

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1799
(03/2007)

**Compartición entre el servicio móvil
y el servicio móvil por satélite
en la banda 1 668,4-1 675 MHz**

Serie M

**Servicios móviles, de radiodeterminación,
de aficionados y otros servicios
por satélite conexos**



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	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, 2010

© UIT 2010

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 M.1799

**Compartición entre el servicio móvil y el servicio móvil por satélite
en la banda 1 668,4-1 675 MHz**

(2007)

Cometido

Esta Recomendación examina la compartición entre el servicio móvil y el servicio móvil por satélite (SMS) en la banda 1 668,4-1 675 MHz y se recomienda utilizar la información contenida en la misma al planificar el empleo de esta banda.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la banda 1 668,4-1 675 MHz está adjudicada al servicio móvil y al servicio móvil por satélite (SMS) (Tierra-espacio) con carácter primario;
- b) que en la Resolución 744 (CMR-03) se invita al UIT-R a estudiar, con carácter urgente y de manera oportuna para la CMR-07, la utilización de la banda 1 668,4-1 675 MHz por el servicio móvil y a terminar cualesquiera estudios sobre compartición pertinentes entre el servicio móvil y SMS en esta banda, tratando de evitar la imposición de limitaciones indebidas a cualquiera de esos servicios;
- c) que en el Apéndice 7 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) se estipula la metodología y los valores de los parámetros necesarios para determinar la zona de coordinación de las estaciones móviles terrenas con respecto a la interferencia potencial de las estaciones móviles terrenas a las estaciones móviles;
- d) que en el Artículo 21 del RR no se estipula ningún límite de la p.i.r.e. de las estaciones móviles aplicable en la banda de 1 668,4-1 675 MHz;
- e) que el Anexo 1 contiene los resultados de los estudios sobre interferencia de las estaciones móviles a las estaciones espaciales del SMS,

observando

- a) que los estudios descritos en el Anexo 1 han demostrado que el funcionamiento sin limitaciones de algunos sistemas móviles y redes del SMS no serían compatibles en la banda 1 668,4-1 675 MHz;
- b) que probablemente los enlaces ascendentes del SMS utilicen conjuntamente la banda de 1 668,4-1 675 MHz con la correspondiente banda de enlace descendente, es decir, 1 518-1 525 MHz,

reconociendo

- a) que en el Artículo 21 del RR se estipulan los límites de pdf aplicables a los sistemas del SMS en la banda 1 518-1 525 MHz y aplicables también a ciertas zonas geográficas definidas entre 71° W y 125° W, y que esos límites impiden el funcionamiento de los sistemas del SMS en esa zona geográfica y también excluyen la utilización de algunas posiciones orbitales por las redes del SMS en esa misma banda;

- b) que en la banda 1 670-1 675 MHz, las estaciones del SMS no reclamarán protección contra las estaciones fijas y móviles que funcionan en Estados Unidos de América;
- c) que en el número 5.380 del RR se identifica la banda de 1 670-1 675 MHz para los sistemas aeronáuticos de correspondencia pública;
- d) que, según se indica en el Anexo 1, algunos tipos de sistemas móviles causarían interferencia a los satélites del SMS por encima del nivel aceptable,

recomienda

1 que, al planificar la utilización de la banda 1 668,4-1 675 MHz, se tenga en cuenta lo siguiente:

- para proteger adecuadamente a las redes del SMS, la p.i.r.e. de las estaciones de relevadores radioeléctricos transportables no debería ser superior a -27 dBW en una anchura de banda de referencia de 4 kHz en el sentido de la órbita geoestacionaria;
- el funcionamiento de algunos tipos de sistemas móviles que podrían considerarse para esta banda, según se indica detalladamente en el Anexo 1, no sería compatible con la utilización de esta banda por el SMS.

Anexo 1

Cálculos de interferencia para evaluar la compartición entre el servicio móvil y el SMS en la banda 1 668,4-1 675 MHz

1 Introducción

Este Anexo contiene cálculos de la interferencia basados en las características de los sistemas móviles y los sistemas móviles por satélite actualmente disponibles.

