

# UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

## Recomendación UIT-R S.2112-0 (01/2018)

**Directrices para llevar a cabo la coordinación bilateral para acuerdos explícitos, en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz para los países de las Regiones 1 y 2, o en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz para los países de la Región 3, en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite, a fin de proteger a todos los sistemas existentes y planificados de los servicios atribuidos en 14,5-14,8 GHz en los territorios de aquellas administraciones que se impliquen en tales acuerdos**

**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, 2018

© UIT 2018

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.2112-0<sup>1</sup>

**Directrices<sup>2</sup> para llevar a cabo la coordinación bilateral para acuerdos explícitos, en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz para los países de las Regiones 1 y 2, o en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz para los países de la Región 3, en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite, a fin de proteger a todos los sistemas existentes y planificados de los servicios atribuidos en 14,5-14,8 GHz en los territorios de aquellas administraciones que se impliquen en tales acuerdos**

(2018)

**Cometido**

De acuerdo con las atribuciones adoptadas por la CMR-15 que permiten el despliegue de estaciones terrenas, en algunos países de la Región 1 y 2 que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz y en algunos países de la Región 3 que figuran en la Resolución **164 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz, en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite, en esta Recomendación, se proporcionan unas directrices para las administraciones que están llevando a cabo la coordinación bilateral para acuerdos explícitos, en el marco del número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones, ofreciendo a todas las administraciones implicadas una base de discusión para garantizar la protección de los sistemas del servicio móvil aeronáutico existentes y planificados.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la CMR-15 adoptó unas atribuciones que permiten el despliegue, en algunos países de la Región 1 y 2 que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz y en algunos países de la Región 3 que figuran en la Resolución **164 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz, de estaciones terrenas en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite;
- b) que la clara intención que subyace en la decisión de la CMR-15 es la protección de los sistemas existentes y planificados en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz en las Regiones 1 y 2, o en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz en la Región 3, de conformidad con el número **5.509F** del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- c) que se acordó un conjunto de restricciones técnicas y operacionales de conformidad con los números **5.509B**, **5.509C**, **5.509D** y **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones para las administraciones que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)**;

---

<sup>1</sup> Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 5 del UIT-R.

<sup>2</sup> Las líneas de actuación descritas en este documento de orientación no eliminan la responsabilidad de las administraciones en el cumplimiento de las disposiciones obligatorias del Reglamento de Radiocomunicaciones.

- d) que entre las restricciones técnicas y operacionales indicadas anteriormente, el número **5.509E** del RR exige que, en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz, en los países que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** y en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz, en los países que figuran en la Resolución **164 (CMR-15)**, en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite, la ubicación de una estación terrena se mantendrá a una distancia de separación mínima de 500 km con respecto a la(s) frontera(s) de otros países, salvo que se acuerden distancias menores entre todas las administraciones afectadas;
- e) que la distancia de separación de 500 km con respecto a la(s) frontera(s) de otros países se estableció para garantizar la protección de los servicios existentes y planificados, teniendo en cuenta las características típicas de las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite;
- f) que las administraciones que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** disponen de la posibilidad de modificar la distancia de 500 km mediante una coordinación bilateral para acuerdos explícitos que debe realizarse con todas las administraciones afectadas, teniendo en cuenta las características específicas de las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite, así como el perfil específico del terreno en los territorios de las administraciones afectadas;
- g) que es preciso tomar las debidas precauciones para garantizar la protección de todas las operaciones existentes y planificadas del servicio fijo, el servicio móvil, incluido el servicio móvil aeronáutico, y otros servicios, cuando se discuta cualquier coordinación bilateral para un acuerdo explícito;
- h) que el número **5.509D** del RR proporciona mecanismos específicos y criterios de dfp para garantizar la protección de todas las operaciones existentes y planificadas del servicio fijo y el servicio móvil, incluidas las estaciones del servicio móvil aeronáutico que funcionan sobre aguas internacionales, para los cuales puede ser imposible llevar a cabo una coordinación bilateral para un acuerdo explícito debido a la ausencia de un territorio de otra administración a una distancia menor de 500 km;
- i) que se ha solicitado orientación sobre cómo llevar a cabo una coordinación bilateral para acuerdos explícitos, a fin de asegurar la protección de todos los sistemas existentes y planificados dentro de las fronteras de un territorio,

