

# UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R S.1899**  
(01/2012)

**Criterios de protección y métodos de  
evaluación de la interferencia para  
enlaces entre satélites no OSG en  
la banda 23,183-23,377 GHz  
con respecto al servicio de  
investigación espacial**

**Serie S**  
**Servicio fijo por satélite**



## 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
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión sonora
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	Servicio fijo
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radio astronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	<b>Servicio fijo por satélite</b>
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	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, 2012

© UIT 2012

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 S. 1899

**Criterios de protección y métodos de evaluación de la interferencia para enlaces entre satélites no OSG en la banda 23,183-23,377 GHz con respecto al servicio de investigación espacial**

(2012)

**Cometido**

Los enlaces del servicio entre satélites (SES) son utilizados por algunos sistemas para interconectar dos o más satélites no geostacionarios. Esta Recomendación presenta los criterios de protección y los métodos de evaluación de la interferencia para tales enlaces del SES no OSG en la banda 23,183-23,377 GHz con respecto al servicio de investigación espacial (SIE).

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la banda 22,55-23,55 GHz está atribuida a título primario al servicio entre satélites y a los servicios fijo y móvil;
- b) que los enlaces del SES de sistemas no OSG conectan satélites que proporcionan servicio en otras bandas de los servicios móvil por satélite y fijo por satélite;
- c) que la banda también está compartida por sistemas del servicio fijo y otros enlaces del SES que conectan satélites del servicio de investigación espacial;
- d) que existen métodos para analizar la interferencia procedente de otros sistemas que funcionan en la banda atribuida a los enlaces del SES no OSG;
- e) que algunos sistemas no OSG operacionales utilizan enlaces del SES,

*recomienda*

- 1** que los niveles de emisión no deseada combinada en la banda 23,183-23,377 GHz debidos a las estaciones terrenas del servicio de investigación espacial que funcionan en la banda 22,55-23,15 GHz no rebasen un valor de densidad de potencia de  $-155$  dBW/MHz a la entrada de un receptor de satélite del SES no OSG, durante una fracción de tiempo superior al  $10^{-2}$  por ciento (0,01%);
- 2** que los factores descritos en el Anexo 2 se utilicen para evaluar los niveles de emisión no deseada en el sistema no OSG causados por sistemas del servicio de investigación espacial en la misma atribución;
- 3** que la siguiente Nota se considere parte integrante de la presente Recomendación.

NOTA – En el Anexo 1 se describe un tipo de sistema que requiere protección y funciona en la banda 23,183-23,377 GHz.

## Anexo 1

### Características generales de un sistema no OSG operacional que utiliza enlaces entre satélites en la gama 23,183-23,377 GHz

Al menos un sistema de comunicaciones por satélites no geostacionarios utiliza los enlaces del SES en la banda 22,55-23,55 GHz. En el Cuadro A aparecen las principales características de una constelación en funcionamiento. Su configuración orbital se describe en el Cuadro B.

Debido a la naturaleza interconectada de la constelación de satélites para proporcionar servicios de extremo a extremo, la utilización del canal y la distribución de la carga no es uniforme y es difícil de caracterizar en un instante y emplazamiento determinados.

#### CUADRO A

##### Especificaciones del sistema

Parámetro del sistema	Valor
Número de planos de satélites	6
Número de satélites por plano	11
Altitud nominal (km)	780
Tipo de órbita	Circular polar (ángulo de inclinación de 86,5°)
Periodo orbital (min)	100
Gama de frecuencias (GHz)	23,183-23,377
Anchura de banda necesaria para 8 canales	8 × 19 MHz canales (anchura de banda total 194 MHz) La anchura de banda necesaria para un canal es 19 MHz La separación de canales es 25 MHz
Temperatura de ruido del sistema de satélites (K)	877
Potencia de cresta del transmisor (por cada canal de 19 MHz) (dBW)	3
Ganancia de antena (una antena por canal) (dBi)	36,6
p.i.r.e. (un solo canal de 19 MHz) (dBW)	39,6

