
Ruido urbano (dB)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Mínima tensión de entrada del receptor, U_{min} (dB (μ V/m)) ⁽¹⁾	15,5	14,2	23,9	31,3	15,5	14,2	23,9	31,3	16,5	15,2	24,9	32,3
Factor de conversión ⁽¹⁾ , K (dB)	6,4	6,4	6,4	6,4	12,4	12,4	12,4	12,4	21,9	21,9	21,9	21,9
Pérdidas en el alimentador, L_f (dB)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10
Mínima intensidad de campo para recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	21,9	20,6	30,3	37,7	25,9	24,6	34,3	41,7	31,4	30,1	39,8	47,2

⁽¹⁾ Fórmula, véase el Adjunto 1 al Anexo 3.

⁽²⁾ Para la anchura de banda de ruido antes reseñada.

6.2 Modelo de canal para recepción móvil

El modelo urbano típico se utiliza como modelo de canal para la recepción móvil. El modelo de canal para la recepción móvil aparece en el Cuadro 56.

6.3 Relación C/N media necesaria para la recepción de bolsillo en interiores y en exteriores

El receptor RDSI-T deberá ajustarse a la calidad de funcionamiento del Cuadro 86 cuando se aplique en ruido (N) junto con la portadora deseada (C) en una anchura de banda de la señal de 5,57 MHz. Los valores de la relación C/N para los casos de no diversidad y diversidad aparecen en el Cuadro 86. El criterio del punto de degradación es una tasa de segundos con error (ESR) del 5%.

CUADRO 86

C/N (dB) para una ESR del 5% en los canales PI y PO

Modo	Modulación	Tasa de codificación	Caso de no diversidad		Caso de diversidad	
			PI	PO	PI	PO
2 k	MDP-4	1/2	10	10,5	5	5
	MDP-4	2/3	13	13,5	7,5	7,5
	MAQ-16	1/2	15,5	16	11	11
	MAQ-16	2/3	19	20	13,5	13,5
	MAQ-64	1/2	20,5	20,5	16	16
	MAQ-64	2/3	24,5	24,5	19	19
	MAQ-64	3/4	27	27	20,5	20,5
4 k	MDP-4	1/2	10	10	5	5,5
	MDP-4	2/3	13	13	7,5	8
	MAQ-16	1/2	15,5	15,5	10,5	11
	MAQ-16	2/3	19	19,5	13	13,5
	MAQ-64	1/2	20,5	20,5	16	16
	MAQ-64	2/3	24,5	25	19	19
	MAQ-64	3/4	27	27	20,5	20,5
8 k	MDP-4	1/2	10	10	5	5,5
	MDP-4	2/3	13,5	13,5	7,5	7,5
	MAQ-16	1/2	15,5	16	11	11
	MAQ-16	2/3	19,5	19,5	13,5	13,5
	MAQ-64	1/2	20,5	21	16	16
	MAQ-64	2/3	24,5	24,5	19	19
	MAQ-64	3/4	27	27	20,5	21

6.4 Relación C/N media necesaria para la recepción móvil

El receptor RDSI-T habrá de ajustarse a la calidad de funcionamiento indicada en el Cuadro 87 cuando se aplique ruido (N) y desplazamiento Doppler (F_d) junto con la portadora deseada (C) en el canal móvil basado en el perfil de canal, «URBANO NORMAL» que aparece en el Cuadro 56. Los límites de velocidad para $C/N_{\min} + 3$ dB se dan para dos frecuencias (470 y 770 MHz). El valor C/N medio, $C/N_{\min} + 3$ dB, es adecuado para calcular la intensidad de campo necesaria. Los valores para la relación C/N media necesaria y los límites de velocidad en el caso de una diversidad figuran en el Cuadro 87 a), y los correspondientes valores para el caso de diversidad aparecen en el Cuadro 87 b). Las cifras se dan para un intervalo de guarda de 1/8. El criterio del punto de degradación se da para una ESR del 5%.

CUADRO 87

C/N (dB) RDSI-T en el canal móvil para una ESR del 5%**a) Caso de no diversidad**

Intervalo de guarda = 1/8		2 k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h		4 k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h		8 k		Velocidad a F_d , 3 dB km/h	
Modulación	Velocidad de código	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	470 MHz	770 MHz	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	470 MHz	770 MHz	C/N_{min} dB	F_d , 3 dB Hz	470 MHz	770 MHz
MDP-4	1/2	8	360	827	505	8,5	170	391	238	8,5	89	205	125
MDP-4	2/3	11,5	310	712	435	12	140	322	196	11,5	74	170	104
MAQ-16	1/2	13,5	270	620	379	13,5	130	299	182	14,5	67	154	94
MAQ-16	2/3	17,5	200	460	281	17,5	100	230	140	18	50	115	70
MAQ-64	1/2	19	180	414	252	19	89	205	125	19,5	42	97	59
MAQ-64	2/3	23,5	110	253	154	24	60	138	84	24,5	28	64	39
MAQ-64	3/4	26,5	100	230	140	27	49	113	69	27,5	23	53	32

b) Caso con diversidad

MDP-4	1/2	4	420	965	589	4	210	483	295	4	100	230	140
MDP-4	2/3	6	390	896	547	6,5	190	437	266	6	96	221	135
MAQ-16	1/2	9	350	804	491	9	170	391	238	9,5	85	195	119
MAQ-16	2/3	12	280	643	393	12	140	322	196	12	70	161	98
MAQ-64	1/2	14,5	230	529	323	14,5	110	253	154	15	57	131	80
MAQ-64	2/3	18,5	180	414	252	18	91	209	128	18,5	43	99	60
MAQ-64	3/4	20	160	368	224	20	79	182	111	20	38	87	53

La calidad de funcionamiento de un canal móvil depende en gran medida del diseño del receptor RDSI-T. Utilizando receptores diseñados para la recepción móvil puede obtenerse un mayor nivel de calidad de funcionamiento.

6.5 Factor de ruido del receptor

Los valores del factor de ruido son de 5 dB en la banda de ondas métricas y de 7 dB en la banda de ondas decamétricas para receptores RDSI-T.

Adjunto 1 al Anexo 3

Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente

Mediante las siguientes ecuaciones se calculó el mínimo valor de la intensidad de campo y el mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente:

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 U_N &= P_n + 120 + 10 \log R \\
 P_{s \text{ mín}} &= C/N + P_n \\
 U_{\text{mín}} &= P_{s \text{ mín}} + 120 + 10 \log R \\
 A_a &= G + 10 \log (1,64 \lambda^2 / 4 \pi) \\
 \varphi_{\text{mín}} &= P_{s \text{ mín}} - A_a + L_f \\
 E_{\text{mín}} &= \varphi_{\text{mín}} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \varphi_{\text{mín}} + 145,8 \\
 &= P_{s \text{ mín}} - A_a + L_f + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= U_{\text{mín}} - 10 \log R - G - 10 \log (1,64 \lambda^2 / 4 \pi) + L_f + 10 \log (120 \pi) \\
 &= U_{\text{mín}} + 20 \log (2 \pi / \lambda) - G + L_f \\
 &= U_{\text{mín}} + K - G + L_f \quad K = 20 \log (2 \pi / \lambda) \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 \quad \text{para recepción fija en el tejado} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h \quad \text{para recepción portátil en exteriores y} \\
 & \quad \text{móvil} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h + L_b \quad \text{para recepción portátil en interiores y} \\
 & \quad \text{móvil de bolsillo} \\
 C_l &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

donde:

- P_n : potencia de ruido intrínseco del receptor (dBW)
- F : factor de ruido del receptor (dB)
- k : constante de Boltzmann ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/K))
- T_0 : temperatura absoluta ($T_0 = 290$ (K))
- B : anchura de banda de ruido del receptor
($B = 5,57 \times 10^6, 6,50 \times 10^6, 7,43 \times 10^6$ (Hz))
- U_n : tensión de entrada de ruido del receptor (dB(μ V))
- R : impedancia de antena ($R = 73,1(\Omega)$)
- $P_{s \text{ mín}}$: mínima potencia a la entrada del receptor (dBW)
- $U_{\text{mín}}$: mínima tensión a la entrada del receptor (dB(μ V))
- C/N : S/N de radiofrecuencia a la entrada del receptor que necesita el sistema (dB)

- A_a : apertura efectiva de la antena (dBm²)
- G : ganancia de antena relativa al dipolo de media onda (dBd)
- λ : longitud de onda de la señal (m)
- Φ_{min} : mínima dfp en el emplazamiento de recepción (dB(W/m²))
- L_f : pérdidas en el alimentador (dB)
- E_{min} : mínima intensidad de campo equivalente en emplazamiento de recepción (dB(μ V/m))
- K : factor de conversión (dB)
- E_{med} : mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente, valor de planificación (dB(μ V/m))
- P_{mmn} : margen para el ruido artificial (dB) (los valores medianos de la potencia de ruido artificial aparecen en la Recomendación UIT-R P.372-10)
- L_h : pérdidas de altura (punto de recepción a 1,5 m sobre el nivel del suelo) (dB)
- L_b : pérdidas a la entrada del edificio o el vehículo (dB)
- C_l : factor de corrección de emplazamiento (dB)
- σ_t : desviación típica total (dB)
- σ_m : macroescala de desviación típica ($\sigma_m = 5,5$ (dB))
- σ_b : desviación típica de las pérdidas a la entrada del edificio (dB)
- μ : factor de distribución que toma el valor 0,52 para el 70%, 1,28 para el 90%, 1,64 para el 95% y 2,33 para el 99%.