*reconociendo*

- a) que en la actualidad no existe una orientación en el Reglamento de Radiocomunicaciones para las administraciones que figuran en la Resolución **163 (CMR 15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** que desean llevar a cabo una coordinación bilateral para acuerdos explícitos;
- b) que una coordinación bilateral para acuerdos explícitos de este tipo, en el caso de que no se lleve a cabo y ejecute con cuidado, puede originar escenarios de interferencia que pueden tener repercusiones sobre uno o varios de los sistemas existentes o planificados, en el territorio de las administraciones afectadas por esa coordinación bilateral;
- c) que una coordinación bilateral para acuerdos explícitos de este tipo, en el caso de que se lleve a cabo y ejecute adecuadamente, teniendo en cuenta las características específicas de las estaciones terrenas del servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite así como el perfil específico del terreno en los territorios de las administraciones afectadas, pueden conducir el establecimiento de medidas de mitigación capaces de proporcionar protección a los sistemas existentes o planificados, en el territorio de todas las administraciones afectadas, aunque la distancia resultante sea inferior a 500 km;

d) que la CMR-15 encargó a la Oficina de Radiocomunicaciones desarrollar una herramienta informática para confirmar que se cumple el límite de densidad de flujo de potencia de acuerdo con lo indicado en el *observando a*),

*observando*

a) que el número **5.509D** del Reglamento de Radiocomunicaciones indica que antes de que una administración ponga en servicio una estación terrena en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite en algunos países de la Región 1 y 2 que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz y en algunos países de la Región 3 que figuran en la Resolución **164 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz, deberá asegurarse de que la densidad de flujo de potencia producida por dicha estación terrena no rebase el valor de  $-151,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , que corresponde con el criterio de  $I/N$  menor de  $-6 \text{ dB}$  para la protección de un receptor a bordo de una aeronave, producido a todas las altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del mar, a una distancia de 22 km del punto de la costa definido por la marca de baja mar reconocida oficialmente por cada Estado costero;

b) que el número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones indica que antes de que una administración ponga en servicio una estación terrena en el servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) para un uso distinto de los enlaces de conexión para el servicio de radiodifusión por satélite en algunos países de la Región 1 y 2 que figuran en la Resolución **163 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,75 GHz y en algunos países de la Región 3 que figuran en la Resolución **164 (CMR-15)** en la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz, se mantendrá, para la protección de los receptores a bordo de aeronaves y los receptores en tierra transportables, una distancia de separación mínima de 500 km (sin considerar las obstrucciones del terreno) con respecto a la(s) frontera(s) de otros países, a menos que esas administraciones acuerden explícitamente distancias inferiores;

c) que el límite de densidad de flujo de potencia de  $-151,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , producido a todas las altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del mar, se ha establecido para garantizar la protección de todas las operaciones existentes y planificadas del servicio fijo, el servicio móvil y el servicio móvil aeronáutico (en particular los receptores a bordo de aeronaves);

d) que en el caso de una ubicación conocida del servicio SFS, para alcanzar el criterio de protección de  $I/N$  menor de  $-6 \text{ dB}$  para los receptores a bordo de aeronaves (con altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del suelo o el nivel del mar) o para los receptores en tierra transportables (con alturas de 0 m a 15 m sobre el nivel del suelo), la distancia de separación entre una estación terrena del SFS y las fronteras de otros países puede ser inferior a 500 km, en función del terreno y del tipo de orientación de la antena de la estación terrena del SFS en relación con la(s) frontera(s) de los otros países;

e) que la utilización del límite de dfp, u otros métodos, como directrices para llevar a cabo la coordinación bilateral no elimina las obligaciones de cumplimiento de las disposiciones técnicas y operacionales de acuerdo con los números **5.509B**, **5.509C**, **5.509D** y **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones. El número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones se aplica a las distancias inferiores que se obtengan en todas las coordinaciones bilaterales para acuerdos explícitos;

f) que las directrices sobre la dfp están derivadas de las características técnicas y los criterios de protección existentes del servicio móvil aeronáutico (Rec. UIT-R M.2089-0) y del servicio móvil (Rec. UIT-R M.2068-0);

g) que el límite de dfp depende de la ubicación de la estación terrena del SFS en relación con el territorio del país con el cual quiere llevar a cabo una coordinación bilateral,

