

## RECOMENDACIÓN UIT-R BO.1517

**Límites de la máxima densidad de flujo de potencia equivalente,  $dfpe_{\downarrow}$ , para la protección del servicio de radiodifusión por satélite en la banda de 12 GHz contra la interferencia causada por sistemas del servicio fijo por satélite no geoestacionario**

(Resolución 76 (CMR-2000))

(2001)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que las bandas 11,7-12,5 GHz en la Región 1, 12,2-12,7 GHz en la Región 2 y 11,7-12,2 GHz y 12,5-12,75 GHz en la Región 3 están atribuidas al servicio de radiodifusión por satélite (SRS);
- b) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997) (CMR-97) atribuyó las bandas indicadas en el *considerando* a) al servicio fijo por satélite (SFS) no geoestacionario (OSG) (espacio-Tierra) de acuerdo con las disposiciones de la Resolución 538 (CMR-97);
- c) que las emisiones de las estaciones de los sistemas de satélite del SFS no OSG pueden causar interferencia a redes del SRS y enlaces de conexión asociados cuando estas redes funcionan en las mismas bandas de frecuencias;
- d) que el número 22.2 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) expresa que los sistemas de satélites no OSG no causarán interferencia inaceptable a los sistemas de satélites OSG en el SFS y el SRS que funcionan de conformidad con este Reglamento;
- e) que, en las bandas indicadas en el *considerando* a), la CMR-97 adoptó el concepto de la densidad de flujo de potencia equivalente ( $dfpe$ ) en sentido descendente,  $dfpe_{\downarrow}$ , de una sola fuente para cuantificar el nivel de interferencia de los sistemas no OSG del SFS para proteger los sistemas del SRS OSG y también adoptó valores provisionales para la  $dfpe_{\downarrow}$ ;
- f) que, en las bandas indicadas en el *considerando* a), la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) (CMR-2000) adoptó límites para la  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente (véase el Artículo 22 del RR) que cada sistema del SFS no OSG debe respetar;
- g) que en las bandas indicadas en el *considerando* a), la CMR-2000 también adoptó límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada (véase la Resolución 76 (CMR-2000) y el número 22.5K del Artículo 22 del RR) que la interferencia combinada de los sistemas SFS no OSG que funcionan en la banda tienen que respetar para satisfacer los criterios de la Recomendación UIT-R BO.1444 para la protección de las redes del SRS OSG,

*considerando además*

- h) que el UIT-R ha elaborado una metodología para evaluar el efecto de la interferencia combinada causada por todos los sistemas SFS no OSG a los sistemas de satélites OSG de los servicios SFS y SRS;
- j) que el UIT-R ha elaborado criterios para proteger los sistemas de satélites OSG del SRS que funcionan de conformidad con el RR contra la interferencia combinada causada por todos los sistemas del SFS no OSG;
- k) que tal metodología y criterios están incluidos en la Recomendación UIT-R BO.1444;
- l) que los límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  aplicables a los sistemas SFS no OSG en las bandas de frecuencias indicadas en el *considerando* a) son límites para la interferencia de una sola fuente;
- m) que es necesario relacionar el nivel de interferencia causado por un solo sistema SFS no OSG con el causado por múltiples sistemas a las redes SRS OSG;
- n) que en estudios realizados se ha llegado a la conclusión de que la potencia interferente procedente de múltiples sistemas SFS no OSG se suma de cierta manera (como se muestra en el Anexo 2);
- o) que el UIT-R ha definido el número equivalente,  $N_{effective}$  (igual a 3,5) de sistemas que habrá de considerarse con el fin de estudiar el efecto de la interferencia combinada procedente de múltiples sistemas SFS no OSG que funcionan en las bandas indicadas en el *considerando* a), partiendo del supuesto de que cada sistema funciona en los límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente,

*recomienda*

- 1 que, de acuerdo con la Resolución 76 (CMR-2000), los límites específicos de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada del Anexo 1 son apropiados para la protección del SRS OSG contra la interferencia causada por el SFS no OSG;
- 2 que, al diseñar redes del SRS OSG, las administraciones tengan en cuenta la interferencia combinada procedente de sistemas SFS no OSG producida a los niveles indicados en Anexo 1, utilizando la metodología y criterios enunciados en la Recomendación UIT-R BO.1444;
- 3 que la metodología descrita en el Anexo 2 debe utilizarse para hallar valores de la  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente a partir de valores de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada, y a la inversa (véase la Nota 3).

