

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R RS.1263-2
(12/2018)

**Criterios de interferencia para las
ayudas a la meteorología en
las bandas 400,15-406 MHz
y 1 668,4-1 700 MHz**

Serie RS
Sistemas de detección a distancia



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

Prólogo

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

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

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

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

Series de las Recomendaciones UIT-R

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

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

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

Publicación electrónica
Ginebra, 2019

© UIT 2019

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

RECOMENDACIÓN UIT-R RS.1263-2

**Criterios de interferencia para las ayudas a la meteorología
en las bandas 400,15-406 MHz y 1 668,4-1 700 MHz**

(Cuestión UIT-R 144/7)

(1997-2010-2018)

Cometido

Esta Recomendación contiene datos sobre los criterios de interferencia que se deben aplicar en los estudios sobre compatibilidad y compartición de los sistemas de ayuda a la meteorología que funcionan en las bandas de 400,15-406 MHz y 668,4-1 700 MHz.

Recomendaciones del UIT-R conexas

Recomendación UIT-R [RS.1165-2](#) – Características técnicas y criterios de calidad de los sistemas de radiosondas del servicio de ayudas a la meteorología en las bandas de frecuencias de 403 MHz y 1 680 MHz

Recomendación UIT-R [P.528](#) – Curvas de propagación para los servicios móvil aeronáutico y de radionavegación aeronáutica que utilizan las bandas de ondas métricas, decimétricas y centimétricas

Recomendación UIT-R [SA.1021](#) – Metodología para determinar los objetivos de calidad de los sistemas que intervienen en los servicios de exploración de la Tierra por satélite y de meteorología por satélite

Palabras clave

Cohetes de sondeo, MetAids, radiosondas, radiosondas descendentes

Abreviaturas/glosario

AM	Modulación de amplitud
FM	Modulación de frecuencia
FSK	Modulación por desplazamiento de frecuencia
GFSK	Modulación por desplazamiento de frecuencia gaussiana
MetAids	Ayudas a la meteorología
METSAT	Satélite meteorológico
SMS	Servicio móvil por satélite
NAVAID	Ayuda a la navegación
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los criterios de interferencia son necesarios para diseñar sistemas capaces de ofrecer una calidad adecuada de funcionamiento en presencia de interferencias;
- b) que los objetivos de la calidad de funcionamiento para los sistemas de radiosondas, cohetes de sondeo y sondas descendentes están definidos en la Recomendación UIT-R RS.1165;
- c) que los criterios de interferencia contribuyen al establecimiento de criterios para la compartición de bandas entre sistemas, incluso con los que funcionan en otros servicios;
- d) que para los sistemas del servicio de ayudas a la meteorología deben definirse umbrales de interferencia por lo menos iguales a los niveles admisibles,

recomienda

que se utilicen los niveles de interferencia definidos en los Cuadros 1, 2 y 3 como niveles totales admisibles de potencia de la señal interferente en la salida de antena de las estaciones receptoras del servicio de ayudas a la meteorología basadas en los parámetros de sistemas representativos de ayudas a la meteorología, según se indica en el Anexo 1.

CUADRO 1

Criterios de interferencia para sistemas de radiosondas del servicio de ayudas a la meteorología que funcionan en la banda de frecuencias 1 668,4-1 700 MHz⁽¹⁾

Parámetro	Sistema de radiogoniometría (RDF) por radiosondas en 1 668,4-1 700 MHz	Sistema de radiosonda GPS en 1 675-1 683 MHz
Ancho de banda de referencia del sistema (kHz)	1 300	150
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{LOCK-LOSS}$ % del tiempo	-135,3	-137,2
Porcentaje de tiempo, $P_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,02	0,025
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{DATA-LOSS}$ % del tiempo	-139,4	-145,7
Porcentaje de tiempo, $P_{DATA-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,8	0,125
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del 20% del tiempo ⁽²⁾	-155,2	-152,6

⁽¹⁾ Véanse el § 3 para los cálculos del margen del enlace y el § 4 para la derivación de los niveles de potencia de la señal interferente.

⁽²⁾ El porcentaje de tiempo señalado no debe rebasarse en ningún vuelo.

