

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1800

Protección de los servicios fijos, móviles y de radiolocalización con relación a los enlaces de conexión del servicio móvil por satélite que pueden funcionar en las bandas 1 390-1 392 MHz (Tierra-espacio) y 1 430-1 432 MHz (espacio-Tierra)*

(2007)

Cometido

La presente Recomendación establece los requisitos de protección para los receptores basados en tierra del servicio de radiolocalización con relación a los enlaces de conexión del servicio móvil por satélite (SMS) (Tierra-espacio) que pueden funcionar en la banda 1 390-1 392 MHz, así como los requisitos de protección para el servicio fijo y móvil aeronáutico con respecto a los enlaces de conexión del SMS (Tierra-espacio) que pueden funcionar en la banda 1 430-1 432 MHz.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la CMR-03 hizo una atribución provisional a título secundario al servicio fijo por satélite (SFS) para los enlaces de conexión del servicio móvil por satélite (SMS) en virtud del número 5.339A del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) en las bandas 1 390-1 392 MHz (Tierra-espacio) y 1 430-1 432 MHz (espacio-Tierra);
- b) que estas atribuciones están limitadas al uso por enlaces de conexión de redes de satélites no geoestacionarios (OSG) del SMS con enlaces de servicio por debajo de 1 GHz, y que se aplica la Resolución 745 (CMR-03);
- c) que la Resolución 745 (CMR-03) pide que se realicen estudios, pruebas y demostraciones para validar los estudios sobre los medios operacionales y técnicos que faciliten la compartición alrededor de 1,4 GHz entre los servicios existentes y actualmente planificados y los enlaces de conexión del SFS para uso por los sistemas de satélites no OSG del SMS con enlaces de servicio que funcionan por debajo de 1 GHz;
- d) que la banda 1 427-1 452 MHz está atribuida al servicio fijo y al servicio móvil a título primario en todas las Regiones;
- e) que esta banda es utilizada, entre otros, por los enlaces digitales de baja capacidad del servicio fijo con anchuras de banda de canal tan bajas como 25 kHz;
- f) que la banda 1 429-1 535 MHz también está atribuida al servicio móvil aeronáutico (SMA) a título primario exclusivamente a efectos de telemetría aeronáutica en el territorio nacional de los países identificados en el número 5.342 del RR;

* La presente Recomendación fue preparada conjuntamente por las Comisiones de Estudio 8 y 9 de Radiocomunicaciones y toda revisión futura se hará asimismo de manera conjunta.

- g) que los criterios de protección y las características típicas del sistema de telemetría aeronáutica en la banda 1 429-1 535 MHz satisfacen plenamente los criterios de protección y las características de sistema presentadas en la Recomendación UIT-R M.1459 para la banda 1 452-1 525 MHz;
- h) que la banda 1 350-1 400 MHz está atribuida al servicio de radiolocalización a título primario en todas las Regiones;
- j) que los estudios han mostrado que se necesitarían grandes distancias de separación para la protección de los sistemas de radiolocalización basados en tierra, como se muestra en el Anexo 2;
- k) que la Recomendación UIT-R M.1184 proporciona las características técnicas de los sistemas móviles por satélite en las bandas de frecuencia por debajo de 3 GHz para uso en la elaboración de criterios de compartición entre el SMS y otros servicios,

observando

- a) que los estudios han mostrado que la compartición no sería factible con sistemas de radiolocalización transportables y a bordo de barcos;
- b) que los estudios han demostrado que la compartición no sería factible con los sistemas aeronáuticos de radiolocalización;
- c) que el límite de dfp recomendado para la protección del servicio fijo también es adecuado para los sistemas de radioenlace explotados en el servicio móvil por algunas administraciones,

recomienda

1 que, para proteger los receptores del servicio fijo en la banda 1 427-1 452 MHz, los enlaces de conexión del SMS que funcionan en la banda 1 430-1 432 MHz (espacio-Tierra) no deberían rebasar un valor de $-164 \text{ dB(W/m}^2\text{)}$ de dfp en ninguna gama de 4 kHz en la banda 1 427-1 452 MHz (véase el Anexo 1);

2 que, para proteger los servicios del SMA en la banda 1 429-1 535 MHz, los enlaces de conexión del SMS que funcionan en la banda 1 430-1 432 MHz (espacio-Tierra) no deberían rebasar los siguientes valores de dfp en ninguna estación receptora del servicio móvil aeronáutico en ninguna gama de 4 kHz de la banda 1 429-1 535 MHz:

-181	dB(W/m ²)	$0 \leq \alpha \leq 4$
$-193 + 20 \log \alpha$	dB(W/m ²)	$4 < \alpha \leq 20$
$-213,3 + 35,6 \log \alpha$	dB(W/m ²)	$20 < \alpha \leq 60$
-150	dB(W/m ²)	$60 < \alpha \leq 90$

donde:

α : ángulo de llegada (en grados por encima del plano del horizonte).

3 que se tenga en cuenta la metodología del Anexo 2 al seleccionar la ubicación de las estaciones terrenas del SFS en la gama 1 390-1 392 MHz, con el fin de calcular las distancias de separación entre las estaciones del SFS y los sistemas de radiolocalización basados en tierra.

Anexo 1

Protección del servicio fijo en la banda 1 430-1 432 MHz

1 Derivación de una máscara de dfp para la protección de los receptores del SF en la banda 1,4 GHz

Se realizaron simulaciones para evaluar la interferencia generada por una sola constelación representativa del SMS no OSG con un límite de dfp dado en un receptor del servicio fijo situado en la Tierra.

Los resultados de la simulación se expresan en términos de degradación fraccional de la calidad de funcionamiento (FDP, *fractional degradation in performance*), descrita en la Recomendación UIT-R F.1108, para acimuts de 0° a 180°, con un paso de 1°.