NOTA 1 – Los valores de la  $dfpe_{\downarrow}$  descritos en el Anexo 1 se basan en diagramas de antena de referencia de estación terrena del SRS que figuran en la Recomendación UIT-R BO.1443.

NOTA 2 – Los valores de la  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente proporcionados en el Apéndice 1 al Anexo 2 se han hallado a partir de los valores de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada que figuran en el Anexo 1 utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 y teniendo en cuenta el *considerando además* o). El Apéndice 1 al Anexo 2 se proporciona a título informativo.

NOTA 3 – Esta metodología fue desarrollada por la Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones.

## ANEXO 1

**Límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada para proteger los sistemas del SRS OSG de la interferencia causada por los sistemas del SFS no OSG**

CUADRO 1<sup>\*,\*\*</sup>

**Límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada radiada por sistemas del SFS no OSG en algunas bandas de frecuencias para antenas del SRS de 30 cm, 45 cm, 60 cm, 90 cm, 120 cm, 180 cm, 240 cm y 300 cm de diámetro**

Banda de frecuencias (GHz)	$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$ no debe rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia <sup>(1)</sup>
11,7-12,5 en la Región 1 11,7-12,2 y 12,5-12,75 en la Región 3 12,2-12,7 en la Región 2	-160,4	0	40	30 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-160,1	25		
	-158,6	96		
	-158,6	98		
	-158,33	98		
	-158,33	100		
	-170	0	40	45 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-167	66		
	-164	97,75		
	-160,75	99,33		
	-160	99,95		
	-160	100		
	-171	0	40	60 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-168,75	90		
	-167,75	97,8		
	-162	99,6		
	-161	99,8		
	-160,2	99,9		
	-160	99,99	40	90 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-160	100		
	-173,75	0		
	-173	33		
	-171	98		
	-165,5	99,1		
-163	99,5	40	120 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1	
-161	99,8			
-160	99,97			
-160	100			
-177	0			
-175,25	90			
-173,75	98,9			
-173	98,9			
-169,5	99,5			
-167,8	99,7			
-164	99,82			
-161,9	99,9			
-161	99,965			
-160,4	99,993			
-160	100			

CUADRO 1<sup>\*,\*\*</sup> (Fin)

Banda de frecuencias (GHz)	dfpe <sub>↓</sub> (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la dfpe <sub>↓</sub> no debe rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia <sup>(1)</sup>			
11,7-12,5 en la Región 1	-179,5	0	40	180 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1			
	-178,66	33					
	-176,25	98,5					
	-163,25	99,81					
	-161,5	99,91					
	-160,35	99,975					
	-160	99,995					
	-160	100					
	11,7-12,2 y 12,5-12,75 en la Región 3	-182			0	40	240 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
		-180,9			33		
-178		99,25					
-164,4		99,85					
-161,9		99,94					
-160,5		99,98					
-160		99,995					
-160		100					
12,2-12,7 en la Región 2 (Cont.)	-186,5	0	40	300 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1			
	-184	33					
	-180,5	99,5					
	-173	99,7					
	-167	99,83					
	-162	99,94					
	-160	99,97					
	-160	100					

\* Además de los límites combinados mostrados en este cuadro, para diámetros de antena del SRS de 180 cm, 240 cm y 300 cm se aplican también los siguientes límites de dfpe<sub>↓</sub> combinada en función de la latitud para el 100% del tiempo:

dfpe <sub>↓</sub> para el 100% del tiempo (dB(W/(m <sup>2</sup> · 40 kHz)))	Latitud (Norte o Sur) (grados)
-160	0 ≤  latitud  ≤ 57,5
-160 + 3,4 (57,5 -  latitud )/4	57,5 <  latitud  ≤ 63,75
-165,3	63,75 <  latitud

\*\* Para cada diámetro de antena de referencia, el límite es la curva completa, con una escala lineal (dB) para los niveles de dfpe<sub>↓</sub> y logarítmica para los porcentajes del tiempo, y con líneas rectas que unen los puntos que representan los datos.