2 Características de los receptores de los satélites del SMS

Aunque la banda 1 668-1 675 MHz está adjudicada al SMS (Tierra-espacio), es poco probable que ésta se pueda utilizar en los Estados Unidos de América, donde se están planificando otros usos terrenales. Debido a éstas y otras restricciones que se han impuesto en otras partes del mundo, es poco probable que esta banda sea utilizada por los sistemas del SMS no OSG. Cuando el SMS utilice esta banda, es probable que lo haga juntamente con la banda 1 518-1 525 MHz, que está adjudicada al SMS (espacio-Tierra) y que está sujeta a requisitos de coordinación con cierto número de países que explotan sistemas terrenales. Es probable que esta situación impida que la banda del enlace descendente sea utilizada por los sistemas del SMS que explotan haces «mundiales», puesto que limitará los sistemas a aquellos que utilizan antenas de satélite de elevada ganancia y haz muy estrecho.

De ahí que lo más probable sea que la banda 1 668-1 675 MHz sea utilizada por los sistemas del SMS OSG que utilizan múltiples haces estrechos y cuyas características representativas se indican en el Cuadro 1.

CUADRO 1

Parámetros representativos de estaciones espaciales

Órbita	Geoestacionaria
Ganancia de antena de cresta (dBi)	41
Polarización	Circular
Temperatura de ruido del receptor del satélite (K)	501

En lo que respecta a los criterios de interferencia para los estudios sobre la compartición entre las estaciones espaciales del servicio móvil y el SMS, se prevé que el nivel de potencia de cualquier interferencia recibida en el satélite será casi constante y, por lo tanto, se ha utilizado un criterio de compartición «a largo plazo» del 6% $\Delta T/T$ o una relación ruido/interferencia $I/N = -12$ dB. Este valor se utiliza como umbral para la coordinación entre los sistemas del SMS OSG y ha sido utilizado en estudios sobre compartición realizados previamente, por ejemplo los relacionados con la compartición entre los servicios móvil y SMS en la banda 2 500-2 690 MHz (véase el Informe UIT-R M.2041).

3 Cálculos de la interferencia causada por los sistemas móviles a un receptor de satélite del SMS

3.1 Interferencia causada por las estaciones de relevadores radioeléctricos transportables

Se utilizan estaciones de relevadores radioeléctricos transportables para proporcionar enlaces punto a punto temporales, las cuales funcionan como parte del servicio móvil.

Aunque están en funcionamiento algunos sistemas diferentes, todos ellos tienen por lo general características similares, sobre la base de las cuales es posible establecer un único conjunto de características representativas. Cabe señalar que todos los sistemas tienen amplias gamas de sintonización, por ejemplo 1 350-1 850 MHz o 1 350-2 690 MHz. En lo que respecta a la antena del sistema de relevadores radioeléctricos transportable, su diámetro puede ser 1,2 m, lo que genera una ganancia de cresta de aproximadamente 24 dBi en 1 670 MHz. Utilizando el diagrama de antena de referencia de la Recomendación UIT-R F.699, la ganancia del lóbulo lateral por encima de 48° es 1,8 dBi. Con respecto a la potencia del transmisor, se considera que el valor máximo representativo es de 7 dBW. Para determinar la densidad espectral de potencia del transmisor, se supone que se utilizará la potencia máxima con operadoras de elevada velocidad binaria/amplia anchura de banda y que el ancho de banda correspondiente es de unos 2 MHz.

En el Cuadro 2 se indican los parámetros representativos de los sistemas de relevadores radioeléctricos transportables.

Se contemplan tres hipótesis:

- Hipótesis 1:* Interferencia causada por el lóbulo lateral de una antena transmisora a un satélite a gran elevación.
- Hipótesis 2:* Interferencia causada por el lóbulo lateral de una antena transmisora a un satélite a baja elevación.
- Hipótesis 3:* Interferencia causada por el lóbulo principal de una antena transmisora a un satélite a baja elevación.