Esta FDP se compara entonces con un criterio. Si se rebasa este criterio, el límite de dfp se hace más estricto y se realiza de nuevo la simulación, hasta que se respete el criterio.

2 Características del sistema SMS

En la Recomendación UIT-R M.1184 pueden hallarse las descripciones de varios sistemas SMS del tipo «pequeña LEO». El Cuadro 1 muestra los sistemas SMS y las características relevantes extraídas de esta Recomendación. De conformidad con la evolución y los estudios recientes en los Grupos de Trabajo pertinentes del UIT-R, el número de satélites de la constelación «Q» se redujo de cinco a cuatro satélites por plano, y el número total de satélites de 32 a 26. Los ángulos de inclinación se aumentaron de 51° a 66°.

CUADRO 1

Parámetros de varias redes SMS no OSG

Sistema	L	M			P	Q		S
Número de satélites	48	48			6	26 (32)		6
Altitud (km)	950	825		775	893	1 000		692, 667
Inclinación (grados)	50	45	0	70, 108	99	66 (51)	83	98,04
Planos de órbita	8	3	1	2	2	6	2	2
Satélite/plano	6	8			3	4 (5)	1	3
Ascensión directa del nodo ascendente (grados)	0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315	0, 120, 240	0	0, 180	9,8	0, 60, 120, 180, 240, 300	0, 90	143,5, 53,5
Anchura de banda de canal para los enlaces descendentes de pasarela (kHz)	60	50			855	175/45		300
Polarización (onda Tx)	RHCP				LHCP	RHCP		RHCP

3 Características de la estación del SF y criterios de protección

El Cuadro 2 enumera las características de los enlaces punto a multipunto extraídos de la Recomendación UIT-R F.758.

CUADRO 2
Características del sistema punto a multipunto

Banda de frecuencia (GHz)	1,427-1,452/1,492-1,517				
Modulación	MDP-4-0				
Capacidad	60 × 64 kbit/s				
Espaciamiento entre canales (MHz)	3,5				
	Estación central/repetidor			Estación externa	
Ganancia de antena (máxima) (dBi)	13	16	31	23,5	17
Pérdida de enlace/multiplexor (dB)	4,4			2,5	
Tipo de antena	Omni	Sectorial 180°	Parabólica (3 m)	Parabólica (1,2 m)	Panel
Anchura de banda IF del receptor (MHz)	3,5			3,5	
Ruido térmico del receptor (dBW)	-134			-134	

El receptor del servicio fijo correspondiente al caso más desfavorable es una estación central direccional con una ganancia de antena máxima de 31 dBi, una pérdida de enlace/multiplexor de 4,4 dB, una anchura de banda de 3,5 MHz y un ruido de 4,5 dB. Asimismo se considera un ángulo de elevación del caso más desfavorable de 5°.

Se empleó la Recomendación UIT -R F.1245 para modelizar el diagrama de antena de la estación central direccional.

De acuerdo con la Recomendación UIT -R F.1094, la máxima degradación de calidad de funcionamiento admisible debería dividirse entre 89% para el servicio fijo, 10% para la compartición con sus servicios primarios y 1% para todas las demás fuentes de interferencia, incluidos los servicios secundarios y las emisiones no deseadas. En este caso, la FDP debe estar, por consiguiente, por debajo del valor del 1%, al menos en el promedio de los ángulos de puntería de acimut.

4 Resultados de la simulación

El Cuadro 3 da los resultados obtenidos de las constelaciones del SMS que figuran en el Cuadro 1. El valor de la d_{fp} tomado en la simulación figura en la línea 3, lo que lleva a los valores de FDP que figuran en las líneas 4, 5 y 6. Las Figs. 1 y 2 dan, como ejemplo, más detalles sobre los valores de FDP obtenidos para el sistema Q.

CUADRO 3

Resultados de la simulación para varias redes SMS no OSG

Sistema	Q	L	M	P	S
Número de satélites	26	48	48	6	6
Altitud (km)	1 000	950	800	900	700
d _{fp} para cumplir con una FDP de 1% (dBW/m ² en 4 kHz)	-163	-164	-164	-156	-155
FDP mínima (%)	0,27	0,05	0,40	0,15	0,15
FDP promedio (%)	0,85	0,95	0,86	0,83	0,86
FDP máxima (%)	3,08	4,61	2,39	1,80	1,72