Anexo 4

Criterios de planificación para los sistemas de televisión digital DTMB en las bandas de ondas métricas/decimétricas

1 Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DMTB

Los Cuadros 88 a 93 y 94 a 102 muestran las relaciones de protección para las señales deseadas DTMB interferidas por:

- señales DMTB;
- señales de televisión analógica terrenal; respectivamente.

1.1 Protección de una señal DTMB interferida por una señal DTMB

CUADRO 88

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal DMTB

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	3	4	5
MAQ-16	0,4	9	10	11
MAQ-64	0,4	15	16	17
MAQ-4	0,6	5	6	8
MAQ-16	0,6	12	13	15
MAQ-64	0,6	17	18	20
MAQ-NR-4	0,8	3	4	5
MAQ-4	0,8	7	8	13
MAQ-16	0,8	14	15	19
MAQ-32	0,8	16	17	21
MAQ-64	0,8	22	23	29

Las relaciones de protección se indican para tres tipos de canales de propagación (a saber, gaussiano, de Rice y de Rayleigh). Para recepción fija y portátil, deben adoptarse los valores relativos a los canales de Rice y de Rayleigh, respectivamente.

CUADRO 89

Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal DMTB de 8 MHz en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-36	-35	-33
MAQ-16	0,4	-31	-30	-29
MAQ-64	0,4	-27	-26	-24
MAQ-4	0,6	-33	-33	-31
MAQ-16	0,6	-30	-28	-27
MAQ-64	0,6	-23	-23	-22
MAQ-NR-4	0,8	-36	-35	-33
MAQ-4	0,8	-30	-30	-27
MAQ-16	0,8	-28	-27	-24
MAQ-32	0,8	-25	-24	-22
MAQ-64	0,8	-20	-20	-17

La relación de protección se expresa en dB y se aplica a la interferencia continua y troposférica.

Los valores indicados se refieren al caso en que las señales DTMB deseada y no deseada tienen la misma anchura de canal. Para otras combinaciones de canales son necesarios más estudios.

Por las mediciones realizadas en los receptores existentes se sabe que admiten relaciones de protección más bajas.

Pero a efectos de planificación es una ventaja tener este valor.

CUADRO 90

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal DTMB de 7 MHz

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	3	4	5
MAQ-16	0,4	9	10	11
MAQ-64	0,4	15	16	17
MAQ-4	0,6	5	6	8
MAQ-16	0,6	12	13	15
MAQ-64	0,6	17	18	20
MAQ-4-NR	0,8	3	4	5
MAQ-4	0,8	7	8	13
MAQ-16	0,8	14	15	19
MAQ-32	0,8	16	17	21
MAQ-64	0,8	20	23	27

Se indican las relaciones de protección para tres tipos de canales de propagación (a saber, gaussiano, de Rice y de Rayleigh). Para recepción fija y portátil, deberán adoptarse los valores pertinentes de los canales de Rice y Rayleigh, respectivamente.

CUADRO 91

Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal DTMB de 7 MHz en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-38	-37	-35
MAQ-16	0,4	-34	-33	-31
MAQ-64	0,4	-31	-30	-28
MAQ-4	0,6	-37	-36	-34
MAQ-16	0,6	-32	-30	-29
MAQ-64	0,6	-30	-29	-27
MAQ-4-NR	0,8	-38	-37	-35
MAQ-4	0,8	-34	-33	-31
MAQ-16	0,8	-31	-30	-27
MAQ-32	0,8	-29	-28	-26
MAQ-64	0,8	-23	-22	-20

La relación de protección está en dB y sirve tanto para interferencia continua como para interferencia troposférica.

Los valores indicados se refieren al caso en que las señales DTMB deseada y no deseada tienen la misma anchura de canal. Para otras combinaciones de canales son necesarios más estudios. Por las mediciones realizadas en los receptores existentes se sabe que admiten relaciones de protección más bajas.

Pero a efectos de planificación es una ventaja tener este valor.

CUADRO 92

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal DTMB de 6 MHz

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	3	4	5
MAQ-16	0,4	9	10	11
MAQ-64	0,4	15	16	17
MAQ-4	0,6	5	6	8
MAQ-16	0,6	12	13	15
MAQ-64	0,6	17	18	20
MAQ-4-NR	0,8	3	4	5
MAQ-4	0,8	7	8	13
MAQ-16	0,8	14	15	19
MAQ-32	0,8	16	17	21
MAQ-64	0,8	20	23	27

Se indican las relaciones de protección para tres tipos de canales de propagación (a saber, gaussiano, de Rice y de Rayleigh). Para recepción fija y portátil, deberán adoptarse los valores pertinentes de los canales de Rice y Rayleigh, respectivamente.

CUADRO 93

Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal DTMB de 6 MHz en los canales adyacentes inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0.4	-38	-37	-35
MAQ-16	0.4	-34	-33	-31
MAQ-64	0.4	-31	-30	-28
MAQ-4	0.6	-37	-36	-34
MAQ-16	0.6	-32	-30	-29
MAQ-64	0.6	-30	-29	-27
MAQ-4-NR	0.8	-38	-37	-35
MAQ-4	0.8	-34	-33	-31
MAQ-16	0.8	-31	-30	-27
MAQ-32	0.8	-29	-28	-26
MAQ-64	0.8	-23	-22	-20

La relación de protección está en dB y sirve tanto para interferencia continua como para interferencia troposférica.

Los valores indicados se refieren al caso en que las señales DTMB deseada y no deseada tienen la misma anchura de canal. Para otras combinaciones de canales son necesarios más estudios.

Por las mediciones realizadas en los receptores existentes se sabe que admiten relaciones de protección más bajas.

Pero a efectos de planificación es una ventaja tener este valor.

1.2 Protección de una señal DTMB interferida por la televisión analógica terrenal

1.2.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 94

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condiciones de frecuencia no controlada)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-8	-7	-6
MAQ-16	0,4	-6	-5	-3
MAQ-64	0,4	-4	0	2
MAQ-4	0,6	-5	-4	-3
MAQ-16	0,6	-4	-2	3
MAQ-64	0,6	2	5	10
MAQ-4-NR	0,8	-8	-7	-6
MAQ-4	0,8	-1	0	1
MAQ-16	0,8	2	3	5
MAQ-32	0,8	4	5	7
MAQ-64	0,8	13	14	20

De acuerdo con las mediciones disponibles, se aplican las mismas relaciones de protección para los modos monoportadora y multiportadora.

CUADRO 95

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica (PAL B)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-8	-7	-6
MAQ-16	0,4	-6	-5	-3
MAQ-64	0,4	-4	0	2
MAQ-4	0,6	-5	-4	-3
MAQ-16	0,6	-4	-2	3
MAQ-64	0,6	2	5	10
MAQ-4-NR	0,8	-8	-7	-6
MAQ-4	0,8	-1	0	1
MAQ-16	0,8	2	3	5
MAQ-32	0,8	4	5	7
MAQ-64	0,8	12	14	20

De acuerdo con las mediciones disponibles, se aplican las mismas relaciones de protección para los modos monoportadora y multiportadora.

CUADRO 96

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por señales de televisión analógica (M/NTSC)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-8	-7	-6
MAQ-16	0,4	-6	-5	-3
MAQ-64	0,4	-4	0	2
MAQ-4	0,6	-5	-4	-3
MAQ-16	0,6	-4	-2	3
MAQ-64	0,6	2	5	10
MAQ-4-NR	0,8	-8	-7	-6
MAQ-4	0,8	-1	0	1
MAQ-16	0,8	2	3	5
MAQ-32	0,8	4	5	7
MAQ-64	0,8	11	14	20

De acuerdo con las mediciones disponibles, se aplican las mismas relaciones de protección para los modos monoportadora y multiportadora.

1.2.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$)

CUADRO 97

Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido

Señal deseada		Señal PAL-D no deseada		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-46	-45	-41
MAQ-16	0,4	-46	-45	-41
MAQ-64	0,4	-46	-45	-41
MAQ-4	0,6	-46	-45	-41
MAQ-16	0,6	-46	-45	-41
MAQ-64	0,6	-42	-42	-40
MAQ-NR-4	0,8	-46	-45	-41
MAQ-4	0,8	-46	-45	-41
MAQ-16	0,8	-44	-43	-38
MAQ-32	0,8	-39	-39	-33
MAQ-64	0,8	-39	-37	-30

Todos los valores son aplicables a las condiciones de recepción fija y portátil.