Los resultados se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 2

**Interferencia causada por los sistemas de relevadores transportables
a las estaciones espaciales del SMS**

Parámetros	Unidad	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
Frecuencia	MHz	1 670	1 670	1 670
Elevación con respecto al satélite	grados	90	5	5
Distancia	km	35 786	41 127	41 127
Pérdida en espacio libre	dB	188,0	189,2	189,2
Temperatura del receptor del satélite	K	501	501	501
Anchura de banda de referencia	kHz	4	4	4
Ruido en referencia BW	dBW	-165,6	-165,6	-165,6
Criterio (I/N)	dB	-12	-12	-12
Interferencia máxima en referencia BW	dBW	-177,6	-177,6	-177,6
Ganancia de la antena de satélite	dBi	41	41	41
Discriminación de polarización	dB	3	3	3
p.i.r.e. máxima en ref. BW	dBW	-27,6	-26,4	-26,4
Estación móvil				
Potencia del transmisor	dBW	7	7	7
Pérdida del alimentador	dB	0	0	0
Ganancia de la antena hacia el satélite	dBi	1,8	1,8	24,0
Anchura de banda	kHz	2 000	2 000	2 000
p.i.r.e. en la anchura de banda de referencia	dBW	-18,2	-18,2	4,0
Exceso de interferencia	dB	9,4	8,2	30,4

En cada hipótesis se considera únicamente una fuente interferente dentro del haz de la antena del satélite.

En todos los casos la interferencia rebasa los criterios y en el caso de la Hipótesis 3, conforme a la cual la antena transmisora está orientada hacia el satélite, el exceso es de aproximadamente 30 dB. Estos resultados indican que podría ser necesario imponer restricciones de potencia y/o puntería para proteger adecuadamente al receptor del satélite.

Con el fin de proteger al receptor del satélite del SMS contra la interferencia perjudicial, sería necesario limitar la p.i.r.e. en la dirección del satélite a unos -27 dBW en una anchura de banda de referencia de 4 kHz. En esta cifra se supone que hay una sola fuente interferente, pero considerando la densidad relativamente baja de los sistemas de relevadores radioeléctricos transportables, tal vez esa sea una suposición razonable.

3.2 Interferencia causada por los sistemas aeronáuticos de correspondencia pública

Conforme al número 5.380 del RR, las bandas de 1 670-1 675 MHz y 1 800-1 805 MHz están destinadas para su utilización a escala mundial por las administraciones que deseen explotar sistemas aeronáuticos de correspondencia pública. Ya no se prevé utilizar dichos sistemas y al parecer los sistemas aeronáuticos de correspondencia pública ya no despiertan interés alguno.

No obstante, la CMR-03 mantuvo el número 5.380, y por consiguiente existe la posibilidad de implementar esos sistemas. En la Recomendación UIT-R M.1040 se consignan las características de los sistemas terrenales de telecomunicaciones en vuelo (TFTS, *terrestrial flight telecommunications system*). Dichos sistemas están diseñados para ser utilizados en la banda de 1 670-1 675 MHz para el enlace tierra a aeronave y para las estaciones en tierra que utilizan antenas omnidireccionales (en el plano horizontal). Por lo tanto, sólo es preciso considerar dos hipótesis:

- 1) Interferencia causada por una estación en tierra de un TFTS a un satélite a gran elevación.
- 2) Interferencia causada por una estación en tierra de un TFTS a un satélite a baja elevación.

Los resultados se indican en el Cuadro 3.