Para un diámetro de antena del SRS de 240 cm, además del citado límite de dfpe<sub>↓</sub> combinada durante el 100% del tiempo, se aplica también un límite operacional de dfpe<sub>↓</sub> combinado para el 100% del tiempo de -167 dB(W/(m<sup>2</sup> · 40 kHz)) a las antenas de recepción situadas en la Región 2, al oeste de 140° W, al norte de 60° N, que apuntan a satélites del SRS OSG situados en 91° W, 101° W, 110° W, 119° W y 148° W con ángulos de elevación mayores que 5°. Este límite se aplica durante un periodo de transición de 15 años.

(1) En este Cuadro, para el cálculo de la interferencia causada por los sistemas del SFS no OSG a los sistemas del SRS OSG han de utilizarse únicamente los diagramas de radiación de referencia del Anexo 1 a la Recomendación UIT-R BO.1443.

## ANEXO 2

**Metodología para convertir máscaras de  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente en máscaras  $dfpe_{\downarrow}$  combinadas o a la inversa**

La Recomendación UIT-R BO.1444 – Protección del SRS en la banda de 12 GHz y de los enlaces de conexión asociados en la banda de 17 GHz de la interferencia causada por sistemas del SFS no OSG describe los objetivos de calidad de funcionamiento y repartición de la interferencia basados en una definición de una envolvente combinada de la interferencia que una portadora del SRS OSG puede tolerar. Puesto que los criterios adoptados en la Recomendación UIT-R BO.1517 se basan en niveles de interferencia combinada, mientras que los límites de la  $dfpe_{\downarrow}$  que aparecen en el Artículo 22 corresponden a niveles de interferencia de una sola fuente, es necesario relacionar el nivel de interferencia causado por un solo sistema no OSG al causado por varios de esos sistemas.

**1 Mecanismo de combinación**

En estudios realizados en el caso de múltiples sistemas SFS no OSG se ha determinado que existen tres Zonas (es decir, gamas de porcentajes de tiempo) distintas, bastante bien identificables, en la distribución acumulativa de la interferencia combinada:

- Zona A: en esta zona se suman en potencia las contribuciones de interferencia de los sistemas no OSG individuales.
- Zona B: en esta zona se suman los porcentajes de tiempo durante los cuales los niveles de interferencia aportados por cada sistema no OSG son iguales.
- Zona C: comprende los porcentajes de tiempo en el extremo inferior de la escala; la interferencia combinada es dominada por la fuente individual en el caso más desfavorable.

Esta metodología es genérica y se aplica a todos los tamaños de antenas. Sin embargo, en estudios realizados se ha observado que la Zona C sólo es aplicable a antenas con diámetros de 10 m, o mayores.

La relación entre estas zonas se muestra esquemáticamente en la Fig. 1. La suma de potencias se produce en los porcentajes de tiempo más altos, la suma de tiempos se produce en porcentajes de tiempo algo más bajos, y la curva combinada se reúne con la curva para una sola fuente para el caso más desfavorable en los porcentajes de tiempo muy bajos<sup>1</sup>. En estudios realizados se ha observado que, cuando se considera la interferencia procedente de las numerosas combinaciones posibles de sistemas no OSG, las demarcaciones entre estas zonas no pueden definirse en valores específicos de porcentaje de tiempo ni de  $dfpe_{\downarrow}$ .