CUADRO 98

Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido

Señal deseada		Señal no deseada (PAL B) (dB)		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-44	-43	-39
MAQ-16	0,4	-43	-42	-38
MAQ-64	0,4	-41	-40	-36
MAQ-4	0,6	-44	-43	-39
MAQ-16	0,6	-42	-41	-38
MAQ-64	0,6	-38	-37	-35
MAQ-4-NR	0,8	-44	-43	-39
MAQ-4	0,8	-43	-42	-38
MAQ-16	0,8	-40	-39	-35
MAQ-32	0,8	-37	-36	-31
MAQ-64	0,8	-35	-34	-28

Todos los valores son aplicables a las condiciones de recepción fija y portátil.

Para el sistema de 7 MHz, las señales de televisión analógica interferida eran PAL B.

CUADRO 99

Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido

Señal deseada		Señal no deseada (M/NTSC) (dB)		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-44	-43	-39
MAQ-16	0,4	-43	-42	-38
MAQ-64	0,4	-41	-40	-36
MAQ-4	0,6	-44	-43	-39
MAQ-16	0,6	-42	-41	-38
MAQ-64	0,6	-38	-37	-35
MAQ-4-NR	0,8	-44	-43	-39
MAQ-4	0,8	-43	-42	-38
MAQ-16	0,8	-40	-39	-35
MAQ-32	0,8	-37	-36	-31
MAQ-64	0,8	-35	-34	-28

Todos los valores son aplicables a las condiciones de recepción fija y portátil.

Para el sistema de 6 MHz, las señales de televisión analógica interferida eran M/NTSC.

1.2.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$)

CUADRO 100

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal DTMB de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada		Señal PAL-D no deseada		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-53	-52	-51
MAQ-16	0,4	-51	-50	-49
MAQ-64	0,4	-47	-46	-45
MAQ-4	0,6	-53	-52	-51
MAQ-16	0,6	-49	-48	-46
MAQ-64	0,6	-43	-43	-40
MAQ-NR-4	0,8	-53	-52	-51
MAQ-4	0,8	-50	-49	-43
MAQ-16	0,8	-45	-44	-40
MAQ-32	0,8	-43	-42	-37
MAQ-64	0,8	-38	-36	-30

CUADRO 101

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal DTMB de 7 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada		Señal no deseada (PAL B) (dB)		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-47	-46	-45
MAQ-16	0,4	-46	-45	-44
MAQ-64	0,4	-43	-42	-41
MAQ-4	0,6	-46	-45	-44
MAQ-16	0,6	-44	-43	-41
MAQ-64	0,6	-41	-40	-37
MAQ-4-NR	0,8	-47	-46	-45
MAQ-4	0,8	-46	-45	-40
MAQ-16	0,8	-42	-41	-38
MAQ-32	0,8	-40	-39	-34
MAQ-64	0,8	-38	-36	-30

Para el sistema de 7 MHz, las señales de televisión analógica interferida eran PAL B.

CUADRO 102

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal DTMB de 6 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada		Señal no deseada (M/NTSC) (dB)		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MAQ-4	0,4	-47	-46	-45
MAQ-16	0,4	-46	-45	-44
MAQ-64	0,4	-43	-42	-41
MAQ-4	0,6	-46	-45	-44
MAQ-16	0,6	-44	-43	-41
MAQ-64	0,6	-41	-40	-37
MAQ-4-NR	0,8	-47	-46	-45
MAQ-4	0,8	-46	-45	-40
MAQ-16	0,8	-42	-41	-38
MAQ-32	0,8	-40	-39	-34
MAQ-64	0,8	-38	-36	-30

Para el sistema de 6 MHz, las señales de televisión analógica interferida eran M/NTSC.

2 Relaciones de protección para las señales de televisión analógica terrenal deseadas interferidas por señales DTMB de 8 MHz, 7 MHz y 6 MHz no deseadas

Los Cuadros 103 a 117 muestran las relaciones de protección para una señal de televisión analógica deseada interferida por una señal DTMB.

2.1 Protección de las señales de imagen deseadas interferidas por una señal DTMB de 8 MHz, 7 MHz y 6 MHz

En este punto, las relaciones de protección para una señal deseada analógica interferida por una señal DTMB no deseada se refieren únicamente a la interferencia causada a la señal de imagen.

2.1.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 103

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz no deseada

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	34	40
D/SECAM	34	40

CUADRO 104

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz no deseada

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 7 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-B	34	40

CUADRO 105

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz no deseada

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 6 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
NTSC	35	41

2.1.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior

CUADRO 106

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-9	-5
D/SECAM	-13	-9

CUADRO 107

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 7 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-9	-5

CUADRO 108

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 6 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
NTSC	-8	-4

2.1.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior

CUADRO 109

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal adyacente superior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-8	-5
D/SECAM	-15	-12

CUADRO 110

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal adyacente superior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 7 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-B	-8	-4

CUADRO 111

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canal adyacente superior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 6 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
NTSC	-8	-4

2.1.4 Protección contra la interferencia del canal imagen

CUADRO 112

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 8 MHz (canal imagen)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal $N + 9$)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-19	-15
D/SECAM	-16	-11

CUADRO 113

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canal imagen)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 7 MHz (canal $N + 9$)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-B	-19	-15

CUADRO 114

**Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica
deseada interferida por una señal DTMB de 6 MHz
(canal imagen)**

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 6 MHz (canal $N + 12$)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
NTSC	-19	-15

2.1.5 Protección contra la interferencia de canal adyacente y superpuesto

CUADRO 115

**Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida
por una señal DTMB de 8 MHz (canales con superposición)**

Frecuencia central de una señal DTMB no deseada menos la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
-8,25	-20	-15
$(N - 1)$ -5,25	-13	-9
-4,75	-11	-4
-4,25	5	13
-3,75	24	30
-3,25	29	36
-2,25	33	39
-1,25	34	40
(N) 2,75	34	40
4,75	34	40
5,75	30	37
6,75	27	34
7,75	25	32
8,75	5	11
$(N + 1)$ 10,75	-15	-12
12,75	-15	-12

CUADRO 116

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB de 7 MHz (canales con superposición)

Frecuencia central de una señal DTMB no deseada menos la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
	-20	-15
(N - 1)	-13	-9
	-11	-4
	5	12
	20	26
	28	34
	34	40
	34	40
(N)	34	40
	34	40
	29	35
	25	31
	13	19
	-1	5
(N + 1)	-8	-4
	-15	-12

CUADRO 117

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB de 6 MHz (canales con superposición)

Frecuencia central de una señal DTMB no deseada menos la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
	-20	-15
(N - 1)	-13	-9
	-11	-4
	10	18
	24	30
	33	38
	35	41
	35	41
(N)	35	41
	30	37

CUADRO 117 (*fin*)

Frecuencia central de una señal DTMB no deseada menos la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
4,75	27	34
5,75	25	32
6,75	16	22
(N + 1) 7,75	-8	-4
8,75	-20	-17
10,75	-20	-17

3 Mínimas intensidades de campo para la recepción fija DTMB

La fórmula para calcular la mínima intensidad de campo aparece en el Adjunto 1.

CUADRO 118

Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB de 8 MHz

Frecuencia (MHz)	65			200			500			700		
	Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7
Relación C/N en el receptor ⁽¹⁾ (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20	8	14	20
Pérdidas en el alimentador, A_f (dB)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Mínima intensidad de campo para la recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	17	23	29	27	33	39	33	39	45	35	41	47

⁽¹⁾ Para la fórmula véase el Adjunto 1.

CUADRO 119

**Cálculo de la mínima intensidad de campo
para un sistema DTMB de 7 MHz**

Frecuencia (MHz)	65			200			500			700		
	Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7
Relación C/N en el receptor ⁽¹⁾ (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20	8	14	20
Pérdidas en el alimentador, L_f (dB)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Mínima intensidad de campo para la recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	16,5	22,5	28,5	26,5	32,5	38,5	32,5	38,5	44,5	34,5	40,5	46,5

⁽¹⁾ Para la fórmula véase el Adjunto 1.

CUADRO 120

**Cálculo de la mínima intensidad de campo
para un sistema DTMB de 6 MHz**

Frecuencia (MHz)	65			200			500			700		
	Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7
Relación C/N en el receptor ⁽¹⁾ (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20	8	14	20
Pérdidas en el alimentador, L_f (dB)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Mínima intensidad de campo para la recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	16	22	28	26	32	38	32	38	44	34	40	46

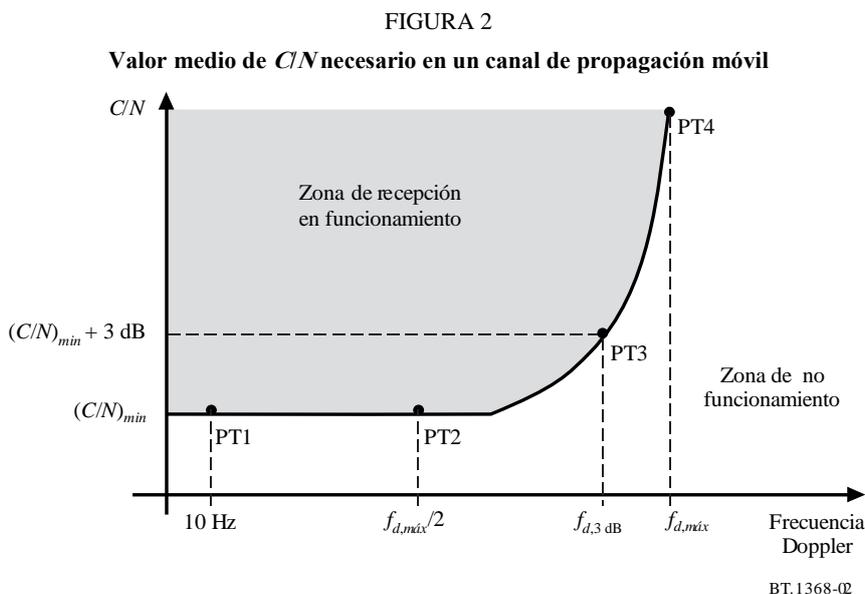
⁽¹⁾ Para la fórmula véase el Adjunto 1.