CUADRO B

Argumento de la latitud para satélites del sistema del Cuadro A

Plano 1 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = 0^\circ$		Plano 2 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = 31,6^\circ$		Plano 3 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = 63,2^\circ$	
Satélite	Argumento de la latitud (grados)	Satélite	Argumento de la latitud (grados)	Satélite	Argumento de la latitud (grados)
1	100,8	12	83,1	23	98,2
2	68,0	13	50,4	24	65,4
3	35,3	14	17,7	25	32,7
4	2,6	15	344,9	26	360,0
5	329,9	16	312,2	27	327,3
6	297,1	17	279,5	28	294,5
7	264,4	18	246,7	29	261,8
8	231,7	19	214,0	30	229,1
9	199,0	20	181,3	31	196,4
10	166,2	21	148,6	32	163,6
11	133,5	22	115,8	33	130,9
Plano 4 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = 94,8^\circ$		Plano 5 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = 126,4^\circ$		Plano 6 Ascensión recta del nodo ascendente $\Omega = -22,1^\circ$	
Satélite	Argumento de la latitud (grados)	Satélite	Argumento de la latitud (grados)	Satélite	Argumento de la latitud (grados)
34	80,5	45	95,6	56	77,9
35	47,8	46	62,9	57	45,2
36	15,1	47	30,1	58	12,5
37	342,3	48	357,4	59	339,7
38	309,6	49	324,7	60	307,0
39	276,9	50	291,9	61	274,3
40	244,1	51	259,2	62	241,5
41	211,4	52	226,5	63	208,8
42	178,7	53	193,8	64	176,1
43	146,0	54	161,0	65	143,4
44	113,2	55	128,3	66	110,6

## Anexo 2

### Factores relativos a los criterios de protección

#### 1 Posibles fuentes de interferencia

El SES comparte la atribución de la banda 22,55-23,55 GHz con los servicios fijo y móvil a título igualmente primario. La adición de servicios tales como ese servicio de investigación espacial abre la posibilidad de que aparezcan fuentes adicionales de interferencia y despierta el interés por establecer criterios de protección para el SES.

#### 2 Criterios de protección

Para los estudios de la interferencia fuera de banda causada por los enlaces ascendentes del SIE que funcionan en la banda 22,55-23,15 GHz al sistema no OSG descrito en el Anexo 1 que utiliza enlaces entre satélites (EES) que funcionan en la banda 23,183-23,377 GHz, debería utilizarse el criterio de protección de que el valor  $I/N = -16$  dB no debe rebasarse durante más del 0,01% del tiempo a la entrada de cada receptor del EES teniendo en cuenta el efecto combinado de todas las estaciones terrenas del SIE funcionando en la banda 22,55-23,15 GHz. Un valor de  $I/N = -16$  dB corresponde a una  $I_0 = -155$  dB(W/MHz), obtenido de la temperatura de ruido del sistema que figura en el Cuadro A.

Reconociendo que este sistema no OSG comparte su espectro del SES con otros servicios, el criterio anterior no se aplica actualmente ni se aplicará en el futuro a las disposiciones de compartición de servicios existentes para los sistemas que funcionan en la parte de la atribución en la que se explota el EES de este sistema. El criterio de protección de la Recomendación UIT-R SA.1155 se aplica a los sistemas existentes con los que comparte espectro este sistema. Además, los estudios de compartición entre los enlaces ascendentes del SIE y los EES no OSG-no OSG que funcionan en la misma frecuencia dentro de la banda 22,55-23,15 GHz deben aplicar el valor de  $I/N = -10$  dB que no debe rebasarse más del 0,1% del tiempo por enlace, como se indica en la Recomendación UIT-R SA.1155.

