

RECOMENDACIÓN UIT-R SF.1482

MÁXIMOS VALORES ADMISIBLES DE LA dfp PRODUCIDA EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA POR SATÉLITES NO OSG DEL SFS QUE FUNCIONAN EN LA BANDA 10,7-12,75 GHz

(Cuestiones UIT-R 237/4 y UIT-R 206/9)

(2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la CMR-97 atribuyó 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 (en la Región 3) al SFS (espacio-Tierra) a título primario, limitado a sistemas de satélites no OSG;
- b) que la CMR-97 adoptó límites provisionales de la densidad de flujo de potencia (dfp) producida en la superficie de la Tierra por satélites no OSG del SFS (espacio-Tierra) en la banda 10,7-12,75 GHz;
- c) que la Resolución 131 (CMR-97) invitó al UIT-R a estudiar con carácter urgente la idoneidad de los valores de dfp que han de aplicarse a los sistemas de satélites no OSG del SFS para garantizar la protección del servicio fijo sin limitar excesivamente el desarrollo de cualquiera de estos servicios;
- d) que la Recomendación UIT-R F.1494 proporciona los criterios de protección combinados del servicio fijo en la banda 10,7-12,75 GHz;
- e) que la interferencia de los satélites OSG es muy inferior a la interferencia combinada producida por los satélites no OSG del SFS a los receptores del servicio fijo;
- f) que el número de constelaciones de satélites no OSG del SFS que pueden funcionar en modo cofrecuencia en esta banda es probablemente reducido;
- g) que el desarrollo previsto de la utilización de estas bandas por el SFS no OSG indica que los sistemas cofrecuencia no serán homogéneos,

recomienda

1 que en la banda 10,7-12,75 GHz, la máxima dfp en la superficie de la Tierra producida por un satélite no OSG del SFS no rebase los valores indicados en el Cuadro 1 en cualquier banda de 1 MHz (véanse las Notas 1 y 2);

CUADRO 1

Banda de frecuencias	Límite de la dfp (dB(W/m ²)) para un ángulo de llegada, δ , por encima del plano horizontal		
	0°-5°	5°-25°	25°-90°
10,7-11,7 GHz	-126	-126 + 0,5 ($\delta - 5$)	-116
11,7-12,75 GHz (Regiones 1 y 3) 11,7-12,7 GHz (Región 2)	-124	-124 + 0,5 ($\delta - 5$)	-114

2 que estos valores se refieran a la dfp que se obtendría en condiciones de propagación en espacio libre;

3 que la información contenida en el Anexo 1 se utilice como orientación para aplicar esta Recomendación.

NOTA 1 – Los límites especificados en esta Recomendación se basan en los análisis de los posibles límites de dfp que darían lugar a interferencias inferiores a los niveles admisibles y permitirían una explotación satisfactoria de los sistemas de satélites.

NOTA 2 – Los límites de dfp especificados se basan en análisis en los que se ha supuesto que cada satélite de la constelación produce emisiones con los máximos niveles permitidos por los límites de dfp y para todos los ángulos de llegada. Ciertos análisis realizados teniendo en cuenta las características de funcionamiento reales de la red de satélites no OSG del SFS han demostrado que se producirán unos niveles de densidad de flujo de potencia combinada (dfpc) notablemente inferiores.

ANEXO 1

Obtención de los límites de dfp aplicables a las estaciones espaciales del SFS no OSG en la banda 10,7-12,75 GHz

1 Características del sistema del servicio fijo

En el Cuadro 2 figuran las características del servicio fijo que deben utilizarse en las simulaciones para obtener los límites de dfp en la banda 10,7-12,75 GHz.

CUADRO 2

Ángulos de elevación (grados)	0 y 0,2
Altura de la antena (m)	0
Ganancia de la antena (dBi)	45 y 49
Diagrama de antena	Recomendación UIT-R F.1245
Latitudes (grados)	25, 45 y 60
Atenuación debida a los gases	Recomendación UIT-R SF.1395
Pérdidas en el alimentador (dB)	3
Pérdidas de polarización	Recomendación UIT-R F.1245 (Nota 7)
Ruido térmico en el receptor (dB(W/MHz))	-140

Estas características son representativas de la mayoría de los enlaces en esta gama de frecuencias.

2 Criterios de protección del servicio fijo

En la Recomendación UIT-R F.1494 aparece el siguiente criterio de protección combinada del servicio fijo en la banda 10,7-12,75 GHz:

- máximo valor de $I/N = +20$ dB
- interferencia a largo plazo:

D_{IEPO} o DFC (véase la Recomendación UIT-R F.1108) del 10%

siendo:

$$D_{ItEPO} = \left(0,89 \times \int_{10^{-6}}^1 \frac{I(t)}{N} dt \right) \times 100\%$$

D_{ItEPO} : degradación del objetivo de la característica de error debido a la interferencia a largo plazo

DFC: degradación fraccionaria de la calidad de funcionamiento

$I(t)/N$: relación interferencia/ruido que podrían rebasarse durante no más de una fracción t de tiempo de cualquier mes.