CUADRO 2

**Criterios de interferencia para sistemas de radiosondas del servicio
de ayudas a la meteorología que funcionan en la banda
de frecuencias 400,15-406 MHz⁽¹⁾**

Parámetro	Unidad	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Ancho de banda de referencia del sistema (kHz)	kHz	300	6	11	17	18,8
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{LOCK-LOSS}$ % del tiempo	dBW	-141,2	No aplicable ⁽²⁾	-145,6	No aplicable ⁽²⁾	-142,7
Porcentaje de tiempo, $P_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽³⁾		0,02	No aplicable ⁽²⁾	0,02	No aplicable ⁽²⁾	0,02
Potencia de la señal interferente en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{DATA-LOSS}$ % del tiempo	dBW	-151,7	-146,5	-150,7	-149,7	-148,0
Porcentaje de tiempo, $P_{DATA-LOSS}$	% ⁽³⁾	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Potencia de la señal interferente en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del 20% del tiempo ⁽³⁾	dBW	-156,0	-158,9	-162,4	-160,0	-156,8

- ⁽¹⁾ Véanse el § 3 para los cálculos del margen del enlace y el § 4 para la derivación de los niveles de potencia de la señal interferente.
- ⁽²⁾ Los sistemas con antenas omnidireccionales no son susceptibles de que la antena pierda la dirección de la señal debido a la interferencia o el desvanecimiento de la señal.
- ⁽³⁾ El porcentaje de tiempo señalado no debe rebasarse en ningún vuelo.

CUADRO 3

Criterios de interferencia para sistemas de cohetes de sondeo y sondas descendentes del servicio de ayudas a la meteorología

Parámetro	Sistema de sondas descendentes lanzadas desde aviones en 400,15-406 MHz	Sistema de cohetes de sondeo en 400,15-406 MHz
Ancho de banda de referencia del sistema	20 kHz	3 MHz
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{LOCK-LOSS}$ % del tiempo	No aplicable ⁽¹⁾	-116,9
$P_{LOCK-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	No aplicable ⁽¹⁾	0,02
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del $P_{DATA-LOSS}$ % del tiempo	-161,6	-122,1
$P_{DATA-LOSS}$ (%) ⁽²⁾	0,060	0,060
Potencia de la señal interferente (dBW) en el ancho de banda de referencia que no debe rebasarse más del 20% del tiempo	-168,9	-135,6

⁽¹⁾ Los sistemas con antenas omnidireccionales no son susceptibles de que la antena pierda la dirección de la señal debido a la interferencia o el desvanecimiento.

⁽²⁾ El porcentaje de tiempo señalado no debe rebasarse en ningún vuelo.

Anexo 1

Bases para la definición de criterios de calidad de funcionamiento y de interferencia para ayudas a la meteorología en las bandas de frecuencias 400,15-406 MHz y 1 668,4-1 700 MHz

1 Introducción

Las bandas 400,15-406 MHz (denominadas en adelante bandas de frecuencias de 403 MHz) y 1 668,4-1 700 MHz (denominadas en adelante bandas de frecuencias de 1 680 MHz) se atribuyen a las ayudas a la meteorología a título primario. Las bandas de frecuencias 400,15-403 MHz y 1 670-1 700 MHz se atribuyen también, a título primario común, a los usuarios de satélites meteorológicos (METSAT); finalmente, la banda de frecuencias 400,15-401 MHz se atribuye al servicio móvil por satélite (SMS) mundialmente. La banda de frecuencias 1 668,4-1 675 MHz está atribuida al servicio móvil por satélite (SMS) a escala mundial.

El concepto «ayudas a la meteorología» se utiliza para designar diversos tipos de equipos meteorológicos: radiosondas, sondas descendentes y cohetes de sondeo. Instrumentos similares son lanzados en todo el mundo, destinados a recoger datos meteorológicos de la atmósfera superior para hacer pronósticos del tiempo y predecir tempestades violentas, reunir datos sobre el nivel de ozono y medir ciertos parámetros de la atmósfera con varias otras aplicaciones. Los datos obtenidos de esos lanzamientos o sondeos son de extrema importancia para proteger vidas y propiedades, mediante la predicción de tempestades violentas y el suministro de datos esenciales para los vuelos comerciales.