FIGURA 1

FDP en todos los acimuts que apuntan al servicio fijo para el sistema Q del SMS

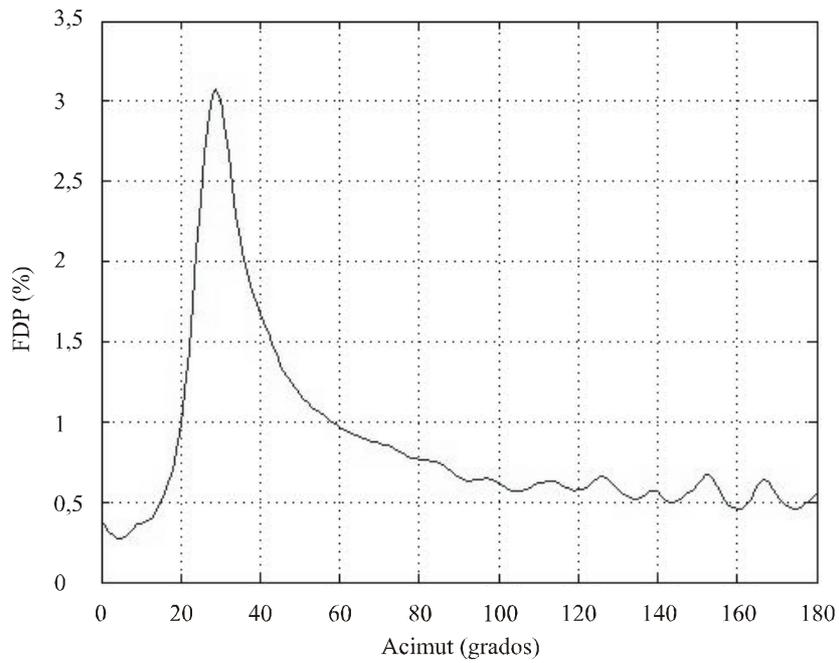
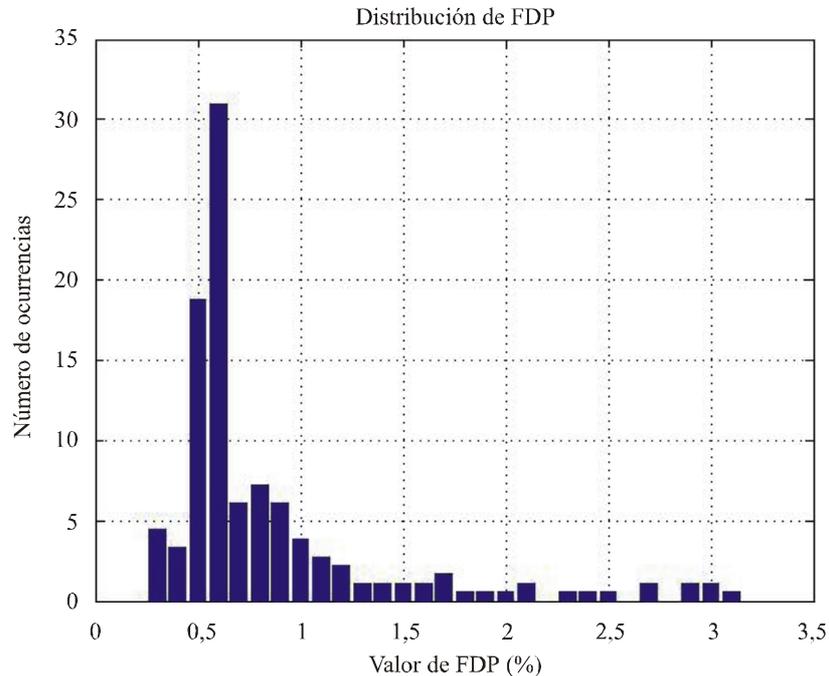


FIGURA 2

Distribución de FDP en todos los acimuts que apuntan al servicio fijo para el sistema Q del SMS



Anexo 2

Protección de los receptores de radiolocalización basados en tierra que funcionan en la banda 1 390-1 392 MHz

1 Características técnicas de los receptores de radiolocalización

Las características de los receptores de radiolocalización utilizados en este estudio proceden de la Recomendación UIT-R M.1463. Esta Recomendación describe cuatro sistemas diferentes en la banda 1 215-1 400 MHz.

Los radares que funcionan en la banda 1 215-1 400 MHz emplean varios esquemas de modulación, incluyendo impulsos de onda continua, impulsos con modulación de frecuencia e impulsos con codificación de fase. En las etapas finales de los transmisores se emplean dispositivos de salida de campo cruzado, haz lineal y estado sólido. Las anchuras de banda de los receptores típicos de los radares que funcionan en la banda 1 215-1 400 MHz están comprendidas entre 0,5 y 6,4 MHz.

2 Criterios de protección

El efecto desensibilizador en los radares de radiolocalización debido a otras emisiones de onda continua o modulación de tipo similar al ruido se relaciona predeciblemente con su intensidad. En los sectores acimutales en los que tal interferencia ocurre, su densidad espectral de potencia puede, dentro de una aproximación razonable, añadirse simplemente a la densidad espectral de potencia del ruido térmico del receptor del radar. Sea N_0 la densidad espectral de potencia del ruido del receptor del radar en ausencia de interferencia, y sea I_0 la de la interferencia del ruido; la intensidad espectral de potencia de ruido efectiva resultante será simplemente $I_0 + N_0$. Un incremento de alrededor de

1 dB constituiría una degradación significativa, equivalente a una reducción de la gama de detección de alrededor del 6%. Dicho aumento corresponde a una relación $(I + N)/N$ de 1,26, o a una relación I/N de aproximadamente -6 dB (véase el *recomienda 3* de la Recomendación UIT-R M.1463). Esto representa el efecto agregado de múltiples interferencias, cuando están presentes; la relación I/N tolerable para un interferente individual depende del número de interferentes y de su geometría, y debe evaluarse durante el análisis de una situación concreta. Si la interferencia de onda continua se recibe de la mayoría de las direcciones acimutales, sería necesario mantener una relación I/N más baja.

3 Características técnicas de las estaciones terrenas de enlaces de conexión del SMS

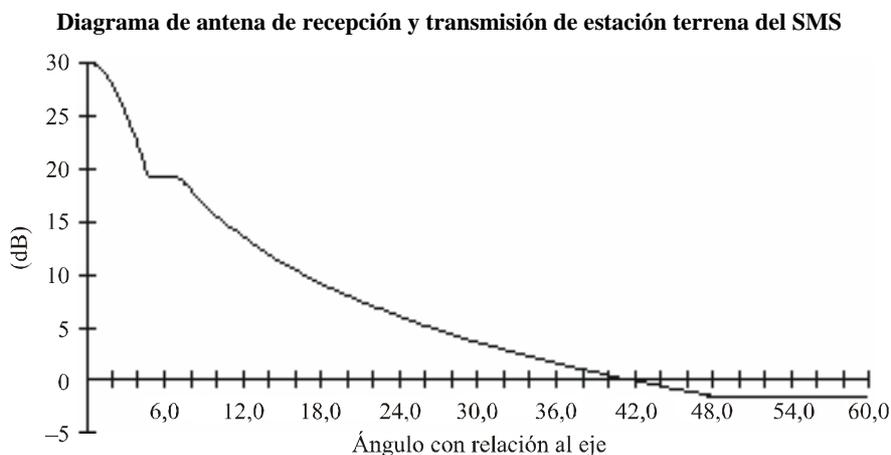
Las características de los enlaces de conexión Tierra-espacio del SMS se describen en el Cuadro 4. Las características de los enlaces de conexión se basan en el Anexo 2 de la Recomendación UIT-R M.1184. El gráfico de la Fig. 3 ilustra la envolvente de la ganancia de la antena de estación terrena del SMS. Este patrón procede del Apéndice 8, Anexo III del RR. Los valores de la ganancia se obtienen considerando una relación $D/\lambda \leq 100$ entre el diámetro de antena y la longitud de onda.