4 Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción DTMB móvil

Las ecuaciones para calcular el mínimo valor mediano de la intensidad de campo figuran en el Adjunto 1 del presente Anexo. Los valores de partida para el cálculo se basan en este punto y en el Adjunto 1. La recepción móvil debe calcularse con una probabilidad de emplazamiento del 99%.

4.1 Valor medio necesario de C/N para la recepción móvil

Para un determinado modo DTMB el valor medio de C/N necesario para un cierto nivel de calidad es función de la frecuencia Doppler únicamente, como representa el gráfico de la Fig. 2.



Los mínimos valores medios de C/N necesarios ($C/N_{mín}$), la frecuencia Doppler para un valor medio de C/N igual a $C/N_{mín} + 3$ dB y los máximos límites (de velocidad) Doppler para la recepción móvil sin diversidad aparecen en los Cuadros 121 a 123. Los límites de velocidad para $C/N_{mín} + 3$ dB se indican para cuatro frecuencias (65 MHz, 200 MHz, 500 MHz y 700 MHz). El valor medio de C/N , $C/N_{mín} + 3$ dB, es adecuado para calcular la intensidad de campo necesaria.

El Cuadro 124 muestra los valores que se basan en el perfil de canal típico «urbano normal». El criterio de calidad empleado es el punto de fallo subjetivo (SFP) correspondiente a una relación de segundos con error, ESR = 5% con 5 minutos.

CUADRO 121

Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 8 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso sin diversidad

Modulación	Tasa de codificación	Velocidad binaria ⁽¹⁾ (Mbit/s)	$C/N_{mín}$ (dB) para $C_f = 762$ MHz, $F_d = 70$ Hz	F_d para $C/N_{mín} + 3$ dB (Hz)	Velocidad a $F_d, 3$ dB (km/h)			
					65 MHz	200 MHz	500 MHz	700 MHz
MAQ-4	0,4	5,414	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-16	0,4	10,829	12	134	2 226	724	290	207
MAQ-4	0,6	8,122	10	148	2 459	799	320	228
MAQ-16	0,6	16,243	17	116	1 927	626	251	179
MAQ-4-NR	0,8	5,414	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-4	0,8	10,829	14	123	2 044	664	266	190

⁽¹⁾ Para un intervalo de guarda de 1/9 y un ancho de banda RF de 8 MHz.

CUADRO 122

Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 7 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso

Modulación	Tasa de codificación	Velocidad binaria (Mbit/s)	C/N_{min} (dB) para $C_f = 762$ MHz, $F_d = 70$ Hz	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB (Hz)	Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)			
					65 MHz	200 MHz	500 MHz	700 MHz
MAQ-4	0,4	4,738	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-16	0,4	9,475	12	134	2 226	724	290	207
MAQ-4	0,6	7,106	10	148	2 459	799	320	228
MAQ-16	0,6	14,213	17	116	1 927	626	251	179
MAQ-4-NR	0,8	4,738	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-4	0,8	9,475	14	123	2 044	664	266	190

(1) Para un intervalo de guarda de 1/9 y un ancho de banda RF de 7 MHz.

CUADRO 123

Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB de 6 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso

Modulación	Tasa de codificación	Velocidad binaria (Mbit/s)	C/N_{min} (dB) para $C_f = 762$ MHz, $F_d = 70$ Hz	F_d para $C/N_{min} + 3$ dB (Hz)	Velocidad a F_d , 3 dB (km/h)			
					65 MHz	200 MHz	500 MHz	700 MHz
MAQ-4	0,4	4,061	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-16	0,4	8,122	12	134	2 226	724	290	207
MAQ-4	0,6	6,091	10	148	2 459	799	320	228
MAQ-16	0,6	12,182	17	116	1 927	626	251	179
MAQ-4-NR	0,8	4,061	6	162	2 692	875	350	250
MAQ-4	0,8	8,122	14	123	2 044	664	266	190

(1) Para un intervalo de guarda de 1/9 y un ancho de banda RF de 6 MHz.

CUADRO 124

Perfil de canal para medir el valor medio de C/N necesario en la recepción móvil de DTMB «urbano normal»

Coficiente N°	Retardo (μ s)	Potencia (dB)	Categoría Doppler
1	0	-3	de Rice
2	0,2	0	de Rice
3	0,5	-2	de Rice
4	1,6	-6	de Rice
5	2,3	-8	de Rice
6	5	-10	de Rice

El comportamiento en un canal móvil depende en gran medida del diseño del receptor DTMB. Pueden lograrse mejoras con receptores especialmente diseñados para la recepción móvil.

4.2 Favor de ruido del receptor

El factor de ruido de 7 dB se aplica a receptores móviles de vehículos integrados.

Adjunto 1 al Anexo 4

Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente

La mínima intensidad de campo y el mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{s \text{ mín}} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1,64\lambda^2/4 \pi) \\
 \varphi_{\text{mín}} &= P_{s \text{ mín}} - A_a + L_f \\
 E_{\text{mín}} &= \varphi_{\text{mín}} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \varphi_{\text{mín}} + 145,8 \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 \quad \text{para recepción fija a nivel superior del tejado} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h \quad \text{para recepción portátil en exteriores y móvil} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h + L_b \quad \text{para recepción portátil con terminales de mano} \\
 &\quad \text{en interiores y móvil} \\
 C_1 &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

donde:

- P_n : potencia de ruido a la entrada del receptor (dBW)
- F : factor de ruido del receptor (dB)
- k : constante de Boltzmann ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/K))
- T_0 : temperatura de referencia expresada como temperatura absoluta ($T_0 = 290$ (K))
- B : anchura de banda de ruido del receptor ($B = 5.67 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 6 MHz, $B = 6.62 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 7 MHz y $B = 7.56 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 8 MHz)
- $P_{s \text{ mín}}$: mínima potencia a la entrada del receptor (dBW)
- C/N : S/N de RF a la entrada del receptor requerida por el sistema (dB)
- A_a : abertura efectiva de la antena (dBm²)
- G : ganancia de antena relativa al dipolo de media onda (dBd)

- λ : longitud de onda de la señal (m)
- Φ_{\min} : mínima dfp en el emplazamiento del receptor (dB(W/m²))
- L_f : pérdidas en el alimentador (dB)
- E_{\min} : mínima intensidad de campo equivalente en el emplazamiento del receptor (dB(μ V/m))
- E_{med} : mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente, valor de planificación (dB(μ V/m))
- P_{mmn} : margen para el ruido artificial (dB)
- L_h : pérdidas de altura (punto de recepción a 1,5 m por encima del nivel del suelo) (dB)
- L_b : pérdidas de penetración en el edificio o el vehículo (dB)
- C_1 : factor de corrección de emplazamiento (dB)
- σ_t : desviación típica total (dB)
- σ_m : macro escala de desviación típica ($\sigma_m = 5,5$ (dB))
- σ_b : desviación típica de las pérdidas de penetración en el edificio (dB)
- μ : factor de distribución: 0,52 para el 70%, 1,28 para el 90%, 1,64 para el 95% y 2,33 para el 99%.

Anexo 5

Criterios de planificación para los sistemas de televisión digital DTMB-A en las bandas de ondas métricas/decimétricas

1 Relaciones de protección para las señales de televisión digital terrenal deseadas DMTB-A

Los Cuadros 125 y 126 muestran las relaciones de protección para las señales deseadas DTMB-A interferidas por:

- señales DMTB-A;
- señales de televisión analógica terrenal; respectivamente.

1.1 Protección de una señal DTMB-A interferida por una señal DTMB-A

CUADRO 125

**Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB
de 8 MHz interferida por una señal DTMB-A**

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	2.5	3.5	5.0
MDPA-16	1/2	8.0	9.0	11.0
MDPA-64	1/2	12.0	13.0	15.0
MDPA-256	1/2	16.0	17.0	19.0
MDP-4	2/3	4.5	5.5	8.0
MDPA-16	2/3	10.0	11.0	14.0
MDPA-64	2/3	15.0	16.0	19.0
MDPA-256	2/3	19.5	20.5	23.0
MDP-4	5/6	7.0	8.0	12.0
MDPA-16	5/6	12.5	14.0	18.0
MDPA-64	5/6	18.5	19.5	24
MDPA-256	5/6	24.5	25.5	30.5

Las relaciones de protección se indican para tres tipos de canales de propagación (a saber, gaussiano, de Rice y de Rayleigh). Para recepción fija y portátil, deben adoptarse los valores relativos a los canales de Rice y de Rayleigh, respectivamente.