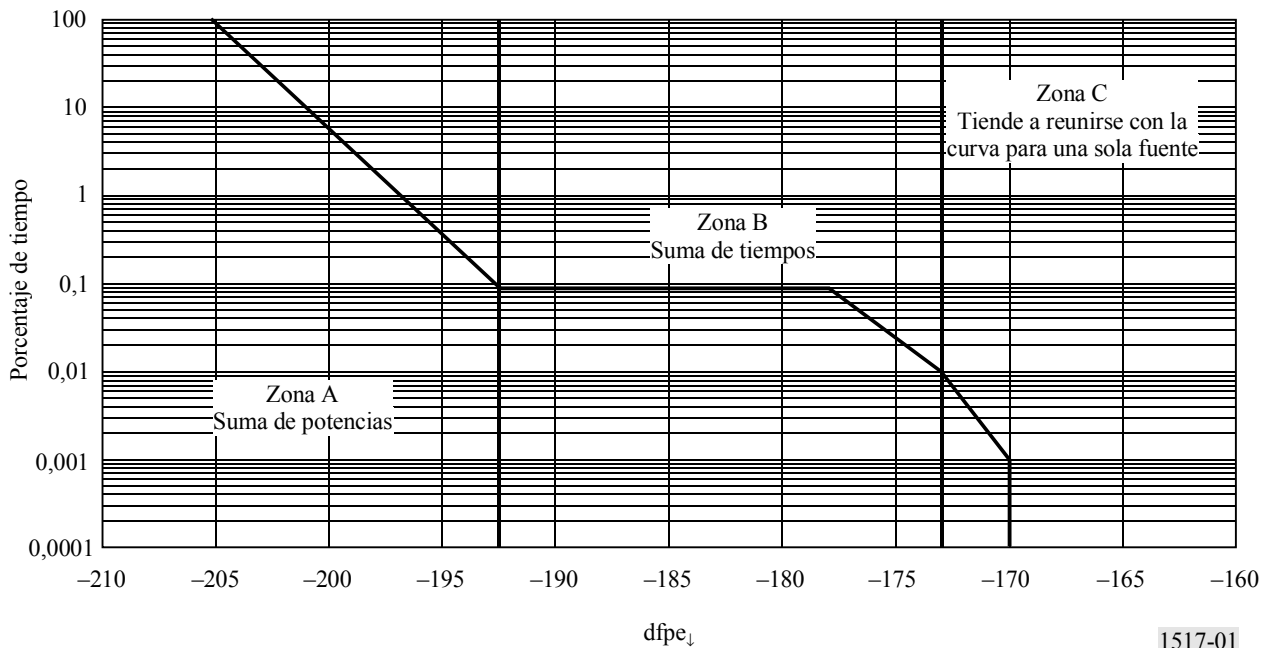
---

<sup>1</sup> Cuando el porcentaje de tiempo se expresa como un porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de  $dfpe_{\downarrow}$  de la señal interferente puede ser excedido, como se ha representado en las Figs. 1 y 2. Obsérvese que los valores en los Cuadros 1 y 2 se expresan como el porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de  $dfpe_{\downarrow}$  **no** debe ser excedido.

FIGURA 1

**Ilustración esquemática de las zonas**

Representación de las zonas para la máscara de  $dfpe_{\downarrow}$  combinada inicial en el caso de  $N$  sistemas



## 2 Una sola fuente a combinada

El cálculo de la máscara de la  $dfpe_{\downarrow}$  combinada se efectúa utilizando el mecanismo que produce la suma de las interferencias causadas por varios sistemas SFS no OSG a redes OSG, explicado en el § 1.

Con el fin de utilizar estos resultados en el cálculo de la máscara combinada, en la Fig. 2 se han representado tres máscaras de la  $dfpe_{\downarrow}$ :

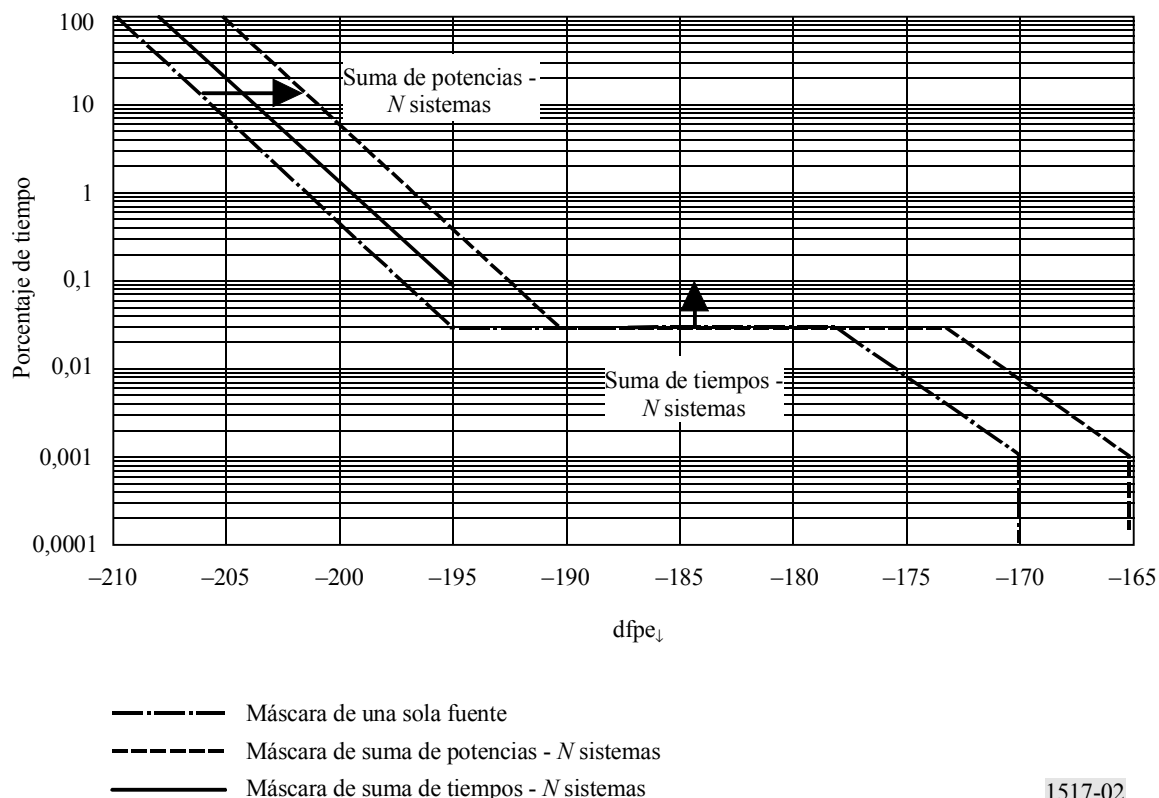
- la máscara para una sola fuente;
- la máscara que corresponde a la suma de potencias de  $N$  sistemas ( $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente +  $10 \log(N)$ );
- la máscara que corresponde a la suma de tiempos de  $N$  sistemas (porcentaje de tiempo para una sola fuente  $\times N$ ).