CUADRO 4

Características de los enlaces de conexión Tierra-espacio

Parámetro	Valor
Número de estaciones terrenas	60
Emplazamientos de estaciones terrenas	Distribuidos en todo el mundo
Ganancia de cresta de antena transmisora	30 dBi
Anchura de banda 3 dB	5°
Umbral de ganancia	-1,5 dBi
Patrón de antena	Apéndice 8, Anexo III del RR
Polarización de antena	Circular dextrógira
Puntería de antena	Sigue el satélite más cercano a elevaciones comprendidas entre 5° y 90°
Potencia de transmisión	10 W por 100 kHz

FIGURA 3



4 Consideraciones e hipótesis relativas al estudio

El estudio supone una anchura de banda de referencia del receptor de 100 kHz.

Si la distancia de separación entre los sistemas no es suficiente, una estación transmisora de enlace de conexión ascendente del SMS puede causar interferencia a un sistema de radiolocalización receptor basado en tierra. Esta distancia es función de varios parámetros.

En este estudio se han hecho las siguientes hipótesis:

- 8 m de altura de antena efectiva por encima de la tierra para las estaciones del SMS.
- 10 m de altura de antena efectiva sobre la tierra para la estación de radar.
- Para la antena de estación de enlace de conexión ascendente del SMS, se ha supuesto que la antena apunta hacia el receptor de radiolocalización con un ángulo de elevación de transmisión mínimo de 5°.
- Se considera la zona radioclimática A2 y propagación sobre tierra. Los trayectos de propagación sobre el mar requerirán distancias de separación más grandes.
- Los cálculos se basan en una latitud de 45°.
- En cuanto al porcentaje de tiempo en que tal nivel puede rebasarse, se considera apropiado el 0,1%. Suponiendo que el lóbulo principal de la antena de radar apunta hacia la estación terrena del SMS, se considera que cualquier interferencia recibida por el receptor del radar será vista como un blanco y, por consiguiente, puede considerarse interferencia perjudicial.

5 Nivel de potencia de interferencia admisible para los sistemas de radar

La primera etapa consiste en determinar el nivel de potencia de interferencia visible que los sistemas de radar pueden admitir sin pérdidas en su calidad de funcionamiento. Este procedimiento se describe en la Recomendación UIT-R M.1461-1.

La ecuación (1) permite determinar el nivel de potencia de interferencia en el que la calidad de funcionamiento del receptor de radar comienza a degradarse, I_T .

$$I_T = I/N + N \quad (1)$$

donde:

I/N : relación interferencia/ruido en la entrada del detector necesaria para mantener criterios de funcionamiento aceptables, igual a -6 dB en este caso

N : nivel de ruido intrínseco del receptor (dBW)

$$N = -144 \text{ dBW} + 10 \log B \text{ (MHz)} + NF$$

donde:

B : anchura de banda del receptor (MHz)

NF : cifra de ruido del receptor (dB).

Suponiendo una relación interferencia/ruido 6 dB por debajo de su nivel umbral y una anchura de banda de referencia de receptor de 100 kHz, los resultados para los cuatro sistemas de radar se indican en el Cuadro 5.

CUADRO 5

Nivel de potencia de interferencia admisible para los sistemas de radar

Sistema de radar (Recomendación UIT-R M.1463)	1	2	3	4
Factor de ruido NF (dB)	2	2	4,7	3,5
Nivel de ruido N (dBW/100 kHz)	-152	-152	-149,3	-150,5
Interferencia admisible I_T (dBW/100 kHz)	-158	-158	155,3	-156,5

6 Cálculo de la distancia de separación

La interferencia a un receptor de radiolocalización puede proceder de toda una gama de mecanismos de propagación cuya predominancia depende del clima, la radiofrecuencia, el porcentaje de tiempo, la distancia y la topografía del trayecto. La distancia de separación necesaria es en gran medida función de las ganancias de antena reales del receptor y del transmisor.

Además de la pérdida de transmisión en el espacio libre, las señales interferentes son atenuadas por los obstáculos en el trayecto y la difracción debida a la curvatura de la Tierra. Además de los trayectos directos y la propagación por difracción, existen mecanismos de propagación adicionales tales como la dispersión troposférica y la refracción de capa, que pueden causar interferencia a los receptores de radiolocalización.

El procedimiento para evaluar la interferencia de microondas entre estaciones en la superficie de la Tierra en frecuencias por encima de 0,7 GHz se examina en la Recomendación UIT-R P.452. Los modelos matemáticos subyacentes son bastante complejos y pueden tratarse únicamente a alto nivel en esta Recomendación.

