

RECOMENDACIÓN UIT-R SF.1483

**MÁXIMOS VALORES ADMISIBLES DE LA d_{fp} PRODUCIDA EN LA SUPERFICIE
DE LA TIERRA POR SATÉLITES NO OSG DEL SFS QUE
FUNCIONAN EN LA BANDA 17,7-19,3 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 adoptó límites provisionales sobre la densidad de flujo de potencia (d_{fp}) producida en la superficie de la Tierra por satélites no OSG del SFS (espacio-Tierra) en la banda 17,7-19,3 GHz a fin de proteger los servicios terrenales;
- b) que la Resolución 131 (CMR-97) invitó al UIT-R a estudiar, con carácter urgente, la idoneidad de los valores de d_{fp} que han de aplicarse a los sistemas de satélites no geoestacionarios del servicio fijo por satélite para garantizar la protección del servicio fijo sin limitar excesivamente el desarrollo de cualquiera de estos servicios;
- c) que la Recomendación UIT-R F.1495 proporciona los criterios de protección combinados del servicio fijo en la banda 17,7-19,3 GHz;
- d) que la interferencia de los satélites OSG es muy inferior a la interferencia combinada producida por el SFS no OSG a los receptores del servicio fijo;
- e) que el número de constelaciones de satélites no OSG del SFS que pueden funcionar en modo cofrecuencia en esta banda es probablemente reducido;
- f) 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 17,7-19,3 GHz, la máxima d_{fp} en la superficie de la Tierra producida por un satélite no OSG del SFS no rebase, en cualquier banda de 1 MHz, los siguientes valores (véanse las Notas 1 a 3):

$-115 - X$	dB(W/m ²)	para	$\theta \leq 5^\circ$
$-115 - X + ((10 + X)/20)(\theta - 5)$	dB(W/m ²)	para	$5^\circ < \theta \leq 25^\circ$
-105	dB(W/m ²)	para	$25^\circ < \theta \leq 90^\circ$

siendo:

θ : ángulo de llegada por encima del plano horizontal

X : función del número de satélites, n , en la constelación de satélites no OSG del SFS, de la forma siguiente:

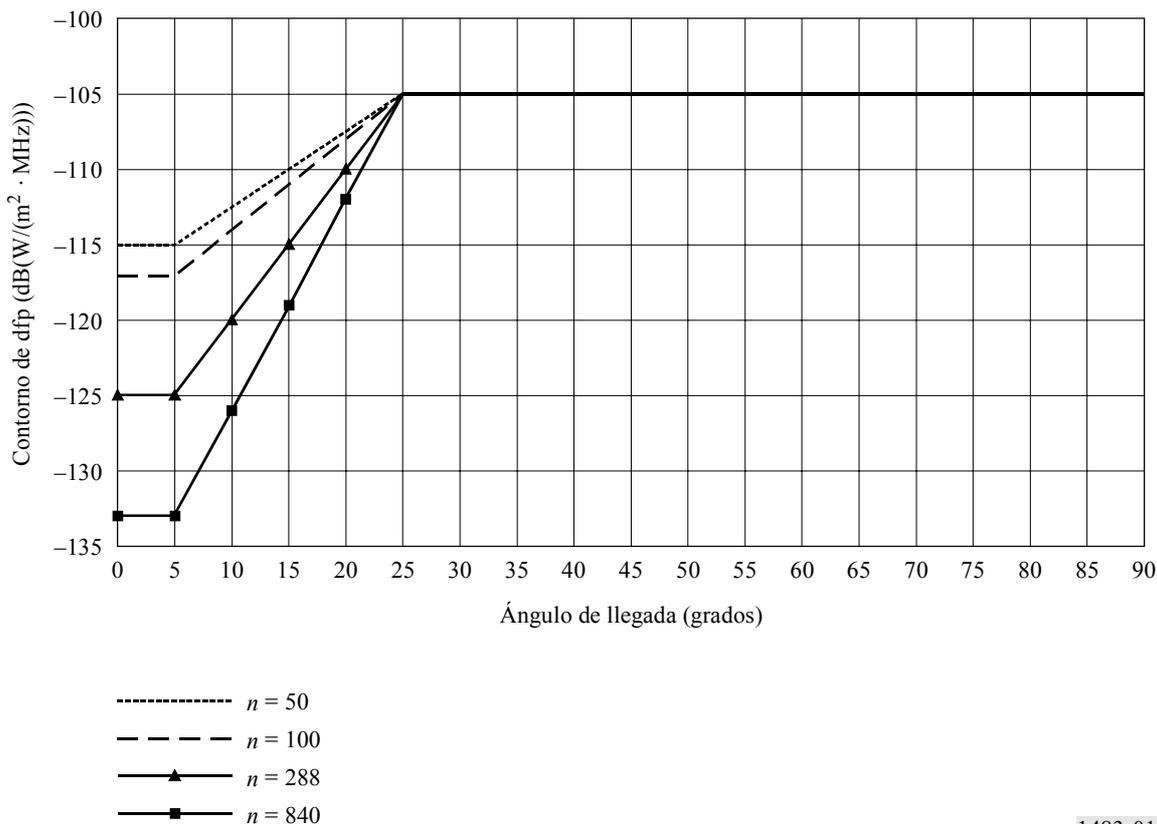
– para	$n \leq 50$	$X = 0$	dB
– para	$50 < n \leq 288$	$X = \frac{5}{119}(n - 50)$	dB
– para	$n > 288$	$X = \frac{1}{69}(n + 402)$	dB