*recomienda*

- 1** que, para todas las configuraciones en las cuales la línea de visión directa entre la posición de la estación terrena del SFS y la posición del satélite OSG no cruza el espacio aéreo, por debajo de la altitud de 8 850 m, de una administración que no figura en la Resolución **163 (CMR 15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** pero que participa en reuniones bilaterales, la densidad de flujo de potencia inferior a  $-151,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , producida en todas las altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del suelo en la frontera, puede utilizarse como orientación para reducir la distancia mínima de 500 km como se define en el número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- 2** que, para todas las configuraciones en las cuales la línea de visión directa entre la posición de la estación terrena del SFS y la posición del satélite OSG cruza el espacio aéreo, por debajo de la altitud de 8 850 m, de una administración que no figura en la Resolución **163 (CMR 15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** pero que participa en reuniones bilaterales, y la estación terrena del SFS está ubicada a una distancia superior a 17 km de cualquier parte de la frontera del país que realiza una coordinación bilateral, la densidad de flujo de potencia inferior a  $-151,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , producida en todas las altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del suelo en la frontera terrestre, puede utilizarse como orientación para reducir la distancia mínima de 500 km como se define en el número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- 3** que, para todas las configuraciones en las cuales la línea de visión directa entre la posición de la estación terrena del SFS y la posición del satélite OSG cruza el espacio aéreo, por debajo de la altitud de 8 850 m, de una administración que no figura en la Resolución **163 (CMR 15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** pero que participa en reuniones bilaterales, y la estación terrena del SFS está ubicada a una distancia inferior a 17 km de una parte de la frontera del país que realiza una coordinación bilateral, la densidad de flujo de potencia inferior a  $-151,5 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , producida en todas las altitudes de 0 m a 19 000 m sobre el nivel del suelo en la frontera terrestre y, para la protección de una estación en tierra del AMS, inferior a  $-170,2 \text{ dB (W/(m}^2 \cdot 4 \text{ kHz))}$ , producida en todas las altitudes de 0 m a 15 m sobre el nivel del suelo desde cualquier frontera terrestre, pueden utilizarse como orientación para reducir la distancia mínima de 500 km como se define en el número **5.509E** del Reglamento de Radiocomunicaciones;
- 4** que, como alternativa a la distancia de 17 km indicada en los *recomienda* 2 y 3 anteriores, que es válida para una elevación de 10 grados de la estación terrena del SFS, y en el caso de que una administración desee un análisis geográfico más detallado, puede utilizarse la ecuación (1) del Anexo 2 para calcular un valor de referencia de la distancia de despliegue (en km) de la estación terrestre del SFS desde la frontera terrestre de un país que no figura en la Resolución **163 (CMR 15)** o en la Resolución **164 (CMR-15)** pero que participa en reuniones bilaterales;
- 5** que se actualicen los niveles de dfp de los *recomienda* anteriores en el caso de que se modifique posteriormente el criterio de I/N de protección del AMS u otros parámetros aplicables de la Recomendación UIT-R ITU-R M.2089-0 y UIT-R M.2068-0 que afecten a estos niveles;
- 6** que las administraciones que participan en estas coordinaciones bilaterales para acuerdos explícitos pueden utilizar herramientas desarrolladas por la Oficina para verificar el número **5.509D** del RR en el ámbito de esta Recomendación;

## Anexo 1

### Fórmulas de conversión del valor de $I/N$ en valor de densidad de flujo de potencia (dfp) para la protección de receptores a bordo de aeronaves y transportables en tierra del servicio móvil aeronáutico

El límite de la densidad de flujo de potencia ( $dfp_{\text{límite}}$ ) indicado en los *recomienda* 1 a 4 para la protección de los receptores a bordo de aeronaves y los receptores transportables que funcionan en tierra, del servicio móvil aeronáutico (AMS) se calculan con las siguientes formulas utilizando los parámetros del Cuadro 1 que provienen de las Recomendaciones UIT-R M.2089-0 (servicio móvil aeronáutico) y UIT-R M.2068-0 (servicio móvil).