La ecuación clave para la pérdida de transmisión básica requerida viene dada por:

$$L_b(p) = P_t + G_t + G_r - I_T(p) \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

donde:

- p : porcentaje máximo de tiempo durante el cual puede rebasarse la potencia de interferencia admisible
- $L_b(p)$: pérdida necesaria mínima (dB) para $p\%$ del tiempo. Este valor debe ser rebasado por la pérdida de trayecto prevista durante $p\%$ del tiempo. Ésta es la pérdida de transmisión básica tomada como nivel de referencia (0 dB) en los gráficos de las Figs. 5 a 8
- P_t : máximo nivel de potencia de transmisión disponible (dBW) en la anchura de banda de referencia en los terminales de la antena de una estación terrena transmisora
- $I_T(p)$: potencia de interferencia admisible de una emisión interferente (dBW) en la banda de referencia que no debe rebasarse durante más del $p\%$ del tiempo en la estación receptora que puede estar sujeta a interferencia, cuando la emisión interferente proviene de una sola fuente
- G_t : ganancia (dB relativo a isótropo) para una estación terrena transmisora, ésta es la ganancia de antena hacia el horizonte físico en un acimut dado
- G_r : ganancia (dB relativo a isótropo) de la antena de la estación receptora que puede estar sujeta a interferencia.

Se ha supuesto que todos los enlaces del SMS funcionan en la misma frecuencia y están en la anchura de banda del radar. Todas las simulaciones se hicieron a una frecuencia de 1 392 MHz y utilizaron niveles de potencia de transmisión de 10 W asociados con una anchura de banda de canal de 100 kHz.

7 Escenarios seleccionados

Para este estudio se consideraron siete escenarios diferentes. Se seleccionaron de modo que representen situaciones típicas de estaciones de radar y estaciones de enlaces de conexión del SMS con un obstáculo a 10 km de la estación del enlace de conexión del SMS, tal como se muestra en la Fig. 4.

Caso 1: representa un caso desfavorable, con el radar apuntando horizontalmente a 0° de elevación y una altura de obstáculo de 100 m.

Caso 2: muestra un escenario típico en el que el radar apunta a 2° de elevación por encima del horizonte y una altura de obstáculo de 300 m.

Caso 3: representa un caso favorable con el radar apuntando a 4° de elevación y una altura de obstáculo de 850 m.

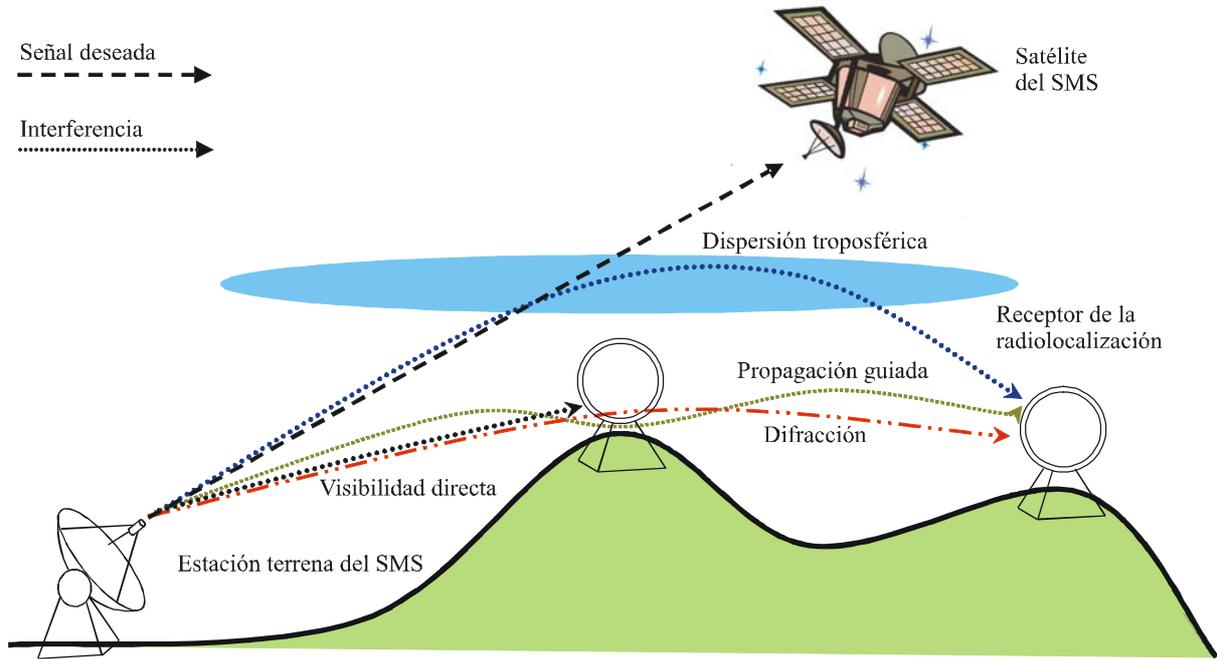
Caso 4: es el de un sistema de radar que apunta a 2° de elevación y una altura de obstáculo de 100 m.

Caso 5: es el de un sistema de radar que apunta a 2° de elevación y una altura de obstáculo de 850 m.

Caso 6: es el de un sistema de radar que apunta a 0° de elevación y una altura de obstáculo de 300 m.

Caso 7: es el de un sistema de radar que apunta a 4° de elevación y una altura de obstáculo de 300 m.