CUADRO 126

**Relaciones de protección (dB) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida
por una señal DMTB-A de 8 MHz en los canales adyacentes
inferior ($N - 1$) y superior ($N + 1$)**

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-37	-36	-34
MDPA-16	1/2	-32	-31	-30
MDPA-64	1/2	-28	-27	-25
MDPA-256	1/2	-27	-26	-24
MDP-4	2/3	-36	-35	-32
MDPA-16	2/3	-31	-30	-29
MDPA-64	2/3	-27	-26	-24
MDPA-256	2/3	-26	-24	-23
MDP-4	5/6	-33	-32	-29
MDPA-16	5/6	-30	-29	-28
MDPA-64	5/6	-26	-25	-22
MDPA-256	5/6	-23	-22	-18

La relación de protección se expresa en dB y se aplica a la interferencia continua y troposférica.

Los valores indicados se refieren al caso en que las señales DTMB-A deseada y no deseada tienen la misma anchura de canal. Para otras combinaciones de canales son necesarios más estudios.

Por las mediciones realizadas en los receptores existentes se sabe que admiten relaciones de protección más bajas.

Pero a efectos de planificación es una ventaja tener este valor.

1.2 Protección de una señal DTMB-A interferida por la televisión analógica terrenal

1.2.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 127

Relaciones de protección cocanal (dB) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica (condiciones de frecuencia no controlada)

Modulación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-5	-4	-3
MDPA-16	1/2	-3	-1	2
MDPA-64	1/2	5	3	7
MDPA-256	1/2	5	7	12
MDP-4	2/3	-1	0	4
MDPA-16	2/3	1	2	8
MDPA-64	2/3	7	10	16
MDPA-256	2/3	11	16	19
MDP-4	5/6	2	3	9
MDPA-16	5/6	8	11	15
MDPA-64	5/6	15	17	24
MDPA-256	5/6	16	18	27

1.2.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$)

CUADRO 128

Relaciones de protección (dB) de la interferencia de canal adyacente inferior ($N - 1$) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por señales de televisión analógica, incluido el sonido

Señal deseada		Señal PAL-D no deseada		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-43	-42	-39
MDPA-16	1/2	-42	-41	-38
MDPA-64	1/2	-40	-38	-37
MDPA-256	1/2	-36	-35	-33

CUADRO 128 (fin)

Señal deseada		Señal PAL-D no deseada		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	2/3	-42	-40	-36
MDPA-16	2/3	-41	-40	-36
MDPA-64	2/3	-37	-35	-33
MDPA-256	2/3	-33	-32	-30
MDP-4	5/6	-39	-38	-32
MDPA-16	5/6	-38	-37	-32
MDPA-64	5/6	-33	-32	-25
MDPA-256	5/6	-30	-29	-22

Todos los valores son aplicables a las condiciones de recepción fija y portátil.

1.2.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$)

CUADRO 129

Relaciones de protección (dB) contra la interferencia de canal adyacente superior ($N + 1$) para una señal DTMB-A de 8 MHz interferida por una señal de televisión analógica

Señal deseada		Señal PAL-D no deseada		
Constelación	Tasa de codificación	Canal gaussiano	Canal de Rice	Canal de Rayleigh
MDP-4	1/2	-46	-45	-44
MDPA-16	1/2	-45	-44	-41
MDPA-64	1/2	-43	-42	-40
MDPA-256	1/2	-39	-38	-36
MDP-4	2/3	-46	-45	-43
MDPA-16	2/3	-44	-43	-39
MDPA-64	2/3	-41	-40	-38
MDPA-256	2/3	-37	-36	-30
MDP-4	5/6	-47	-45	-40
MDPA-16	5/6	-40	-39	-37
MDPA-64	5/6	-35	-34	-29
MDPA-256	5/6	-33	-32	-25

2 Relaciones de protección para las señales de televisión analógica terrenal deseadas interferidas por señales DTMB-A de 8 MHz no deseadas

Los Cuadros 130 a 134 muestran las relaciones de protección para una señal de televisión analógica deseada interferida por una señal DTMB-A.

2.1 Protección de las señales de imagen deseadas interferidas por una señal DTMB-A de 8 MHz

En este punto, las relaciones de protección para una señal deseada analógica interferida por una señal DTMB-A no deseada se refieren únicamente a la interferencia causada a la señal de imagen.

2.1.1 Protección contra la interferencia cocanal

CUADRO 130

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz no deseada

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB-A, 8 MHz	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	34	40
D/SECAM	34	40

2.1.2 Protección contra la interferencia de canal adyacente inferior

CUADRO 131

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal adyacente inferior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal adyacente inferior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-9	-5
D/SECAM	-13	-9

2.1.3 Protección contra la interferencia de canal adyacente superior

CUADRO 132

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal adyacente superior)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal adyacente superior)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-8	-5
D/SECAM	-15	-12

2.1.4 Protección contra la interferencia del canal imagen

CUADRO 133

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica deseada interferida por una señal DTMB-A de 8 MHz (canal imagen)

Señal deseada: sistema analógico	Señal deseada: DTMB, 8 MHz (canal $N + 9$)	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
PAL-D	-19	-15
D/SECAM	-16	-11

2.1.5 Protección contra la interferencia de canal adyacente y superpuesto

CUADRO 134

Relaciones de protección (dB) para una señal de imagen analógica interferida por una señal DTMB-a de 8 MHz (canales con superposición)

Frecuencia central de una señal DTMB no deseada menos la frecuencia de la portadora de imagen de la señal de televisión analógica deseada (MHz)	Relación de protección	
	Interferencia troposférica	Interferencia continua
-8.25	-20	-15
($N - 1$) -5.25	-13	-9
-4.75	-11	-4
-4.25	5	13
-3.75	24	30
-3.25	29	36
-2.25	33	39
-1.25	34	40
(N) 2.75	34	40
4.75	34	40
5.75	30	37
6.75	27	34
7.75	25	32
8.75	5	11
($N + 1$) 10.75	-15	-12
12.75	-15	-12

3 Mínimas intensidades de campo para la recepción fija DTMB-A

La fórmula para calcular la mínima intensidad de campo aparece en el Adjunto 1.

CUADRO 135

Cálculo de la mínima intensidad de campo para un sistema DTMB-A de 8 MHz

Frecuencia (MHz)	65			200			500			700		
Factor de ruido del receptor, F (dB)	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7
Relación C/N en el receptor ⁽¹⁾ (dB)	8	14	20	8	14	20	8	14	20	8	14	20
Pérdidas en el alimentador, A_f (dB)	1	1	1	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Ganancia de antena, G (dB)	3	3	3	5	5	5	10	10	10	12	12	12
Mínima intensidad de campo para la recepción fija, E_{min} (dB(μ V/m)) ⁽¹⁾	17	23	29	27	33	39	33	39	45	35	41	47

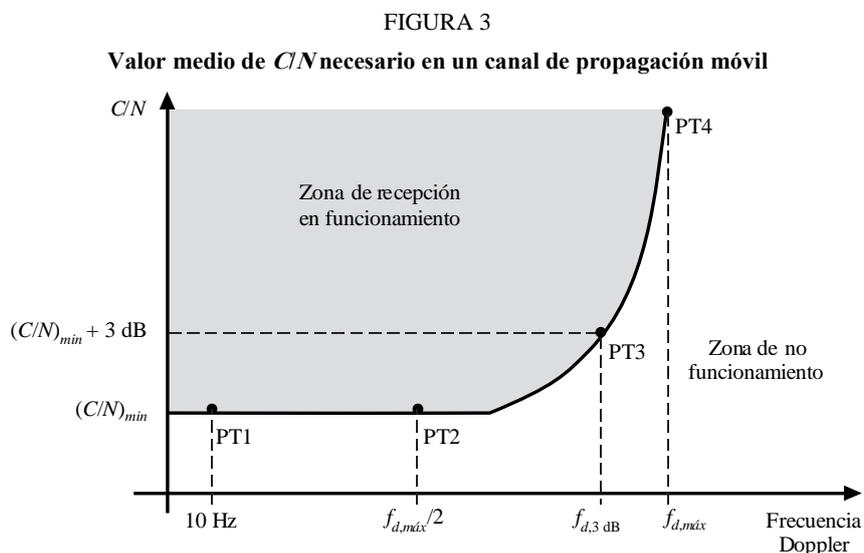
⁽¹⁾ Para la fórmula véase el Adjunto 1.

4 Mínimo valor mediano de la intensidad de campo para la recepción DTMB-A móvil

Las ecuaciones para calcular el mínimo valor mediano de la intensidad de campo figuran en el Adjunto 1 del presente Anexo. Los valores de partida para el cálculo se basan en este punto y en el Adjunto 1. La recepción móvil debe calcularse con una probabilidad de emplazamiento del 99%.