2 Métodos de cálculo de los criterios de interferencia para las ayudas a la meteorología

Puesto que, en general, la mayor vulnerabilidad de los equipos a las interferencias se registra en condiciones de distancia oblicua máxima de las operaciones, los criterios de interferencia se establecerán en base al margen del enlace para dicha distancia oblicua máxima. Si bien esta hipótesis no es suficientemente flexible para que otros posibles usuarios de la banda de frecuencias puedan aprovechar los márgenes de enlace más elevados de las distancias oblicuas menores, sí cabe tener en cuenta este último factor en estudios de compartición pormenorizados. La distancia en cuestión es la máxima distancia oblicua típica en la mayor parte del mundo, pero no representa las condiciones extremas encontradas durante el invierno en altas latitudes.

Los criterios de interferencia para las ayudas a la meteorología se establecen entonces en tres puntos para los sistemas con antenas omnidireccionales: un nivel de interferencia y un porcentaje de tiempo de pérdida del enganche del receptor, un nivel de interferencia y un porcentaje de tiempo de pérdida de datos, y un nivel de interferencia a largo plazo que no debe excederse durante más del 20% del tiempo. La pérdida de los valores del enganche de seguimiento del receptor no se aplica a los sistemas de ayuda a la meteorología con antenas omnidireccionales, dado que la antena no puede dirigirse mal y alejarse de la señal durante un periodo de pérdida de señal o interferencia. En el caso de los sistemas de ayuda a la meteorología con antenas omnidireccionales, se calculará un nivel de interferencia y un porcentaje de tiempo para la pérdida de datos y para un nivel de interferencia a largo plazo que no se debe exceder durante más del 20% del tiempo. Como los diversos tipos de instrumentos se utilizan para diversas aplicaciones y presentan características distintas, deberán establecerse criterios correspondientes a cada uno.

El primer nivel de criterios de interferencia a corto plazo que se ha de establecer, aplicable únicamente a los sistemas de antenas con seguimiento direccional, se refiere a la pérdida del enganche del receptor, admisible sólo durante un breve periodo de tiempo y aplicable únicamente a los sistemas de antenas con seguimiento direccional. Éste es el tiempo máximo durante el cual el receptor puede soportar la pérdida de señal y recuperarse y volver a orientar la antena de seguimiento en la señal. El cálculo de la pérdida admisible del enganche para un porcentaje de tiempo total, $P\%_{TOTAL}$, depende del sistema y de la aplicación. Dicho porcentaje se subdivide entonces en dos partes, una correspondiente a las fuentes internas del sistema, y otra ocasionada por la interacción de los sistemas. En nuestro caso, la pérdida del enganche se subdividirá de tal suerte que el 25% de $P\%_{TOTAL}$ corresponda a la interferencia entre sistemas.

Los criterios de interferencia por pérdida del enganche se calculan como sigue:

$$I_{LOCK-LOSS} = N_{RX} + 10 \log(10^{M/10} - 1) \quad (1)$$

donde:

- N_{RX} : densidad espectral de ruido del receptor en función del balance del enlace (véanse los Cuadros 5, 6 y 7)
- M : margen para pérdida del enganche en función del balance del enlace (véanse los Cuadros 5, 6 y 7).

El rebasamiento del nivel $I_{LOCK-LOSS}$ no puede ser mayor que $P\%_{LOCK-LOSS}$, para:

$$P\%_{LOCK-LOSS} = 0,25 (P\%_{TOTAL})$$

El segundo nivel de criterios de interferencia a corto plazo, aplicable a todos los sistemas, es aquel en el que se producen pérdidas de datos. El porcentaje de tiempo para tales incidentes puede deducirse de los objetivos de disponibilidad de datos del usuario. Los requisitos de disponibilidad de datos publicados para las ayudas a la meteorología se refieren generalmente a todas las fuentes de pérdida de datos y de error de datos. En las operaciones de ayudas a la meteorología se producen, además de pérdidas de datos, errores en los datos de los sensores, detectados durante su tratamiento. Un 25% del porcentaje total de pérdida/error de datos $P\%_{TOTAL}$ corresponde a interferencias, mientras que otro 25% es atribuible a interferencias entre sistemas; por tanto:

$$P\%_{DATA-LOSS} = (25\%) (25\%) (P\%_{TOTAL}) = (6,25\%) (P\%_{TOTAL})$$

Los criterios de interferencia por pérdida de datos se calculan como sigue:

$$I_{DATA-LOSS} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/10} - 1) \quad (2)$$

donde:

N_{RX} : densidad espectral de ruido del receptor en función del balance del enlace (véanse los Cuadro 5, 6 y 7)

M : margen para pérdida de datos en función del balance del enlace (véanse los Cuadros 5, 6 y 7).

No podrá sobrepasarse el nivel $I_{DATA-LOSS}$ más que $P\%_{DATA-LOSS}$

El tercer nivel de interferencia será el nivel a largo plazo, que no se deberá exceder durante más del 20% del tiempo. Puede calcularse dicho nivel de interferencia a largo plazo sobre la base de los márgenes a corto plazo tanto para pérdidas del enganche (cuando proceda) como para pérdidas de datos. El nivel calculado a partir del margen de pérdida del enganche a corto plazo es insignificante, puesto que predomina el nivel proveniente del margen para pérdida de datos. Para el nivel a largo plazo (20%), las ayudas a la meteorología retendrán dos tercios del margen correspondiente a la pérdida de datos. Los criterios de interferencia para pérdida de datos se obtienen eligiendo el mayor resultado de las opciones:

$$I_{20\%} = N_{RX} + 10 \log (10^{M/30} - 1)$$

o bien

$$N_{RX} - 10 \text{ dB}, \quad \text{si este último valor es mayor} \quad (3)$$

donde:

N_{RX} : densidad espectral de ruido del receptor en función del balance del enlace (véanse los Cuadros 5, 6 y 7)

M : margen para pérdida de datos en función del balance del enlace (véanse los Cuadros 5, 6 y 7).

No podrá sobrepasarse el nivel $I_{20\%}$ más que un 20% del tiempo.

CUADRO 4

**Porcentajes de tiempo asociados a los sistemas representativos
de ayudas a la meteorología**

Porcentaje	Sistema RDF 1 668,4- 1 700 MHz	Sistema GPS 1 675- 1 683 MHz	Sistema NAVAID con antena direccional	Sistema NAVAID con antena omnidireccional	Sistema de sonda descendente	Sistema de cohete de sondeo
Porcentaje de tiempo de pérdida de seguimiento ($P\%_{TOTAL-LOCK}$)	0,08%	0,1%	0,08%	No aplicable ⁽¹⁾	No aplicable ⁽¹⁾	0,08%
Porcentaje de pérdida de seguimiento atribuida a la interferencia intersistema ($P\%_{LL-INTERSYSTEM}$)	25%	25%	25%	No aplicable ⁽¹⁾	No aplicable ⁽¹⁾	25%
Máximo porcentaje de tiempo de indisponibilidad del enlace ($P\%_{TOTAL}$) ⁽²⁾	13,5%	2,0%	1%	1%	1,0%	1,0%
Porcentaje de pérdida de datos atribuido a la interferencia ($P\%_{DL-INTERFERENCE}$)	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Porcentaje de pérdida de datos atribuido a la interferencia intersistema ($P\%_{DL-INTERSYSTEM}$)	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Porcentaje de tiempo resultante para los criterios de interferencia por pérdida de seguimiento ($P\%_{LOCK-LOSS}$)	0,02%	0,025%	0,02%	No aplicable ⁽¹⁾	No aplicable ⁽¹⁾	0,02%
Porcentaje de tiempo resultante para los criterios de interferencia por pérdida de datos ($P\%_{DATA-LOSS}$)	0,8%	0,125%	0,2%	0,2%	0,06%	0,06%

⁽¹⁾ Los sistemas con antena omnidireccional no son susceptibles de que la antena pierda la dirección de la señal debido a la interferencia o el desvanecimiento.

⁽²⁾ Algunos elementos de este Cuadro se calcularon a partir de los datos sobre disponibilidad de datos de vuelo total extraídos de la Recomendación UIT-R RS.1165-2.