$$dfp_{\text{límite}} = I/N_{\text{AMS}} + N_T - A_{ef} + 10 \log (4/1000) \quad (\text{dB(W/m}^2\text{)/4 kHz)}$$

donde:

$I/N_{\text{AMS}}$ : criterio de  $I/N$  para la protección del AMS (dB) = -6 dB

$N_T^3$ : nivel de potencia del sistema receptor de la estación =  $k T B$  (W)

$k$ : constante de Boltzmann's =  $1.38 \times 10^{-23}$  (J/K)

$T$ : temperatura de ruido efectiva del sistema receptor de la estación del AMS ( $T$  debe calcularse con la siguiente fórmula):

$$10 \log T = NF + 10 \log T_0$$

donde  $NF$  (dB) es el factor de ruido del receptor y  $T_0$  debe considerarse 290 K

$B$ : Ancho de banda de referencia = 1 MHz

$A_{ef}$ : apertura efectiva en  $1 \text{ m}^2 = R_{x\text{Ganancia}} \lambda^2 / (4 \pi)$

$R_{x\text{Ganancia}}$ : ganancia de la antena receptora del AMS en dirección a la estación terrena (ET) del SFS (dBi)

$\lambda$ : longitud de onda =  $3 \cdot 10^8 / \text{frec}$  (m)

$\text{frec}$ : frecuencia (Hz).

## CUADRO 1

#### Parámetros utilizados para calcular el límite de dfp para la protección de los receptores a bordo de aeronaves y los receptores en tierra transportables en un escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal

Parámetro	ET del SFS → Receptor en tierra del AMS	ET del SFS → Receptor a bordo de aeronave del AMS	Unidad
Ganancia de la antena receptora del AMS en dirección a la ET del SFS	45	27	dBi
Factor de ruido del receptor del AMS	4	4	dB
Criterio de $I/N$ para la protección del AMS	-6	-6	dB

<sup>3</sup> Diferentes métodos de cálculo del nivel de potencia de ruido ( $N_T$ ) en base al factor de ruido pueden llegar a diferencias de hasta 1 dB. En consecuencia, el nivel de potencia del sistema de recepción de la estación y el valor calculado de  $I/N$  tienen una diferencia de ~ 0,7 dB respecto del modelo utilizado en la CMR-15.

## Anexo 2

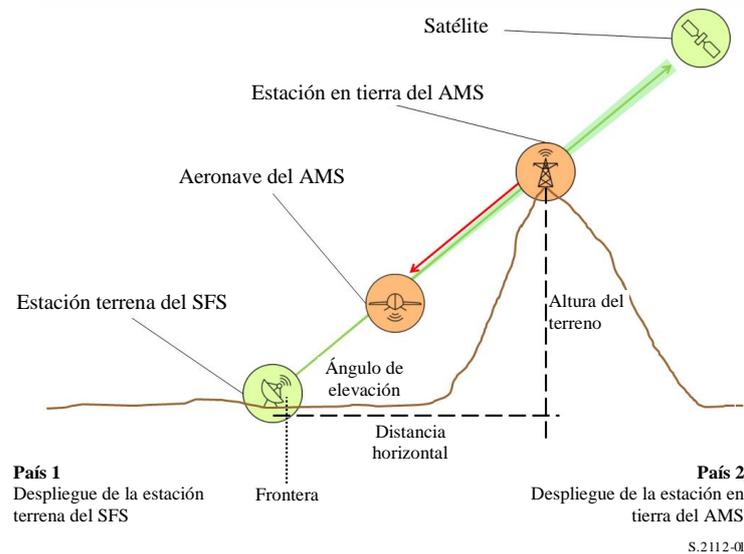
### Consideraciones relativas al escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal para una estación en tierra del AMS y una estación terrena del SFS con un ángulo de elevación mínimo de 10°

El propósito de este Anexo es la evaluación del riesgo de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal de una estación terrena del SFS sobre una estación en tierra del AMS cuando se despliega una estación terrena del SFS en el territorio de los países que figuran en la Resolución 163 (CMR 15) o en la Resolución 164 (CMR-15) y se ubica a proximidad de la frontera de cualquier país.

Como se muestra en la Figura 1, el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal solo puede producirse cuando una estación en tierra del AMS está funcionando desplegada a una altitud suficientemente alta como para permitir que una aeronave del AMS vuele por debajo de la estación en tierra asociada, en el espacio aéreo delimitado por la frontera del país donde está desplegada la estación terrena del SFS y la altitud del terreno donde está desplegada la estación en tierra del AMS.