4.1 Valor medio necesario de C/N para la recepción móvil

Para un determinado modo DTMB el valor medio de C/N necesario para un cierto nivel de calidad es función de la frecuencia Doppler únicamente, como representa el gráfico de la Fig. 3.



Los mínimos valores medios de C/N necesarios (C/N_{\min}), la frecuencia Doppler para un valor medio de C/N igual a $C/N_{\min} + 3$ dB y los máximos límites (de velocidad) Doppler para la recepción móvil sin diversidad aparecen en el Cuadro 136. Los límites de velocidad para $C/N_{\min} + 3$ dB se indican para cuatro frecuencias (65 MHz, 200 MHz, 500 MHz y 700 MHz). El valor medio de C/N , $C/N_{\min} + 3$ dB, es adecuado para calcular la intensidad de campo necesaria. El Cuadro 99 muestra los valores que se basan en el perfil de canal típico «urbano normal». El criterio de calidad empleado es el punto de fallo subjetivo (SFP) correspondiente a una relación de segundos con error, ESR = 5% con 5 minutos.

CUADRO 136

Valor medio necesario de C/N para el sistema DTMB-A de 8 MHz, límites de velocidad en la recepción móvil para el caso sin diversidad

Modulación	Tasa de codificación	Velocidad binaria (Mbit/s)	C/N_{\min} (dB) para $C_f = 762$ MHz, $F_d = 70$ Hz	F_d para $C/N_{\min} + 3$ dB (Hz)	Velocidad a $F_d, 3$ dB (km/h)			
					65 MHz	200 MHz	500 MHz	700 MHz
MDP-4	1/2	6.71	7	160	2 658	864	345	246
MDP-4	2/3	8.94	10	140	2 326	756	302	216
MAQ-16	1/2	13.41	12	130	2 160	702	280	200
MAQ-16	2/3	17.88	16	120	1 993	648	259	185
MAQ-64	1/2	20.12	17	120	1 993	648	259	185
MAQ-64	2/3	26.82	21	100	1661	540	216	154

CUADRO 137

Perfil de canal para medir el valor medio de C/N necesario en la recepción móvil de DTMB-A «urbano normal»

Coficiente N°	Retardo (μ s)	Potencia (dB)	Categoría Doppler
1	0	-3	Rice
2	0.2	0	Rice
3	0.5	-2	Rice
4	1.6	-6	Rice
5	2.3	-8	Rice
6	5	-10	Rice

El comportamiento en un canal móvil depende en gran medida del diseño del receptor DTMB-A. Pueden lograrse mejoras con receptores especialmente diseñados para la recepción móvil.

4.2 Favor de ruido del receptor

El factor de ruido de 7 dB se aplica a receptores móviles de vehículos integrados.

Adjunto 1 al Anexo 5

Cálculo de la mínima intensidad de campo y del mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente

La mínima intensidad de campo y el mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{s \text{ mín}} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1,64\lambda^2/4 \pi) \\
 \Phi_{\text{mín}} &= P_{s \text{ mín}} - A_a + L_f \\
 E_{\text{mín}} &= \Phi_{\text{mín}} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \Phi_{\text{mín}} + 145,8 \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 \quad \text{para recepción fija a nivel superior del tejado} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h \quad \text{para recepción portátil en exteriores y móvil} \\
 E_{\text{med}} &= E_{\text{mín}} + P_{\text{mmn}} + C_1 + L_h + L_b \quad \text{para recepción portátil con terminales de mano en interiores y móvil} \\
 C_1 &= \mu \cdot \sigma_t \\
 \sigma_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

donde:

- P_n : potencia de ruido a la entrada del receptor (dBW)
- F : factor de ruido del receptor (dB)
- k : constante de Boltzmann ($k = 1,38 \times 10^{-23}$ (J/K))
- T_0 : temperatura de referencia expresada como temperatura absoluta ($T_0 = 290$ (K))
- B : anchura de banda de ruido del receptor ($B = 5.67 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 6 MHz, $B = 6.62 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 7 MHz y $B = 7.56 \times 10^6$ (Hz) para un ancho de banda RF de 8 MHz)
- $P_{s \text{ mín}}$: mínima potencia a la entrada del receptor (dBW)
- C/N : S/N de RF a la entrada del receptor requerida por el sistema (dB)
- A_a : abertura efectiva de la antena (dBm^2)
- G : ganancia de antena relativa al dipolo de media onda (dBd)
- λ : longitud de onda de la señal (m)
- $\Phi_{\text{mín}}$: mínima dfp en el emplazamiento del receptor ($\text{dB(W/m}^2\text{)}$)
- L_f : pérdidas en el alimentador (dB)
- $E_{\text{mín}}$: mínima intensidad de campo equivalente en el emplazamiento del receptor ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)
- E_{med} : mínimo valor mediano de la intensidad de campo equivalente, valor de planificación ($\text{dB}(\mu\text{V/m})$)
- P_{mmn} : margen para el ruido artificial (dB)

- L_h : pérdidas de altura (punto de recepción a 1,5 m por encima del nivel del suelo) (dB)
- L_b : pérdidas de penetración en el edificio o el vehículo (dB)
- C_1 : factor de corrección de emplazamiento (dB)
- σ_t : desviación típica total (dB)
- σ_m : macro escala de desviación típica ($\sigma_m = 5,5$ (dB))
- σ_b : desviación típica de las pérdidas de penetración en el edificio (dB)
- μ : factor de distribución: 0,52 para el 70%, 1,28 para el 90%, 1,64 para el 95% y 2,33 para el 99%.

Anexo 6

Otros factores de planificación

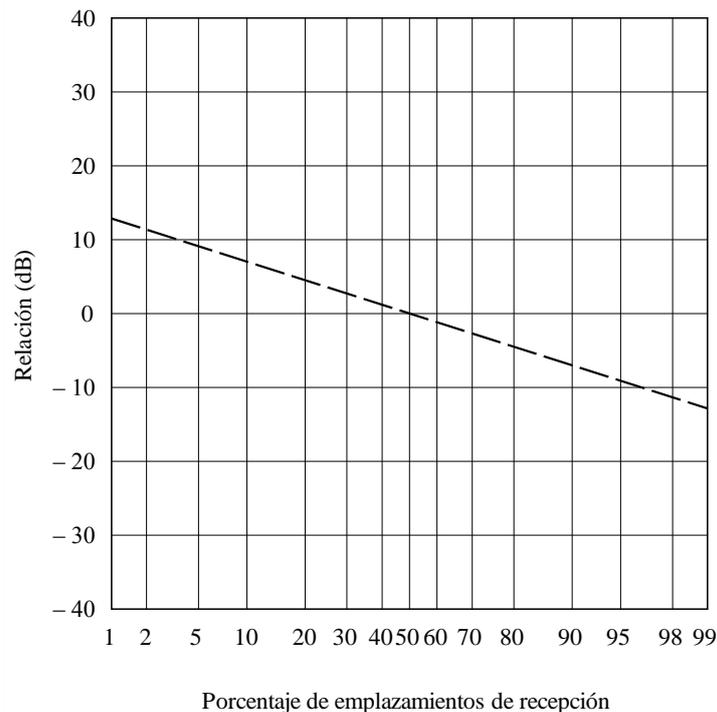
1 Distribución de la intensidad de campo con la ubicación

Cabe esperar que las distribuciones de la intensidad de campo con la ubicación para señales de televisión digital no serán las mismas que las aplicables a las señales de televisión analógica. La Recomendación UIT-R P.1546 incluye la desviación típica para el caso digital y el analógico en los Cuadros 1, 2 y 3 para 100 MHz, 600 MHz y 2 000 MHz, respectivamente.

Los resultados de los estudios de propagación para sistemas digitales se dan en la Fig. 4 para las bandas de ondas métricas y decimétricas. La Figura corresponde a una desviación típica de 5,5 dB. Estos resultados pueden también utilizarse para obtener las curvas de predicción de propagación para porcentajes de ubicaciones distintos del 50%. Para porcentajes de emplazamiento distintos del 50% en sistemas analógicos y digitales en los que la anchura de banda del sistema digital es superior a 1,5 MHz, véase la Recomendación UIT-R P.1546.

FIGURA 4

Relación (dB) entre la intensidad de campo para un porcentaje cualquiera de emplazamientos de recepción y la intensidad de campo para el 50% de emplazamientos de recepción



Frecuencia: 30-250 MHz (Bandas I, II y III)
y 470-890 MHz (Bandas IV y V)

BT.1368-04

2 Recepción utilizando equipos receptores portátiles dentro de edificios y vehículos

2.1 Atenuación debida a la altura: L_h

Para trayectos terrestres, las curvas de la Recomendación UIT-R P.1546 proporcionan los valores de intensidad de campo para una altura de la antena receptora por encima del suelo igual a la *altura representativa* de la cubierta del terreno en torno al emplazamiento de la antena receptora. Sujeto a un mínimo valor de la altura de 10 m, las alturas de los ejemplos de referencia son de 20 m para una zona urbana, 30 m para una zona urbana densa y 10 m para una zona suburbana (para trayectos marítimos, el valor teórico es 10 m).