FIGURA 4
Configuración de interferencia entre una estación de enlace de conexión ascendente transmisora del SMS y un receptor de radiolocalización



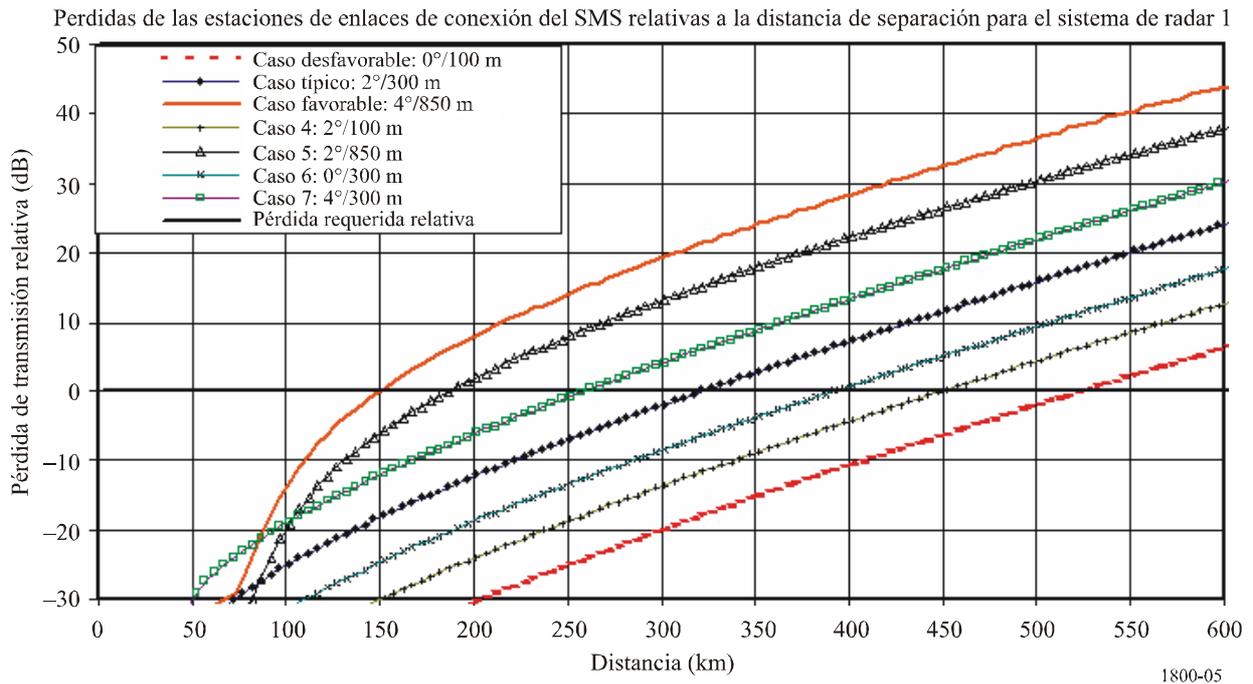
1800-04

8 Resultados

Las figuras siguientes muestran las diferentes distancias de separación obtenidas para los casos 1 a 7 respectivamente para los cuatro sistemas de radiolocalización considerados. Debajo de cada figura se presenta un cuadro con las principales características y distancias numéricas expresadas en km. La pérdida de transmisión calculada de las contribuciones de los diferentes mecanismos de propagación se indica en función de la distancia de separación entre la estación terrena del SMS y la estación de radiolocalización. El nivel 0 dB es la pérdida de transmisión relativa a L_p calculada a partir de la ecuación (2) para los cuatro diferentes tipos de sistemas de radiolocalización.

FIGURA 5

Resultados para el sistema de radar 1



CUADRO 6

Datos principales del sistema 1

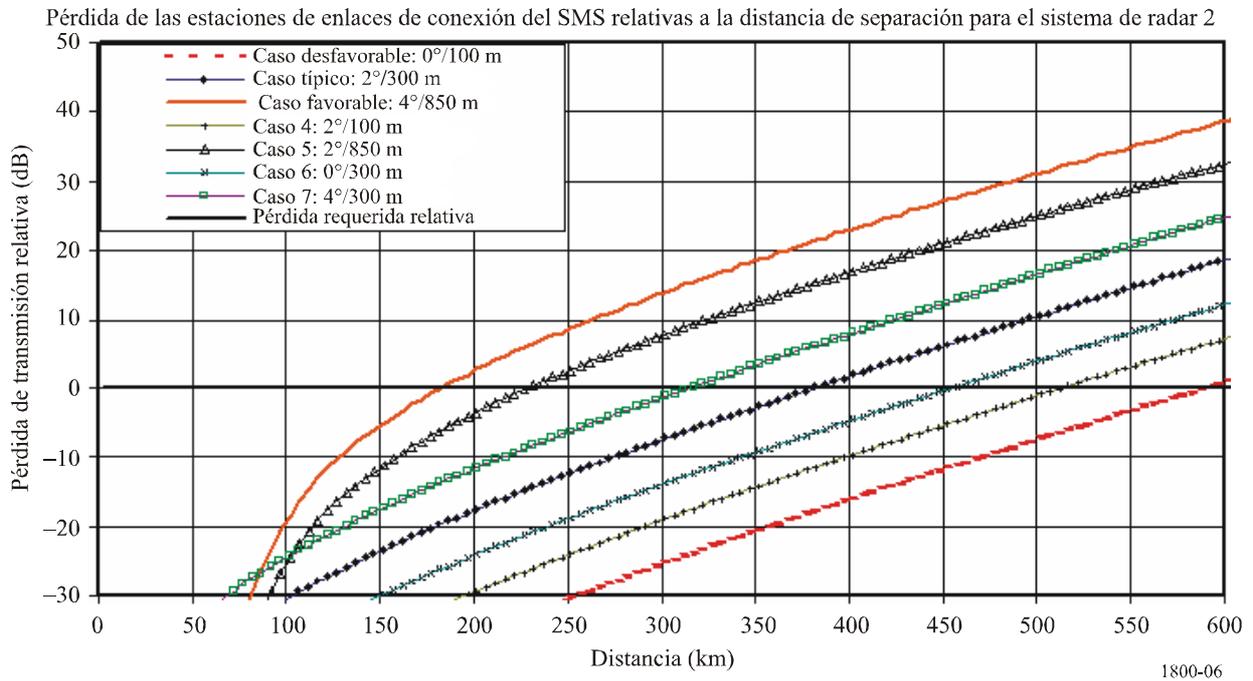
	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Radiofrecuencia (GHz)	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392
Nivel de interferencia admisible para la estación de radar (dB(W/100 kHz))	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0
Ángulo con relación al eje de puntería de la antena de radar con relación a la estación del SMS (grados)	0,0	2,0	4,0	2,0	2,0	0,0	4,0
Ganancia de antena de elevación de radar hacia la estación del SMS (dBi)	33,5	27,1	21,0	27,1	27,1	33,5	21,0
Punto central de antena de radar por encima del nivel del terreno (m)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Densidad de p.i.r.e. máxima de la estación del SMS hacia el horizonte (dB(W/100 kHz))	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
Altura de antena SMS efectiva por encima del nivel del terreno (m)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Altura del obstáculo más próximo por encima del nivel del terreno (m)	100,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	300,0