FIGURA 1

Configuración donde puede producirse el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal de una estación terrena del SFS sobre una estación en tierra del AMS



En este Anexo, se muestra la configuración en la cual es necesario tener en cuenta el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal para una estación en tierra del AMS.

#### 1 Consideraciones relativas a las condiciones y los requisitos operacionales de las estaciones terrenas del SFS desplegadas en los países que figuran en la Resolución 163 (CMR 15) o en la Resolución 164 (CMR-15)

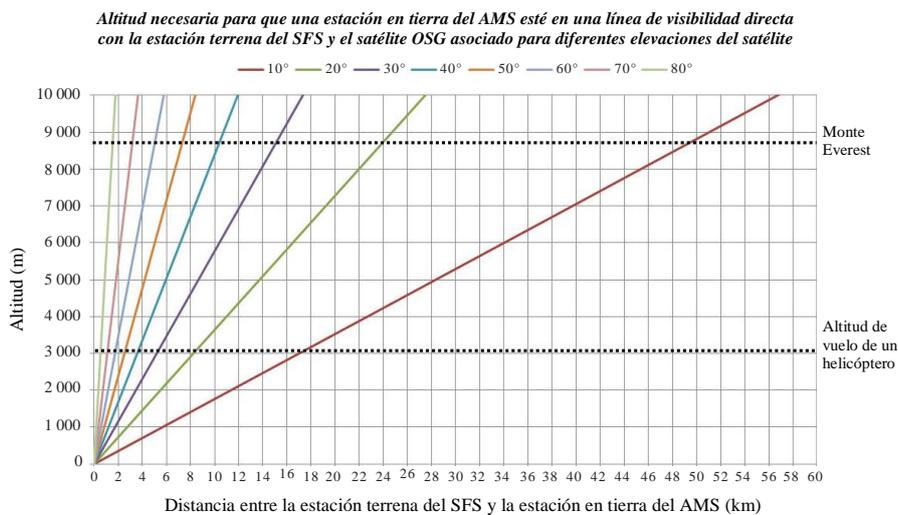
Es posible definir un análisis trigonométrico, con respecto a las fronteras de todas las administraciones, con el fin de definir la altitud mínima del terreno donde debe estar instalada una estación en tierra del AMS para que pueda sufrir interferencia del lóbulo principal provocada por una estación terrena del SFS, teniendo en cuenta que cualquier estación terrena del SFS en funcionamiento

puede apuntar a la posición del satélite OSG con un ángulo de elevación mínimo de 10 grados y que el pico más alto de la Tierra mide 8.850 metros (reconociendo el hecho de que se considera en general improbable que se despliegue una estación en tierra del AMS en la cima del Monte Everest).

Los resultados se indican a continuación, en la Fig. 2, para todos los ángulos de elevación de 10 a 80 grados y para los casos en los cuales la distancia en el plano horizontal entre la estación terrena del SFS y la estación en tierra del AMS es de entre 0 km (cubicación) y 60 km. El acimut no tiene una función en este cálculo, pues se calcula una distancia trigonométrica y ésta es válida independientemente del valor de acimut. En todos los casos, se calcula la altura mínima del terreno (diferencia entre la altitud de la estación terrena del SFS y la altitud de la estación en tierra del AMS) para que una estación en tierra del AMS pueda encontrarse en la línea de visión directa entre una estación terrena del SFS y una posición de un satélite OSG.

FIGURA 2

**Requisitos mínimos del escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal**



S.2112-0:

En la Fig. 2, es posible observar que, incluso sin la realización de análisis detallados, la configuración propuesta en la Fig. 1 solo puede producirse cuando la altitud necesaria para que una estación en tierra del AMS esté en una línea de visibilidad directa con la estación terrena del SFS y la posición del satélite OSG asociado es menor que la altitud prevista de la estación en tierra del AMS. Si la estación en tierra del AMS está situada en el Monte Everest y la estación terrena del SFS considerada transmite con una elevación de 10 grados, esta estación terrena del SFS debe estar situada a una distancia de 50 km de una estación en tierra del AMS. Con una elevación de 40 grados, esta distancia es de unos 10 km.