2 que estos valores se refieran a la d_{fp} que se obtendría en condiciones de propagación en espacio libre;

3 que la información contenida en el Anexo 1 se utilice para obtener estos límites de d_{fp} y se considere como orientación para su aplicación.

NOTA 1 – En la Fig. 1 se representan los límites de d_{fp} especificados en el *recomienda* 1.

FIGURA 1

Contorno de dfp del SFS no OSG para distintos valores de n 

1483-01

NOTA 2 – 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 3 – 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 han demostrado que se producirán unos niveles de dfp combinada (dfpc) notablemente inferiores.

ANEXO 1

Obtención de los límites de dfp aplicables a las estaciones espaciales del SFS no OSG en la banda 17,7-19,3 GHz

1 Características del servicio fijo

En el Cuadro 1 figuran las características del servicio fijo utilizadas a fin de evaluar los límites de dfp para los satélites del SFS no OSG en la banda 17,7-19,3 GHz.

CUADRO 1

Ángulos de elevación (grados)	0 y 2,2
Altura de la antena (m)	0
Ganancia de la antena (dBi)	32, 38 y 48
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))	-139

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.1495 aparecen los siguientes criterios de protección combinados del servicio fijo en la banda 17,7-19,3 GHz:

A largo plazo: I/N no debe rebasar el valor de -10 dB durante más del 20% del tiempo

A corto plazo: I/N no debe rebasar el valor de $+14$ dB durante más del 0,01% del tiempo
 I/N no debe rebasar el valor de $+18$ dB durante más del 0,0003% del tiempo.

Obsérvese que los criterios a corto plazo se establecieron para proteger los enlaces del servicio fijo sensibles.

3 Metodologías utilizadas 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 teóricos 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 I/N rebasan el criterio del § 2 no más de unos pocos dB para las geometrías de los casos más desfavorables, 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, las limitaciones de potencia de cada satélite o las restricciones que la autointerferencia impondría a un sistema de satélites 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 generados en los receptores del servicio fijo por esa constelación toman los valores máximos.

Algunos estudios que han considerado un modelo más realista del problema 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 de satélites no OSG en el SFS

Basándose en estudios presentados, la conclusión es que los criterios de interferencia combinada descritos en el § 2 pueden aplicarse a cada una de las constelaciones de satélites del SFS. Estas conclusiones se basan en simulaciones llevadas a cabo con tres hipotéticos sistemas no homogéneos de satélites no OSG en la banda de 18 GHz y 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 acimuts 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;
- cabe esperar que el número de sistemas del SFS no OSG cofrecuencia sea pequeño. El número de sistemas del SFS no OSG no homogéneos y cofrecuencia probablemente será inferior al número de sistemas del SFS no OSG homogéneos y cofrecuencia;
- 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.

5 Función de proporcionalidad en la definición del contorno de dfp

La función de proporcionalidad, X , contenida en el *recomienda 1* fue elaborada basándose en unas constelaciones de satélites no OSG del SFS de 96, 288 y 840 satélites. Otras simulaciones realizadas para distintas constelaciones de satélites no OSG del SFS con una amplia gama en cuanto al número de satélites (63, 126, 189, 252 y 504 satélites) y que han utilizado el método conservador de simulación del contorno de dfp han confirmado la idoneidad de esta función de proporcionalidad.

6 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 a sistemas del servicio fijo contra la interferencia combinada procedente de satélites de varios sistemas cofrecuencia del SFS no OSG que funcionan en la banda 17,7-19,3 GHz. Por lo tanto, los límites de dfp indicados en el *recomienda 1* son aceptables puesto que protegen a sistemas del servicio fijo sin imponer restricciones excesivas al desarrollo de las redes del SFS no OSG.