#### 3 Diagrama de antena

Al discutir el diagrama de antena que debe emplearse para representar a la antena receptora del sistema no OSG del SES en los estudios de interferencia del SEI se consideraron inicialmente dos posibilidades. Por un lado, se manifestó una preferencia por el diagrama de la Recomendación UIT-R F.1245 para los estudios de compatibilidad con configuraciones de interferencia dinámicas mientras que por otro lado se estimó que el diagrama de antena de la Recomendación UIT-R S.672 era más adecuado cuando se considera la interferencia procedente de una sola fuente.

Se observó que ningún diagrama puede por sí mismo ser completamente adecuado para su utilización en los análisis de antenas del SES en los estudios de interferencia. También se observó que para determinar el comportamiento estadístico de la interferencia sería más conveniente considerar los diagramas de antena que reflejen la forma oscilatoria de los diagramas de radiación reales. Este tipo de diagrama se considera normalmente en situaciones en que intervienen múltiples fuentes de interferencia o cuando el ángulo de llegada de la interferencia con respecto al eje en la antena receptora interferida varía con el tiempo, como es el caso en cuestión.

Teniendo presente lo anterior, se llegó a la conclusión de que en el modelo de la antena del SES sería más adecuado utilizar un diagrama que se encuentre entre los diagramas de las Recomendaciones UIT-R F.1245 y UIT-R S.672 y los que reflejan la forma oscilatoria de los diagramas de radiación reales.

Por tanto, debe utilizarse el siguiente diagrama para establecer el modelo de antena de un sistema no OSG del SES al llevar a cabo dichos estudios del nivel de emisión no deseada.

$$G(\theta) = \begin{cases} 36,7 - 3 \left( \frac{\theta}{\theta_b} \right)^2 & ; \quad 0 < \theta \leq 3,1 \text{ grados} \\ 17 + F(\theta) & ; \quad 3,1 < \theta \leq 6,1 \text{ grados} \\ 36,6 - 25 \log \theta + F(\theta) & ; \quad 6,1 < \theta \leq 38,4 \text{ grados} \\ -3 + F(\theta) & ; \quad 38,4 < \theta \leq 180 \text{ grados} \end{cases}$$

donde:

$$F(\theta) = 10 \log \left( \gamma \text{sen}^2 \left( \frac{3\pi\theta}{2(2,58 \theta_b)} \right) + (1 - \gamma) \right)$$

con  $\theta_b = 1,2^\circ$  y  $\gamma = 0,999$

#### 4 Método

Existen varios métodos adecuados para analizar la interferencia causada por una estación terrena del SEI a los enlaces del SES del sistema no OSG en cuestión. Estos métodos incluyen metodologías de simulación informática analítica o dinámica. Al realizar tales análisis es preciso considerar los rápidos movimientos de los satélites no geoestacionarios que atraviesan los haces estrechos del enlace ascendente del SIE, así como los movimientos de las antenas de los enlaces cruzados entre planos de tales satélites no geoestacionarios con respecto a la puntería de la antena de la estación terrena del SIE. Por consiguiente, la utilización de simulaciones informáticas dinámicas es un método apropiado para determinar la posible interferencia causada a estos satélites no OSG que funcionan en el SES. Además, el método analítico de la Recomendación UIT-R S.1529 es un método alternativo adecuado para determinar la posible interferencia a los enlaces del SES de estos satélites no OSG, teniendo presente que puede que el método de la Recomendación UIT-R S.1529 tenga que ser adaptado, verificado y validado para considerar los diversos casos de funcionamiento de satélites del SIE en órbitas no terrestres.

Los parámetros de simulación, tales como el intervalo de tiempo entre muestras y los tiempo de simulación total, deben elegirse de forma que se garanticen unos resultados fiables. Los resultados obtenidos por los distintos métodos deben compararse a fin de evaluar la fiabilidad. En este sentido, la comparación con los resultados obtenidos por el método analítico que figura en la Recomendación UIT-R S.1529 sería una técnica útil. En particular, puede ser muy interesante en situaciones en las que intervienen eventos con muy baja probabilidad de ocurrencia.