Además, después de debates específicos sobre este asunto, y reconociendo el carácter único del caso correspondiente a una distancia de 50 km, puede realizarse una evaluación más detallada. De hecho, puede observarse que los puntos de terreno más altos que también están en una franja de 500 km desde la frontera de cualquier país vecino de los 39 países que figuran en la Resolución **163 (CMR 15)** y en la Resolución **164 (CMR-15)**, son el Monte Aconcagua (6 961 m) en América del Sur, el Monte Elbrus (5 642 m) en Eurasia Central, y el Monte Puncak Jaya (4 884 m) en Oceanía. Es posible, por lo tanto, calcular la distancia en kilómetros a la cual puede instalarse una estación terrena del SFS, asumiendo que se instala una estación en tierra del AMS en la cima de estas montañas y una estación terrena del SFS que funciona con una elevación de 10 grados (es decir la elevación de

funcionamiento mínima sobre el horizonte para transmisiones en la gama de frecuencias 14,5-14,8 GHz). La distancia mínima que se obtiene desde el Monte Aconcagua es de 39 km, desde el Monte Elbrus es de 32 km y desde el Monte Puncak Jaya es de 28 km.

También es posible considerar que la altitud máxima de vuelo de cualquier helicóptero es 10.000 pies, que corresponden con unos 3 050 m, y que implica que ningún helicóptero podría transportar, para su instalación, una estación en tierra del AMS en la cima de una montaña más alta que 3 050 m. Por lo tanto, es posible calcular la distancia mínima por encima de la cual el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal no es geoméricamente posible, y el resultado en este caso es aproximadamente 17 km.

En consecuencia, es posible concluir que el enfoque de dfp es plenamente válido como orientación para reducir la distancia de 500 km desde la frontera, siempre y cuando se respeta la distancia de 17 km con las estaciones terrenas del SFS, sin necesidad de considerar ninguna interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal entre la estación terrena del SFS y la estación en tierra del AMS.

También se sugiere que, a fin de conseguir un análisis más detallado, cada administración que desee participar en reuniones de coordinación bilateral, utilice la fórmula indicada a continuación para calcular la distancia adecuada mínima en el plano horizontal, posiblemente diferente de los 17 km, entre la frontera y, en consecuencia, la ubicación de despliegue de la estación terrena del SFS; de hecho, esta fórmula permite a las administraciones tener en cuenta las condiciones de terreno específicas (es decir, la altitud máxima) dentro de sus territorios:

$$dist = alt / (1\ 000 \cdot \tan(elev)) \quad (1)$$

donde:

- dist* : distancia de despliegue de una estación terrena del SFS (en km), desde la frontera de un país que no figura en las Resoluciones **163 (CMR 15)** o **164 (CMR-15)** pero que participa en reuniones bilaterales, necesaria para estar en el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal
- alt* : altitud máxima de despliegue de la estación en tierra del AMS (en m)
- elev* : elevación (en grados) de la estación terrena prevista del SFS.

En cualquier caso, es importante también observar que el escenario de interferencia del lóbulo principal al lóbulo principal descrito en la Fig. 1 solo es posible si se produce un alineamiento tridimensional perfecto de las líneas de visión directa entre la estación terrena del SFS y el satélite, y entre la estación en tierra del AMS y la aeronave del AMS. Esto se debe al hecho de que el haz de la estación terrena del SFS tiene una ganancia directiva muy alta en virtud del requisito de diámetro mínimo de la antena de 6 metros asociado con las frecuencias de funcionamiento de 14,5-14,8 GHz.

## 2 Consideraciones relativas a la configuración de la antena AMS de la aeronave

Otro aspecto importante que es necesario analizar es que, para la comunicación con la estación en tierra del AMS, la antena instalada a bordo de la aeronave del AMS se instala en la superficie inferior de la aeronave y no sobre la superficie superior. Al analizar la Fig. 1, es posible observar que para que se produzca esta configuración, la aeronave del AMS debería volar a una altitud significativamente más baja que la altitud donde está desplegada la estación en tierra del AMS, suponiendo un grave problema para sus propias comunicaciones, pues el cuerpo de la aeronave del AMS representaría un obstáculo continuo para el enlace con la estación en tierra del AMS.