CUADRO 3

**Interferencia causada por las estaciones en tierra del TFTS
a las estaciones espaciales del SMS**

Parámetros	Unidad	Hipótesis 1	Hipótesis 2
Frecuencia	MHz	1 670	1 670
Elevación con respecto al satélite	grados	90	5
Distancia	km	35 786	41 127
Pérdida en espacio libre	dB	188,0	189,2
Temperatura del receptor del satélite	K	501	501
Anchura de banda de referencia	kHz	4	4
Ruido en referencia BW	dBW	-165,6	-165,6
Criterios (I/N)	dB	-12	-12
Interferencia máxima en referencia BW	dBW	-177,6	-177,6
Ganancia de la antena de satélite	dBi	41	41
Discriminación de polarización	dB	3	3
p.i.r.e. máxima en ref. BW	dBW	-27,6	-26,4
Estación en tierra			
Potencia del transmisor	dBW	11	11
Pérdida del alimentador	dB	0	0
Ganancia de la antena hacia el satélite	dBi	0	8
Anchura de banda	kHz	22	22
p.i.r.e. en la anchura de banda de referencia	dBW	3,6	11,6
Exceso de interferencia	dB	31,2	38,0

El valor de la potencia del transmisor es el valor máximo dado para una estación en tierra en movimiento. Otras categorías de estaciones en tierra tienen un valor máximo de 10 dB menos, pero dicho valor sigue generando un exceso considerable de interferencia. Estos resultados indican que cualquier estación aeronáutica en tierra de correspondencia pública excedería los criterios de interferencia en cualquier satélite visible.

3.3 Interferencia causada por sistemas celulares o sistemas móviles similares de alta densidad

Se podría prever el funcionamiento de sistemas celulares o sistemas móviles similares de alta densidad en la banda de 1 668,4-1 675 MHz. En un país la banda 1 670-1 675 MHz se utiliza para sistemas móviles de alta densidad y en otro país se está planificando la introducción de dicho sistema. Aunque actualmente el funcionamiento de estos sistemas está limitado a una zona geográfica específica, desde el punto de vista reglamentario no hay razón alguna que excluya la introducción de estos sistemas de una forma más generalizada en el futuro, y por lo tanto es necesario considerar las posibles consecuencias de la introducción de los mismos en los sistemas del SMS.

Las características de los sistemas móviles aquí mencionados son las que figuran en el Informe UIT-R M.2039, en la cual se consignan las características de los sistemas terrenales IMT-2000 con miras al análisis de la interferencia y la compartición de frecuencias. En lo que respecta a las estaciones de base, las características indicadas corresponden a una estación de base típica de macrocélulas. Aunque las características reales del sistema podrían ser diferentes de las aquí indicadas, dichas características permiten llegar a conclusiones generales sobre la posibilidad de interferencia.

Se contemplan cuatro hipótesis:

Hipótesis 1: Interferencia causada por una estación móvil a un satélite a gran elevación ($\approx 45^\circ$).

Hipótesis 2: Interferencia causada por una estación móvil a un satélite a baja elevación ($\approx 0^\circ$).

Hipótesis 3: Interferencia causada por una estación de base a un satélite a gran elevación ($\approx 45^\circ$).

Hipótesis 4: Interferencia causada por una estación de base a un satélite a baja elevación ($\approx 0^\circ$).

Los resultados se indican en el Cuadro 4.

En cada hipótesis se considera la interferencia procedente de una sola fuente. En la práctica podría haber múltiples transmisores en una misma frecuencia, lo cual aumentaría la interferencia total recibida por el satélite y éste es particularmente el caso de las redes basadas en la tecnología AMDC que aquí se contemplan. A título de estimación aproximada de la interferencia combinada, en la última línea se indica el exceso de interferencia suponiendo que existen 100 fuentes interferentes simultáneas en la misma frecuencia.

En las Hipótesis 1, 2 y 3 puede apreciarse que cabe esperar un elevado nivel de interferencia de una estación móvil o una estación de base. De ahí que el funcionamiento de estas redes móviles impida la explotación de sistemas SMS en la misma zona geográfica. Habida cuenta del alto nivel de interferencia, en particular la causada por las estaciones de base del servicio móvil, cabe prever que también sufran una interferencia excesiva los sistemas del SMS que prestan servicio en zonas geográficas adyacentes o cercanas.