Estos criterios de interferencia combinada del servicio fijo se han obtenido a partir de consideraciones de la degradación admisible del objetivo de la característica de error debida a la interferencia procedente de sistemas con atribuciones también a título primario en enlaces típicos del servicio fijo que utilizan características de control automático de potencia transmitida.

3 Metodología utilizada a fin de evaluar la pertinencia de los límites para proteger al servicio fijo

Se ha utilizado un análisis del contorno de dfp a fin de evaluar la idoneidad de los límites de dfp para la protección del servicio fijo; los valores estadísticos de los niveles técnicos de potencia combinada recibidos en una estación del servicio fijo se han calculado aplicando los límites de dfp provocados por cada uno de los satélites visibles de la constelación (véase la Nota 1) de satélites no OSG del SFS.

En la obtención de los límites de dfp definidos en el *recomienda* 1, se determinó que si los resultados calculados para la DFC rebasan el criterio del § 2 en un pequeño porcentaje, ello no significa que los enlaces del servicio fijo vayan a resultar realmente afectados. Cabe señalar que el análisis del contorno de dfp es muy conservador puesto que calcula la interferencia (a largo plazo y a corto plazo) que rebasaría a la que podría provocar un sistema del SFS no OSG en funcionamiento. Ello se debe a que en el análisis se supone que todos los satélites visibles de la constelación de satélites no OSG del SFS radian simultáneamente el máximo límite de dfp en dirección del sistema del servicio fijo considerado, lo cual no es realista. Además, tal hipótesis no tiene en cuenta los diagramas de la antena real del satélite o las restricciones que la autointerferencia impondría a un sistema del SFS no OSG.

Los cálculos se realizan suponiendo que la antena del receptor del servicio fijo está orientada en dirección del acimut de caso más desfavorable para la constelación de satélites no OSG considerada, ya que en dicha dirección de orientación los niveles de potencia a largo plazo y a corto plazo generado en los receptores del servicio fijo por esa constelación toman los valores máximos.

Algunos estudios sobre otras bandas, que han considerado un modelo más realista de un problema similar, han dado resultados que apoyan la idea de que los límites de dfp que figuran en el *recomienda* 1 son adecuados. El método utilizado tiene en cuenta algunas limitaciones de funcionamiento básicas de los sistemas del SFS no OSG haciendo uso de modelos de enlaces descendentes más realistas elaborados a fin de generar perfiles de distribución de dfp para una gama de ángulos de llegada que se utilizan en lugar del contorno de los máximos valores admisibles de dfp.

NOTA 1 – El Anexo 1 de la Recomendación UIT-R F.1108 proporciona orientaciones sobre el cálculo de las estadísticas de visibilidad de las estaciones espaciales situadas en órbitas circulares de satélites no OSG observadas por una estación terrenal.

4 Combinación de varias constelaciones del SFS no OSG

En primera aproximación, puede suponerse que los criterios de interferencia combinada en el servicio fijo descritos en la Recomendación UIT-R F.1494 pueden aplicarse a cada una de las constelaciones de satélites no OSG del SFS. Estas conclusiones se justifican por las siguientes consideraciones:

- el desarrollo previsto de la utilización que hará el SFS no OSG de estas bandas indica que los sistemas cofrecuencia no serán homogéneos y, por lo tanto, los acimutes de caso más desfavorable serán distintos para cada uno de los sistemas del SFS no OSG;
- las simulaciones para cada una de las constelaciones se realizaron en el acimut de caso más desfavorable que es distinto para cada constelación puesto que no son homogéneas;

- basándose en la información disponible, cabe esperar que el número de sistemas del SFS no OSG cofrecuencia sea pequeño;
- tras un amplio debate se acordó que estos resultados serían válidos si el número de sistemas del SFS no OSG no homogéneos estuviese comprendido entre 3 y 5;
- la metodología utilizada para las simulaciones aplicó todo el contorno de dfp para cada satélite a la vista. Esta hipótesis es demasiado conservadora (véase el § 3) puesto que no cabe esperar que todos los satélites de las constelaciones cofrecuencia transmitan simultáneamente los límites de potencia del contorno de dfp en todas las direcciones;
- el valor de la dfp depende en gran medida del acimut del servicio fijo y da lugar a una cresta muy abrupta en torno al acimut de caso más desfavorable; una ligera desviación de este acimut de caso más desfavorable (del orden de 1°) provoca una gran disminución del valor de la dfp.

5 Conclusión

Los amplios estudios realizados han ofrecido una sólida justificación técnica de que los límites de dfp del *recomienda 1* son perfectamente adecuados para proteger al servicio fijo contra la interferencia combinada procedente de satélites de varios sistemas cofrecuencia del SFS no OSG que funcionan en la banda 10,7-12,75 GHz. Por lo tanto, los límites de dfp indicados en el *recomienda 1* son aceptables puesto que protegen al servicio fijo sin imponer restricciones excesivas al desarrollo de las redes del SFS no OSG.