3 Análisis del balance del enlace para ayudas a la meteorología

Los distintos tipos de ayudas a la meteorología se utilizan con fines diversos y tienen diferentes características, y en consecuencia, el cálculo del balance del enlace difiere en cada caso. En los Cuadros 5, 6 y 7 se presentan los cálculos del balance del enlace para los sistemas representativos utilizados mundialmente.

CUADRO 5

**Cálculos del balance del enlace de los sistemas de ayudas a la meteorología
(excluidas las radiosondas) que funcionan en la banda
de frecuencias 400,15-406 MHz**

Factor de calidad de funcionamiento	Sonda descendente	Cohete de sondeo	
Tipo de modulación	FM	AM	
Gama de frecuencias (MHz)	400,15-406		
Porcentaje de tiempo en que no se sobrepasa la calidad de funcionamiento (%)	0,06 pérdida de datos	0,02 pérdida del enganche	0,06 pérdida de datos
Potencia de salida del transmisor (dBW)	-8,5	-5,2	
Ganancia media de la antena (dBi)	2,0	0,0	
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	-6,5	-5,2	
Longitud máxima del enlace (km)	350	70	
Pérdidas del trayecto en el espacio libre (dB)	135,4	121,4	
Pérdidas en exceso del trayecto (lluvia, desvanecimiento, etc.) (dB)	4,0	0,25	
Ganancia de la antena de la estación en tierra (dBi)	0,0	20	
Error de puntería de la antena de la estación en tierra (dB)	0,0	0,5	
Pérdidas del sistema receptor (alimentación de la antena, cables, etc.) (dB)	0,0	2,0	
Pérdidas por desadaptación de polarización (dB)	0,0	0,5	
Potencia de señal recibida (dBW)	-145,9	-109,85	
Ancho de banda de referencia del receptor (kHz)	20	3 000	
Ancho de banda de referencia (dBHz)	42,5	64,8	
Energía recibida por Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-188,4	-174,65	
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	410	738	
Potencia de ruido del sistema receptor (dBW)	-160	-165	
Densidad espectral de ruido del receptor, N_0 (dB(W/Hz))	-202,5	-200,5	
C_0/N_0 mínima (dB)	12	7	12
C_0/N_0 efectiva para el vuelo (dB)	14,1	25,8	
Margen (dB)	2,1	18,9	13,8

CUADRO 6

Cálculos del balance del enlace de los sistemas de ayudas a la meteorología de radiosondas que funcionan en la banda de frecuencias 400,15-406 MHz

Tipo de sistema	Tipo A		Tipo B	Tipo C		Tipo D	Tipo E	
Gama de frecuencias (MHz)	400,15-406							
Tipo de modulación	FM		GMSK	GFSK		QAM	FSK	
Porcentaje de tiempo en que no se sobrepasa la calidad de funcionamiento (%)	0,02 pérdida de enganche	0,2 pérdida de datos	0,2 pérdida de datos	0,02 pérdida de enganche	0,2 pérdida de datos	0,2 pérdida de datos	0,02 pérdida de enganche	0,2 pérdida de datos
Potencia de salida del transmisor de aeronave (dBW)	-6		-6	-11,6		-10	-11,5	
Ganancia media de la antena de aeronave (dBi)	2		2	2		3	2	
p.i.r.e. del transmisor de aeronave (dBW)	-4		-4	-9,6		-7	-9,5	
Longitud máxima del enlace (km)	250		150	250		150		
Pérdidas de trayecto en el espacio libre (dB)	132,5		128,1	132,5		128,1	132,5	
Pérdidas de trayecto en exceso (lluvia, desvanecimiento, etc.) (dB)	1,5		1,5	1,5		1,5	1,5	
Ganancia de la antena de la estación en tierra (dBi)	8		2,15	8		2,15	11	
Error de puntería de la antena de la estación en tierra (dB)	0,5		0,5	0,5		0,5		
Pérdidas del sistema receptor (alimentación de la antena, cables, etc.) (dB)	2		2	2		2		
Pérdidas por desadaptación de polarización (dB)	0,5		0,5	0,5		0,5		
Potencia de señal recibida (dBW)	-133,0		-134	-138,6		-137,4		
Ancho de banda de referencia del receptor en tierra (kHz)	300		6	11		17		
Ancho de banda de referencia del receptor en tierra (dBHz)	54,8		37,8	40,4		42,3		
Energía recibida por Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-187,8		-172,2	-179,0		-179,7		
Temperatura de ruido del sistema receptor en tierra (K)	600		600	170		255		
Potencia de ruido del sistema receptor en tierra (dBW)	-146,0		-163,0	-165,9		-162,2		
Densidad espectral de ruido del receptor en tierra, N_0 (dB(W/Hz))	-200,8		-200,8	-206,3		-204,5		
Minimum C_0/N_0 (dB)	7	12	12	7	12	12		
Actual C_0/N_0 for flight (dB)	13,0		28,6	27,3		24,8		
Margin (dB)	6,0	1,0	16,6	20,3	15,3	12,8		