Si la altura de la antena receptora es distinta de la altura representativa, se aplica una corrección a la intensidad de campo tomada de las curvas de la Recomendación UIT-R P.1546 de acuerdo con un procedimiento indicado en la propia Recomendación.

2.2 Pérdidas debidas a la penetración en edificios: L_b

Las pérdidas debidas a la penetración en un edificio dependen en gran medida del material con que esté construido el edificio, del ángulo de incidencia y de la frecuencia. También debe tenerse en cuenta si la recepción es en una sala interior o en una situada cerca de un muro exterior. Las pérdidas debidas a la penetración en edificios se definen como la diferencia (dB) entre el valor mediano de la intensidad de campo dentro del edificio a una determinada altura con respecto al suelo y el valor mediano de la intensidad de campo fuera del edificio a la misma altura con respecto al suelo. Si bien

no se dispone de una sola fórmula completa para calcular las pérdidas de penetración en un edificio, en la Recomendación UIT-R P.679 aparece información estadística útil sobre pérdidas medidas en varios tipos de edificios a frecuencias comprendidas entre unos 500 MHz y 5 GHz. En la Recomendación UIT-R P.1238 se consideran las pérdidas de propagación en el interior del edificio debidas a los techos y a las paredes.

Se ha medido una gran variedad de pérdidas debidas a la penetración en edificios. En el Cuadro 138 se distinguen tres clases de probabilidades relativas de lograr la recepción en interiores y los correspondientes valores medianos y de la desviación típica de las pérdidas por penetración en edificios, para la misma intensidad de campo en el exterior, en ondas decimétricas.

CUADRO 138

**Variaciones de las pérdidas por penetración en edificios
en las Bandas IV/V de ondas decimétricas**

Clasificación de las probabilidades relativas de lograr la recepción en interiores	Valor mediano de las pérdidas por penetración en edificios (dB)	Desviación típica (dB)
Alta	7	5
Media	11	6
Baja	15	7

Ejemplos de edificios con diferentes probabilidades relativas de lograr la recepción en el interior:

Alta:

- edificio residencial a las afueras sin ventanas de vidrio metalizado;
- habitación con una ventana que da al muro exterior en un apartamento en entorno urbano.

Media:

- habitación exterior en entorno urbano con ventanas de vidrio metalizado;
- habitaciones en el interior de un apartamento en entorno urbano.

Baja:

- habitaciones en el interior de edificios de oficinas.

Para la planificación de un servicio concreto podrían emplearse, si se dispone de ellos, valores más precisos obtenidos mediante mediciones locales.

2.3 Pérdidas por penetración en vehículos: L_v

En la recepción con un dispositivo de bolsillo en el interior de un vehículo debe tenerse en cuenta la atenuación debida al chasis del propio vehículo. La atenuación normal en el interior de vehículos para las Bandas IV/V de ondas decimétricas, según la experiencia obtenida en la telefonía celular, es de 6 dB.

3 Discriminación de la antena de recepción

En la Recomendación UIT-R BT.419 se da información relativa a la directividad y a la discriminación de polarización de las antenas de recepción domésticas.

4 Antenas para receptores portátiles y móviles

4.1 Antenas para la recepción con terminales portátiles

Se han medido diversas ganancias de antena para diferentes tipos. Los valores típicos de la ganancia de la antena son los siguientes:

CUADRO 139

Ganancia de antena (dBd) para receptores portátiles

Banda	Ganancia (dBd)
Ondas métricas, Banda III	-2
Ondas decimétricas, Banda IV	0
Ondas decimétricas, Banda V	0

No se prevé la discriminación de polarización.

4.2 Antenas para la recepción con terminales de bolsillo

La antena en un terminal de bolsillo tiene que estar integrada en la estructura del terminal y, por tanto, ha de ser pequeña con respecto a la longitud de onda. Según la concepción actual del problema de diseño, el caso más desfavorable de la ganancia de antena se presenta en la parte inferior de la banda de ondas decimétricas. En el Cuadro 140 se indica la ganancia de la antena para tres frecuencias en la banda de ondas decimétricas. La ganancia nominal de la antena entre estas frecuencias puede calcularse mediante interpolación lineal.

CUADRO 140

Ganancia de antena (dBd) para receptores de bolsillo

Frecuencia (MHz)	Ganancia (dBd)
474	-12
698	-9
858	-7

Por lo general, no se prevé la discriminación de polarización en este tipo de antenas de recepción con terminales portátiles y, por tanto, el diagrama de radiación en el plano horizontal es omnidireccional.

4.3 Antenas para recepción con terminales móviles

En la práctica, la antena normal para la recepción en vehículos es una antena monopolo de 1/4 de longitud de onda, cuyo plano de tierra es el techo metálico. La ganancia de antena para ángulos de incidencia normales depende de la posición de la antena en el techo. En los sistemas de antena pasivos, los valores esperados son los del Cuadro 141.

CUADRO 141

Ganancia de antena (dBd) para receptores móviles

Frecuencia (MHz)	Ganancia (dBd)
Ondas métricas, Banda III	-5
Ondas decimétricas, Banda IV	-2
Ondas decimétricas, Banda V	-1

La discriminación de polarización es, en teoría, entre 4 y 10 dB en función de la posición de la antena en el techo.

Anexo 7

**Método de comparación subjetiva con fuente interferente de referencia
para la evaluación de las relaciones de protección de los sistemas
de televisión terrenal analógica**

1 Introducción

Los métodos subjetivos para la evaluación de las notas de degradación exigen extensas pruebas, mucho tiempo, un gran número de observadores, y analizan la gama completa de notas de degradación.

Para evaluar las relaciones de protección sólo son necesarios dos tipos de notas de degradación fija, que son aproximadamente la nota de degradación 3 para interferencia troposférica y la nota de degradación 4 para interferencia continua (véase el Cuadro 142).

Este Anexo expone un método para evaluar las relaciones de protección de los sistemas de televisión analógica deseado basado en la comparación subjetiva de la degradación de una fuente interferente con la de una fuente interferente de referencia. Se obtienen resultados utilizables y fiables con sólo un pequeño número de observadores y una imagen fija.

Este método de comparación subjetiva es apropiado para la evaluación de la interferencia causada por cualquier sistema de transmisión digital o analógico a un sistema de televisión analógico deseado. La aplicación de una fuente interferente de referencia fija da lugar a un conjunto reproducible de figuras con una baja desviación (desviación típica de ± 1 dB aproximadamente). Sólo es necesario un pequeño número de observadores: de tres a cinco experimentados o no experimentados.

Hay dos fuentes interferentes de referencia que pueden utilizarse:

- interferencia sinusoidal;
- fuente interferente de ruido gaussiano.

Las pruebas han demostrado que, para los sistemas de televisión digital deseado, una fuente interferente de referencia puede mejorar la decisión por evaluación adoptada por el observador. El uso de una fuente interferente de referencia de ruido produce los mismos resultados que con la fuente interferente sinusoidal definida. El inconveniente es que puede ser necesaria una disposición de prueba más complicada. Son necesarias más pruebas, sobre todo fijando la referencia de ruido equivalente.

(Por ahora deberá utilizarse la fuente interferente de referencia sinusoidal, hasta que se llegue a un acuerdo sobre un procedimiento de prueba común y sobre un coeficiente de ruido de referencia armonizado y unificado.)

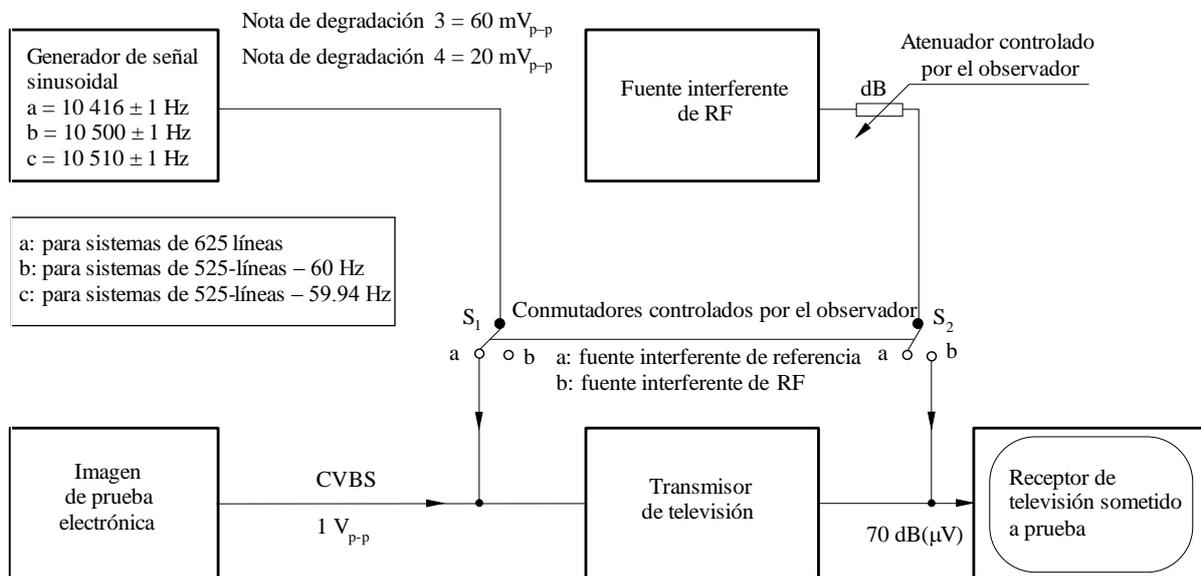
2 El método de comparación subjetiva de evaluación de las relaciones de protección utilizando una referencia sinusoidal

2.1 Descripción general

La Fig. 5 muestra la disposición de prueba para el método de comparación subjetiva con una fuente interferente sinusoidal. Los tres bloques inferiores son el trayecto de señal principal, la fuente de vídeo deseada, el transmisor de televisión, y el receptor de televisión que se somete a prueba. La fuente interferente de vídeo de referencia es una señal sinusoidal simple. La amplitud del generador de señal sinusoidal es conmutable entre la interferencia troposférica y la interferencia continua. La fuente interferente de RF no deseada se añade al trayecto de señal deseado. La amplitud y la frecuencia de la fuente interferente se calculan a partir de la fuente interferente de referencia indicada en el § 2.3 del Anexo 1 a la Recomendación UIT-R BT.655.