CUADRO 6 (Fin)

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Distancia hasta el obstáculo más próximo a lo largo de la superficie de la Tierra (km)	10	10	10	10	10	10	10
Pérdida de transmisión básica requerida (dB)	222,3	215,9	209,8	215,9	215,9	222,3	209,8
Distancia de separación requerida (km)	527,0	327,0	152,0	452,0	192,0	397,0	262,0

FIGURA 6

Resultados para el sistema de radar 2



CUADRO 7

Datos principales del sistema 2

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Radiofrecuencia (GHz)	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392
Nivel de interferencia admisible para la estación de radar (dB(W/100 kHz))	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0	-158,0
Ángulo con relación al eje de puntería de la antena de radar con relación a la estación del SMS (grados)	0,0	2,0	4,0	2,0	2,0	0,0	4,0
Ganancia de antena de elevación de radar hacia la estación del SMS (dBi)	38,9	32,5	26,4	32,5	32,5	38,9	26,4

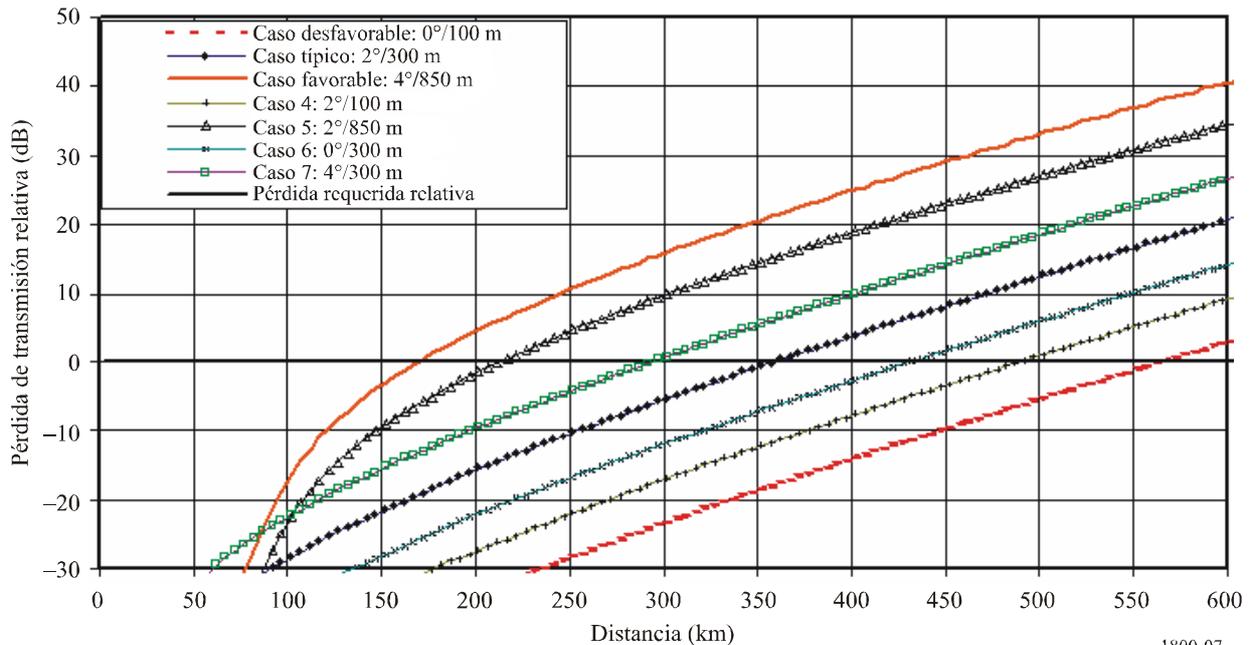
CUADRO 7 (Fin)

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Punto central de antena de radar por encima del nivel del terreno (m)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Densidad de p.i.r.e. máxima de la estación del SMS hacia el horizonte (dB(W/100 kHz))	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
Altura de antena SMS efectiva por encima del nivel del terreno (m)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Altura del obstáculo más próximo por encima del nivel del terreno (m)	100,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	300,0
Distancia hasta el obstáculo más próximo a lo largo de la superficie de la Tierra (km)	10	10	10	10	10	10	10
Pérdida de transmisión básica requerida (dB)	227,7	221,3	215,2	221,3	221,3	227,7	215,2
Distancia de separación requerida (km)	592,0	382,0	187,0	517,0	232,0	457,0	317,0

FIGURA 7

Resultados para el sistema de radar 3

Pérdidas de las estaciones de enlaces de conexión del SMS relativas a la distancia de separación para el sistema de radar 3