CUADRO 7

**Cálculos del balance del enlace de los sistemas de ayudas a la meteorología
que funcionan en la banda de frecuencias 1 668,4-1 700 MHz**

Factor de calidad de funcionamiento	Tipo G Sistema RDF		Tipo H Sistema GPS	
	Tipo de modulación	MA		MF
Gama de frecuencias (MHz)	1 668,4-1 700		1 675-1 683	
Porcentaje de tiempo en que no se sobrepasa la calidad de funcionamiento (%)	0,02 pérdida del enganche	0,8 pérdida de datos	0,025 pérdida de enganche	1,25 pérdida de datos
Potencia de salida del transmisor (dBW)	-6,0		-5,0	
Ganancia media de la antena (dBi)	2,0		-2,0	
p.i.r.e. del transmisor (dBW)	-4,0		-3,0	
Longitud máxima del enlace (km)	250			
Pérdidas del trayecto en el espacio libre (dB)	144,90			
Pérdidas en exceso del trayecto (lluvia, desvanecimiento, etc.) (dB)	2,0		5,0	
Ganancia de la antena de la estación en tierra (dBi)	28		26	
Error de puntería de la antena de la estación en tierra (dB)	0,5		0,0	
Pérdidas del sistema receptor (alimentación de la antena, cables, etc.) (dB)	3,0		0,5	
Pérdidas por desadaptación de polarización (dB)	0,5		3	
Potencia de señal recibida (dBW)	-126,9		-130,4	
Ancho de banda de referencia del receptor (kHz)	1 300		150	
Ancho de banda de referencia (dBHz)	61,1		52	
Energía recibida por Hz, C_0 (dB(W/Hz))	-188,0		-182,4	
Temperatura de ruido del sistema receptor (K)	738		1 000	
Potencia de ruido del sistema receptor (dBW)	-168,7		-146,8	
Densidad espectral de ruido del receptor, N_0 (dB(W/Hz))	-200,5		-197,4	
C_0/N_0 mínima (dB)	7	12	6	12
C_0/N_0 efectiva para el vuelo (dB)	12,5		15	
Margen (dB)	5,5	0,5	9,0	3,0

4 Cálculo de los criterios de interferencia para las ayudas a la meteorología

4.1 Radiosondas

Para el cálculo de los criterios de interferencia pueden utilizarse las ecuaciones (1), (2) y (3), así como los resultados del análisis del balance del enlace de los Cuadros 5, 6 y 7. Los criterios de interferencia definidos para cada uno de los tres sistemas de radiosondas figuran en los Cuadros 8 y 9.