FIGURA 5

Método de comparación subjetiva para la evaluación de las interferencias de protección



BT.1368-05

La intensidad de la fuente interferente de RF puede variarse con un atenuador controlado por el observador. La fuente interferente de RF se ajusta para producir la misma nota de degradación que la fuente interferente de referencia comparando las imágenes interferidas en la pantalla de televisión.

La relación de protección de RF es la diferencia entre los niveles de señal deseada y de señal no deseada a la entrada del receptor. La disposición de prueba puede ajustarse de manera que el valor en dB mostrado en la casilla de atenuación dé directamente la relación de protección.

2.2 Realización de la fuente interferente de referencia

Para los sistemas de 625 líneas, los niveles de degradación de referencia son aquellos que corresponden a relaciones de protección cocanal de 30 dB y 40 dB, con un desplazamiento de

frecuencia entre las portadoras de imagen deseada y no deseada próxima a $2/3$ de la frecuencia de línea, pero ajustada para la máxima nota de degradación. La diferencia de frecuencia precisa es 10 416 Hz. Estas condiciones se aproximan a las notas de degradación 3 (ligera molesta) y 4 (perceptible, pero no molesta) y se aplican a interferencia troposférica (1% del tiempo) y a interferencia continua (50% del tiempo), respectivamente. La nota de degradación de la fuente interferente de referencia de banda base de vídeo dada es independiente del sistema de televisión analógica e independiente de los parámetros de modulación de RF, tales como polaridad de la modulación, portadora residual, etc.

La fuente interferente de referencia de RF puede realizarse como una señal sinusoidal simple a una frecuencia de banda base, como se muestra en la Fig. 5. La fuente interferente de referencia sinusoidal tiene una frecuencia fija de 10 416 Hz para sistemas de 625 líneas o de 10 500 Hz para sistemas de 525 líneas -60 Hz y de 10 510 Hz para sistemas de 525 líneas $-59,94$ Hz, o una amplitud de $60 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ o de $20 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ con relación a un nivel de blanco y negro de $700 \text{ mV}_{\text{p-p}}$ o a un nivel de CVBS de $1 \text{ V}_{\text{p-p}}$. Estas amplitudes corresponden a las relaciones de protección de RF de 30 dB y 40 dB respectivamente (desplazamiento de $2/3$ de línea). La estabilidad de frecuencia del generador de señal sinusoidal debe hallarse dentro de ± 1 Hz.

2.3 Condiciones de prueba

Señal de vídeo deseada:	Sólo se necesita una imagen de prueba electrónica (por ejemplo, FuBK, Philips u otras).
Condiciones de observación:	Las indicadas en la Recomendación UIT-R BT.500.
Distancia de observación:	Cinco veces la altura de la imagen.
Receptor de prueba:	Hasta cinco aparatos domésticos de no más de cinco años. Para mediciones cocanal, puede utilizarse un receptor profesional.
Señal de entrada del receptor:	-39 dBm ($70 \text{ dB}(\mu\text{V})$ a 75Ω).
Observadores:	Se necesitan cinco observadores, experimentados o no experimentados. En pruebas iniciales puede haber menos de cinco observadores. Cada prueba debe efectuarse con un solo observador. Debe presentarse a los observadores el método de evaluación.

2.4 Presentación de los resultados

Los resultados deben presentarse junto con la siguiente información:

- media y desviación típica de la distribución estadística de los valores de relación de protección;
- configuración de prueba, imagen de prueba, tipo de imagen de prueba;
- número de observadores;
- tipo de fuente interferente de referencia;
- el espectro de la señal no deseada (fuente interferente de RF), incluida la gama fuera de canal;
- el nivel de RF utilizado para la señal deseada a la entrada del receptor (con receptores domésticos debe utilizarse una tensión de entrada de -39 dBm ($70 \text{ dB}(\mu\text{V})$) a 75Ω ;
- cuando se utilicen aparatos domésticos, tipo, tamaño de la pantalla y año de producción.

3 Cuadro de parámetros importantes

CUADRO 142

Términos básicos y relaciones para el método de comparación subjetiva

Degradación de calidad	Nota 3	Nota 4
Tipo de interferencia	Troposférica	Continua
Margen de tiempo	1% a 5% del tiempo	50% del tiempo
Degradación subjetiva	Ligeramente molesta	Perceptible, pero no molesta
Fuente interferente de referencia (mV_{p-p})	60	20
Relación de protección de RF (dB)	30	40

Anexo 8

Métodos de evaluación del punto de fallo

1 Antecedentes

Los estudios iniciales de las relaciones de protección para el sistema DVB-T se basaron en un objetivo de BER de 2×10^{-4} medido entre los códigos interior y exterior, antes de la decodificación Reed Solomon. En el caso de un interferidor tipo ruido, se ha tomado para que corresponda a una calidad de imagen casi sin error con una BER $< 1 \times 10^{-11}$ a la entrada del multiplexador MPEG-2.

2 Método de punto de fallo subjetivo para las mediciones de relación de protección

Para receptores domésticos puede no ser posible medir la BER y, por tanto, se ha propuesto un nuevo método denominado método de punto de fallo subjetivo para las mediciones de relación de protección de forma unificada. El criterio de calidad para las mediciones de protección consiste en encontrar un límite preciso para la imagen sin error en la pantalla de televisión. La relación de protección RF para una señal DVB-T deseada es un valor de la relación señal deseada/señal no deseada a la entrada del receptor, determinado por el método de punto de fallo subjetivo, redondeado al valor entero superior.

El método de punto de fallo subjetivo corresponde a la calidad de la imagen en la que no se distingue más de un error en la imagen, durante un periodo medio de observación de 20 s. El ajuste de los niveles de las señales deseada y no deseada para el método de punto de fallo subjetivo debe realizarse en pequeños pasos, normalmente en pasos de 0,1 dB. Para un interferidor tipo ruido la diferencia en un valor de la relación señal deseada/señal no deseada entre el método casi sin error con una BER de 2×10^{-4} y el método de punto de fallo subjetivo es inferior a 1 dB. Históricamente los valores de la relación de protección para señales de televisión digital deseadas se miden con una potencia a la entrada del receptor de -60 dBm. Cuando es posible, las relaciones de protección para los sistemas de TV digital se obtienen a partir de mediciones utilizando una gama de niveles de señal.

Las relaciones de protección para el sistema ATSC se basan en el método SFP que se ha demostrado corresponde a una BER de 3×10^{-6} a la entrada del demultiplexor MPEG-2.

Anexo 9

Interferencia troposférica e interferencia continua

Cuando se utilizan las relaciones de protección en la planificación, es necesario determinar si, en determinadas circunstancias, hay que considerar la interferencia como troposférica o como continua. Esto se puede hacer comparando los campos de perturbación de las dos condiciones, definiendo los campos de perturbación como la intensidad de campo del transmisor interferente (en su correspondiente p.r.a.) incrementado por la relación de protección pertinente.

Por tanto, el campo de perturbación para la interferencia continua es:

$$E_C = E(50, 50) + P + A_C$$

y el campo de perturbación para la interferencia troposférica:

$$E_T = E(50, t) + P + A_T$$

siendo:

$E(50, t)$: intensidad de campo (dB(μ V/m)) de un transmisor interferente, normalizado a 1 kW, y superado durante t % del tiempo

P : p.r.a. (dB(1 kW)) del transmisor interferente

A : relación de protección (dB)

C y T : interferencia continua y troposférica, respectivamente.

La relación de protección para la interferencia continua se aplica cuando el campo de perturbación resultante es mayor que el resultante de la interferencia troposférica, es decir, cuando $E_C > E_T$.

Lo que significa que A_C se utilizará en todos los casos en que:

$$E(50, 50) + A_C > E(50, t) + A_T$$