En el caso de la Hipótesis 4, el nivel de interferencia rebasa apreciablemente los criterios, y en este caso ni siquiera un aislamiento de la antena del satélite de 20-25 dB bastaría para mitigar dicha interferencia. Ello significa que el SMS podría no estar en condiciones de utilizar las posiciones orbitales en las cuales las operaciones del servicio móvil son visibles desde un ángulo de elevación bajo. Por consiguiente, la explotación de este tipo de sistemas móviles en un país dado podría impedir el funcionamiento del SMS en otros países, aunque exista una separación geográfica considerable. Por lo tanto, es probable que el satélite del SMS reciba un nivel de interferencia que rebasa considerablemente los criterios desde emplazamientos imprevisibles.

CUADRO 4

Interferencia causada por otros sistemas móviles a las estaciones espaciales del SMS

Parámetros	Unidad	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3	Hipótesis 4
Frecuencia	MHz	1 670	1 670	1 670	1 670
Elevación con respecto al satélite	grados	45	0	45	0
Distancia	km	37 412	42 164	37 412	42 164
Pérdida en espacio libre	dB	188,4	189,3	188,4	189,3
Temperatura del receptor del satélite	K	501	501	501	501
Anchura de banda de referencia	kHz	4	4	4	4
Ruido en referencia BW	dBW	-165,6	-165,6	-165,6	-165,6
Criterio (<i>I/N</i>)	dB	-12	-12	-12	-12
Interferencia máxima en referencia BW	dBW	-177,6	-177,6	-177,6	-177,6
Ganancia de la antena del satélite	dBi	41	41	41	41
Discriminación de polarización	dB	3	3	3	3
p.i.r.e. máxima en referencia BW	dBW	-27,2	-26,3	-27,2	-26,3
Estación de base/móvil					
Potencia del transmisor	dBW	-6	-6	13	13
Pérdida de alimentador	dB	0	0	1	1
Ganancia de la antena hacia el satélite	dBi	0	0	-1 ⁽¹⁾	14 ⁽¹⁾
Anchura de banda	kHz	5 000	5 000	5 000	5 000
p.i.r.e. en la anchura de banda de referencia (4 kHz)	dBW	-37,0	-37,0	-20,0	-5,0
Exceso de interferencia (una sola fuente interferente)	dB	-9,7	-10,7	7,3	21,3
Exceso de interferencia (100 fuentes de interferencia)	dB	10,3	9,3	27,3	41,3

⁽¹⁾ Se supone que el ángulo de inclinación hacia abajo es de 2,5°.

4 Conclusiones

Todos los sistemas móviles considerados podrían causar un nivel de interferencia excesivo a los satélites del SMS. Para proteger adecuadamente a los receptores de los satélites del SMS, habría que limitar la interferencia combinada de las estaciones del servicio móvil dentro del haz del satélite a -27 dBW en una anchura de banda de referencia de 4 kHz.

En el caso de los sistemas de relevadores radioeléctricos transportables, cuyo número es relativamente bajo, una p.i.r.e. de aproximadamente -27 dBW en una anchura de banda de referencia de 4 kHz en la dirección del OSG bastaría para satisfacer los criterios de protección del SMS contra la interferencia (podría necesitarse un valor más bajo si el riesgo de interferencia múltiple es considerable).

En lo tocante a los sistemas aeronáuticos de correspondencia pública, al parecer se causaría un nivel de interferencia excesivo a cualquier satélite del SMS «visible» desde una estación aeronáutica en tierra.

Ese estudio confirma lo dispuesto en el Informe UIT-R M.2041 (para bandas en torno a 2,5 GHz), en el sentido de que la compartición en la misma frecuencia entre los enlaces ascendentes del SMS y el servicio móvil no es posible en la misma zona geográfica. Por otro lado, esos sistemas del servicio móvil podrían causar interferencia perjudicial a cualquier satélite visible que funcione en la misma banda. De ahí que, si se deben utilizar sistemas con características similares a las supuestas en el § 3.3, cabe prever que sus efectos en el SMS serán considerables y que probablemente impedirán a este último servicio utilizar dicha banda.