CUADRO 8

Criterios de interferencia de sistemas de radiosondas distintos de los de ayudas a la navegación que funcionan en la banda de frecuencias 400,15-406 MHz⁽¹⁾

Tipo de sistema	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E
Parámetro	FM	GMSK	GFSK	QAM	FSK
Densidad espectral de ruido del receptor (dB(W/Hz))	-200,8	-200,8	-206,3	-204,5	-199,9
Ancho de banda de referencia del receptor (dB/Hz)	54,8	37,8	40,4	42,3	42,7
Margen del enlace (dB) $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ (dB)	6,0	⁽¹⁾	20,3	⁽¹⁾	14,7
Margen del enlace (dB) $P_{DATA-LOSS} = 0,2\%$ (dB)	1,0	16,6	15,3	12,8	9,7
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ del tiempo (ecuación (1)) (dBW (REF BW))	-141,2	⁽¹⁾	-145,6	⁽¹⁾	-142,7
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del $P_{DATA-LOSS} = 0,2\%$ del tiempo (ecuación (2)) (dBW (REF BW))	-151,7	-146,5	-150,7	-149,7	-148,0
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del 20% del tiempo (ecuación (3)) (dBW (REF BW))	-156,0	-158,9	-162,4	-160,0	-156,8

⁽¹⁾ Los sistemas con antenas omnidireccionales no son susceptibles de que la antena pierda la dirección de la señal a causa de la interferencia o el desvanecimiento de la señal.

CUADRO 9

Criterios de interferencia de los sistemas de radiosonda que funcionan en la banda de frecuencias 1 668,4-1 700 MHz

Parámetro	Tipo G Sistema RDF 1 668,4-1 700 MHz	Tipo H Sistema GPS 1 675-1 683 MHz
Densidad espectral de ruido del receptor (dB(W/Hz))	-200,5	-197,4
Ancho de banda de referencia del receptor (kHz)	1 300	150
Primer margen de enlace a corto plazo (dB), $P_{LOCK-LOSS}$	5,5	9,0
Primer porcentaje de tiempo a corto plazo, $P_{LOCK-LOSS}$ (%)	0,02	0,025
Segundo margen de enlace a corto plazo (dB), $P_{DATA-LOSS}$	0,5	3,0
Segundo porcentaje de tiempo a corto plazo, $P_{DATA-LOSS}$ (%)	0,8	0,125
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más de $P_{LOCK-LOSS}\%$ del tiempo (ecuación (1)) (dBW dentro del ancho de banda de referencia))	-135,3	-137,2
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más de $P_{DATA-LOSS}\%$ del tiempo (ecuación (2)) (dBW dentro del ancho de banda de referencia))	-139,4	-145,7
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del 20% del tiempo (ecuación (3)) (dBW dentro del ancho de banda de referencia))	-155,2	-152,6

4.2 Sondas descendentes

Las ecuaciones (1), (2) y (3) pueden aplicarse al cálculo de los criterios de interferencia para sondas descendentes. Los criterios de interferencia para las sondas descendentes figuran en el Cuadro 10.

CUADRO 10

Criterios de interferencia de los sistemas de sondas descendentes

Parámetro	Sistemas de ondas descendentes 400,15-406 MHz
Densidad espectral de ruido del receptor (dB(W/Hz))	-202,5
Ancho de banda de referencia del receptor (dB/Hz)	42,5
Margen de enlace (dB) $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$	2,1
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del $P_{DATA-LOSS}\% = 0,06\%$ del tiempo (ecuación (2)) dBW(20 kHz)	-161,6
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del 20% del tiempo (ecuación (3)) dBW(20 kHz)	-168,9

4.3 Cohetes de sondeo

Las ecuaciones (1), (2) y (3) pueden aplicarse al cálculo de criterios de interferencia para cohetes de sondeo. El Cuadro 11 presenta los criterios de interferencia para los cohetes de sondeo.

CUADRO 11

Criterios de interferencia de los sistemas de cohetes de sondeo

Parámetro	Sistema de cohetes de sondeo en 400,15-406 MHz
Densidad espectral de ruido del receptor (dB(W/Hz))	-200,5
Ancho de banda de referencia del receptor (dB/Hz)	64,8
Margen del enlace $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ (dB)	18,9
Margen del enlace $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$ (dB)	13,85
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del $P_{LOCK-LOSS} = 0,02\%$ del tiempo (ecuación (1)) (dBW(3 MHz))	-116,9
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del $P_{DATA-LOSS} = 0,06\%$ del tiempo (ecuación (2)) (dBW(3 MHz))	-122,1
Nivel de interferencia que no debe sobrepasarse durante más del 20% del tiempo (ecuación (3)) (dBW(3 MHz))	-135,6