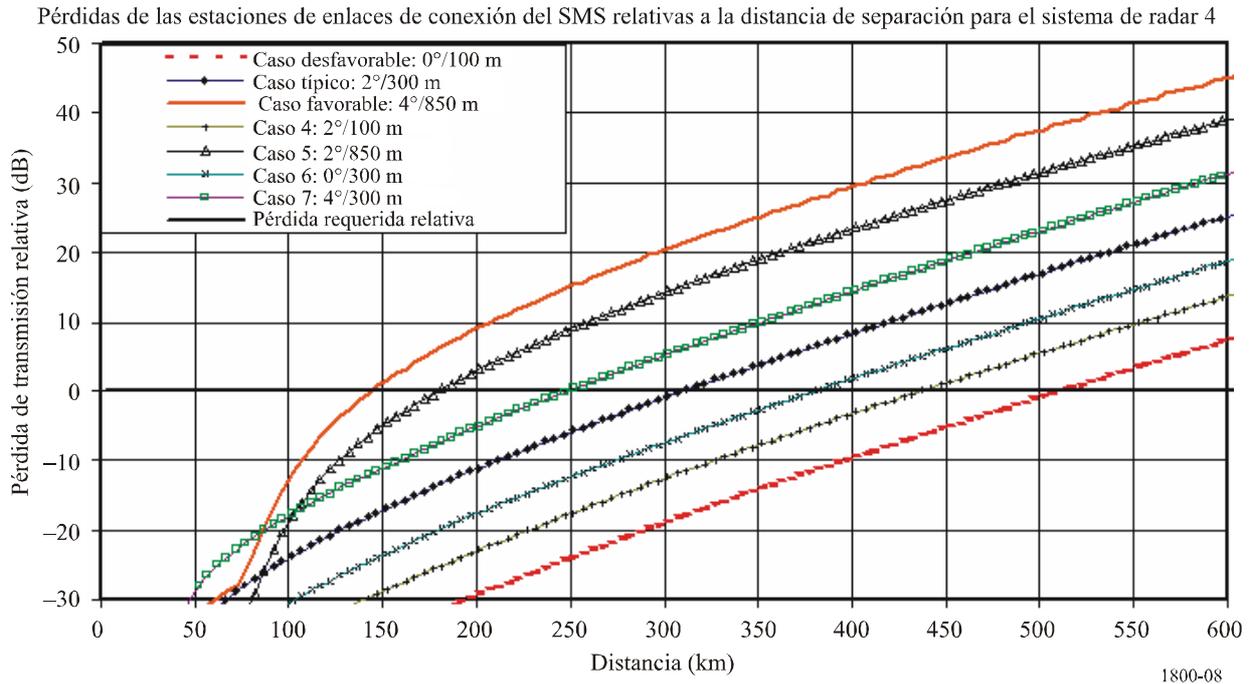
CUADRO 8

Datos principales del sistema 3

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Radiofrecuencia (GHz)	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392
Nivel de interferencia admisible para la estación de radar (dB(W/100 kHz))	-155,3	-155,3	-155,3	-155,3	-155,3	-155,3	-155,3
Ángulo con relación al eje de puntería de la antena de radar con relación a la estación del SMS (grados)	0,0	2,0	4,0	2,0	2,0	0,0	4,0
Ganancia de antena de elevación de radar hacia la estación del SMS (dBi)	38,2	31,8	25,7	31,8	31,8	38,2	25,7
Punto central de antena de radar por encima del nivel del terreno (m)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Densidad de p.i.r.e. máxima de la estación del SMS hacia el horizonte (dB(W/100 kHz))	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
Altura de antena SMS efectiva por encima del nivel del terreno (m)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Altura del obstáculo más próximo por encima del nivel del terreno (m)	100,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	300,0
Distancia hasta el obstáculo más próximo a lo largo de la superficie de la Tierra (km)	10	10	10	10	10	10	10
Pérdida de transmisión básica requerida (dB)	225,7	219,3	213,2	219,3	219,3	225,7	213,2
Distancia de separación requerida (km)	567,0	362,0	172,0	492,0	217,0	432,0	297,0

FIGURA 8

Resultados para el sistema de radar 4



CUADRO 9

Datos principales del sistema 4

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Radiofrecuencia (GHz)	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392	1,392
Nivel de interferencia admisible para la estación de radar (dB(W/100 kHz))	-156,5	-156,5	-156,5	-156,5	-156,5	-156,5	-156,5
Ángulo con relación al eje de puntería de la antena de radar con relación a la estación del SMS (grados)	0,0	2,0	4,0	2,0	2,0	0,0	4,0
Ganancia de antena de elevación de radar hacia la estación del SMS (dBi)	32,5	26,1	20,0	26,1	26,1	32,5	20,0
Punto central de antena de radar por encima del nivel del terreno (m)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Densidad de p.i.r.e. máxima de la estación del SMS hacia el horizonte (dB(W/100 kHz))	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8
Altura de antena SMS efectiva por encima del nivel del terreno (m)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Altura del obstáculo más próximo por encima del nivel del terreno (m)	100,0	300,0	850,0	100,0	850,0	300,0	300,0

CUADRO 9 (Fin)

	Caso desfavorable	Caso típico	Caso favorable	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Distancia hasta el obstáculo más próximo a lo largo de la superficie de la Tierra (km)	10	10	10	10	10	10	10
Pérdida de transmisión básica requerida (dB)	221,2	214,8	208,7	214,8	214,8	221,2	208,7
Distancia de separación requerida (km)	512,0	312,0	147,0	437,0	182,0	382,0	252,0

9 Conclusiones

En este estudio analizaron varios casos para determinar la distancia mínima entre una estación terrena de radar y una estación de enlace de conexión del SMS en la banda de frecuencias 1 390-1 392 MHz, a fin de evitar la interferencia perjudicial.

Los resultados obtenidos muestran que las distancias de separación necesarias para proteger los receptores de radiolocalización basados en tierra que funcionan alrededor de 1,4 GHz con relación a las interferencias de las estaciones de enlaces de conexión del SMS varían entre 150 y 600 km, dependiendo de los casos considerados. En el caso de trayectos de propagación por encima de grandes superficies de agua, probablemente se necesitarán distancias mayores.