La máscara combinada se obtiene en la Zona A (suma de potencias) y en la Zona B (suma de tiempos) tomando la envolvente de estas dos máscaras y, en la Zona C, por convergencia hacia la máscara de una sola fuente. Esta metodología es genérica y se aplica a todos los tamaños de antenas. Sin embargo, como se ha señalado antes, en estudios realizados se ha observado que la Zona C sólo es aplicable en el caso de antenas con diámetros de 10 m o mayores. Como los tamaños de antenas de estación terrena del SRS son de menos de 10 m, la metodología que ha de aplicarse en las bandas de frecuencias atribuidas al SRS está limitada a las Zonas A y B.

En este caso, la máscara combinada se obtiene en la Zona A (suma de potencias) y en la Zona B (suma de tiempos) tomando la envolvente de las dos máscaras.

FIGURA 2

Cálculo de la máscara de la  $dfpe_i$  combinada  
en el caso de  $N$  sistemas



### 3 Combinada a una sola fuente

Partiendo de la máscara combinada, la máscara para una sola fuente se obtiene por el proceso inverso al descrito anteriormente. Hay que calcular dos máscaras:

- $dfpe$  combinada  $- 10 \log(N)$  (división de potencia);
- porcentaje de tiempo combinado/ $N$  (división de tiempo),

la envolvente de estas dos máscaras será la máscara para una sola fuente. En aquellos casos en que la curva desplazada en tiempo y la curva desplazada en potencia no se cortan, se aplica el siguiente procedimiento:

*Paso 1:* Se selecciona un punto P cercano al 1% de tiempo en la curva original.

*Paso 2:* Se traza recta que une el punto P en la curva desplazada en tiempo con el punto P en la curva desplazada en potencia.

*Paso 3:* La curva para una sola fuente está constituida por la porción desplazada en potencia en la Zona A, el segmento creado como se ha indicado en el Paso 2, y el segmento desplazado en tiempo en la Zona B.

*Paso 4:* El procedimiento descrito en el § 3 se utiliza para calcular una nueva máscara combinada a partir de la máscara para una sola fuente obtenida en el Paso 3. La nueva máscara combinada se verifica entonces para asegurarse de que está cercana y por debajo de la máscara combinada original. Si no se cumple esta condición, se elige un nuevo punto P y se repiten los Pasos 2 a 4.

## APÉNDICE 1

## AL ANEXO 2

CUADRO 2 <sup>\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*</sup>

**Límites para una sola fuente de la  $dfpe_{\downarrow}$  radiada por un sistema del SFS no OSG en algunas bandas de frecuencias para antenas del SRS de 30 cm, 45 cm, 60 cm, 90 cm, 120 cm, 180 cm, 240 cm y 300 cm de diámetro**

Banda de frecuencias (GHz)	$dfpe_{\downarrow}$ (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la $dfpe_{\downarrow}$ no debe rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia <sup>(1)</sup>
11,7-12,5 en la Región 1 11,7-12,2 y 12,5-12,75 en la Región 3 12,2-12,7 en la Región 2	-165,841	0	40	30 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-165,541	25		
	-164,041	96		
	-158,6	98,857		
	-158,6	99,429		
	-158,33	99,429		
	-158,33	100		
	-175,441	0	40	45 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-172,441	66		
	-169,441	97,75		
	-164	99,357		
	-160,75	99,809		
	-160	99,986		
	-160	100		
	-176,441	0	40	60 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-173,191	97,8		
	-167,75	99,371		
	-162	99,886		
	-161	99,943		
	-160,2	99,971		
	-160	99,997		
	-160	100		
	-178,94	0	40	90 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-178,44	33		
	-176,44	98		
	-171	99,429		
	-165,5	99,714		
	-163	99,857		
-161	99,943			
-160	99,991			
-160	100			



CUADRO 2<sup>\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*</sup> (Fin)

Banda de frecuencias (GHz)	dfpe <sub>↓</sub> (dB(W/m <sup>2</sup> ))	Porcentaje de tiempo durante el cual el nivel de la dfpe <sub>↓</sub> no debe rebasarse	Anchura de banda de referencia (kHz)	Diámetro de la antena de referencia y diagrama de radiación de referencia <sup>(1)</sup>
11,7-12,5 en la Región 1	-182,44	0	40	120 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-180,69	90		
	-179,19	98,9		
	-178,44	98,9		
	-174,94	99,5		
	-173,75	99,68		
	-173	99,68		
	-169,5	99,85		
	-167,8	99,915		
	-164	99,94		
	-161,9	99,97		
	-161	99,99		
	-160,4	99,998		
-160	100			
11,7-12,5 en la Región 1 11,7-12,2 y 12,5-12,7 en la Región 3 12,2-12,7 en la Región 2 (Cont.)	-184,941	0	40	180 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-184,101	33		
	-181,691	98,5		
	-176,25	99,571		
	-163,25	99,946		
	-161,5	99,974		
	-160,35	99,993		
	-160	99,999		
-160	100			
	-187,441	0	40	240 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-186,341	33		
	-183,441	99,25		
	-178	99,786		
	-164,4	99,957		
	-161,9	99,983		
	-160,5	99,994		
	-160	99,999		
	-160	100		
	-191,941	0	40	300 cm Recomendación UIT-R BO.1443, Anexo 1
	-189,441	33		
	-185,941	99,5		
	-180,5	99,857		
	-173	99,914		
	-167	99,951		
	-162	99,983		
	-160	99,991		
	-160	100		

*Notas relativas al Cuadro 2:*

- \* Además de los límites para una sola fuente mostrados en este cuadro, para diámetros de antena del SRS de 180 cm, 240 cm y 300 cm se aplican también los siguientes límites de  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente en función de la latitud para el 100% del tiempo, indicados en la primera columna:

<b><math>dfpe_{\downarrow}</math> para el 100% del tiempo (dB(W/(m<sup>2</sup> · 40 kHz)))</b>	<b>Latitud (Norte o Sur) (grados)</b>
-160	$0 \leq   \text{latitud}   \leq 57,5$
$-160 + 3,4 (57,5 -   \text{latitud}  )/4$	$57,5 <   \text{latitud}   \leq 63,75$
-165,3	$63,75 <   \text{latitud}  $

- \*\* Para cada diámetro de antena de referencia, el límite es la curva completa, con una escala (dB), lineal para los niveles de  $dfpe_{\downarrow}$  y logarítmica para los porcentajes del tiempo, y con líneas rectas que unen los puntos que representan los datos.
- \*\*\* Para un diámetro de antena del SRS de 240 cm, además del límite de  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente para el 100% del tiempo indicado en la Nota con un asterisco de este Cuadro, se indica también un límite operacional de  $dfpe_{\downarrow}$  de una sola fuente para el 100% del tiempo especificado en el Cuadro 22-4C del Artículo 22 del RR.
- \*\*\*\* Al observar estos límites, las administraciones que se propongan desarrollar tales sistemas deberán garantizar la plena protección de las asignaciones que figuran en los Planes del Apéndice 30 del RR.
- (1) En este Cuadro, para el cálculo de la interferencia causada por los sistemas del SFS no OSG a los sistemas del SRS OSG han de utilizarse únicamente los diagramas de radiación de referencia del Anexo 1 a la Recomendación UIT-R BO.1443.