|  |  |
| --- | --- |
| **Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-15) Ginebra, 2-27 de noviembre de 2015** |  |
| **UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES** |  |
|  |  |
| **SESIÓN PLENARIA** | **Addéndum 23 al Documento 7-S** |
|  | **29 de septiembre de 2015** |
|  | **Original: español** |
|  | |
| Estados Miembros de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) | |
| PROPUESTAS PARA LOS TRABAJOS DE LA CONFERENCIA | |
|  | |
| Punto 9 del orden del día | |

9 examinar y aprobar el Informe del Director de la Oficina de Radiocomunicaciones, de conformidad con el Artículo 7 del Convenio:

Antecedentes

La demanda mundial de comunicaciones de banda ancha no disminuye, y no es exclusiva de algunas localidades. Esa demanda incluye la de conectividad para usuarios en barcos, aeronaves y vehículos que funcionan tanto en lugares fijos como en movimiento, frecuentemente en lugares remotos del globo. Durante muchos años la UIT ha estudiado y sigue estudiando maneras de satisfacer estas importantes necesidades. Las estaciones terrenas y las redes de satélites OSG más recientes del SFS en 30/20 GHz que emplean tecnología avanzada están en condiciones de satisfacer las necesidades de conectividad de los usuarios de banda ancha en vehículos y barcos, incluso con aplicaciones de gran caudal.

Los adelantos en la fabricación de satélites y la tecnología de estaciones terrenas direccionales, particularmente la creación de antenas de estación terrena estabilizadas en ejes múltiples, capaces de mantener un apuntamiento sumamente preciso hallándose estacionarias o en plataformas en rápido movimiento, permiten que las estaciones terrenas con características de apuntamiento muy estables sean tan accesibles como prácticas. Estas estaciones terrenas pueden funcionar en la misma situación de interferencia y cumplir con las mismas restricciones reglamentarias y técnicas que las estaciones típicas del SFS OSG. Las empresas de redes de satélites están proyectando, coordinando y poniendo en servicio redes SFS OSG que pueden ofrecer servicios de banda ancha tanto estacionarios como en movimiento, usando una sola antena direccional estabilizada dentro de los parámetros técnicos SFS OSG existentes.

El UIT-R, que ha estado estudiando la introducción de estaciones terrenas en movimiento trabajando con redes SFS OSF por muchos años, ha adoptado el Informe S.2223, «Requisitos técnicos y operacionales para estaciones terrenas SFS OSG en plataformas móviles en bandas de 17,3 a 30,0 GHz». El UIT-R prosigue los trabajos técnicos, con el Proyecto de Nueva Recomendación Preliminar, UIT‑R S.[E/T SFS OSG en 29,5-30,0 GHz], «Requisitos técnicos y operacionales para estaciones terrenas en plataformas en movimiento con redes de satélites SFS en las bandas de 29,5-30,0/19,7-20,2 GHz» («Recomendación»), que se espera sea aprobada antes de la CMR-15. Se estudiaron primero los '500 MHz superiores' de la banda de 30/20 GHz porque la banda es atribuida predominantemente a los servicios por satélite. Las bandas SFS (Tierra-espacio) entre 27,5-29,5 GHz se comparten mundialmente con los servicios fijos y móviles, así como con otros usuarios, por lo que se requieren más estudios sobre el uso de dichas bandas por estaciones terrenas en movimiento. La Recomendación proporciona pautas técnicas y operacionales a las administraciones que deseen introducir estaciones terrenas en plataformas móviles que se comuniquen con estaciones espaciales geoestacionarias en el servicio fijo por satélite en las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz. La Recomendación incluye varios niveles de densidad espectral de p.i..r.e. fuera del eje para estaciones terrenas en movimiento, así como una reseña de diversas técnicas de seguimiento y apuntamiento de satélites que permitirá a esas estaciones terrenas comunicarse con estaciones espaciales OSG en el SFS sin causar niveles de interferencia superiores a los causados por estaciones terrenas convencionales del SFS.

Actualmente, de acuerdo con el No. 5.526 del Reglamento de Radiocomunicaciones, una red de satélite que esté tanto en el SFS como en el SMS puede incluir enlaces entre la parte SFS de la red y estaciones terrenas en movimiento, usando asignaciones de frecuencias en las bandas de 19,7‑20,2 GHz (espacio-Tierra) y 29,5-30,0 GHz (Tierra-espacio) en la Región 2 y en las bandas de 20,1‑20,2 GHz (espacio-Tierra) y 29,9-30,0 GHz (Tierra-espacio) en las Regiones 1 y 3. En la implementación de esta nota al pie, la Oficina de Radiocomunicaciones introdujo mediante una Circular una nueva clase de estación terrena, la UC, para su uso por las administraciones al inscribir una estación terrena mientras está en movimiento relacionada con una estación espacial en el SFS en las bandas indicadas en el No. 5.526 (ver CR/358). En la Circular también se señalaba que al faltar determinados criterios, las conclusiones de la BR se basarán en los existentes para enlaces SFS en las bandas pertinentes, según corresponda. De esa forma, la demanda de comunicaciones de banda ancha por satélite a estaciones terrenas individuales que se usen en ubicaciones fijas y mientras se hallen en movimiento podrá satisfacerse en 500 MHz en la Región 2, pero sólo en 100 MHz en las Regiones 1 y 3. Dado que la demanda de muchos usuarios de estos servicios por satélite, por ejemplo, compañías navieras, es mundial y no puede satisfacerse solamente en 100 MHz de espectro, la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL) propone complementar el No. 5.526añadiendo una nueva nota al pie a la atribución SFS en las tres regiones en las bandas de 29,5-30 GHz y 19,7-20.2 GHz para aclarar en el Reglamento de Radiocomunicaciones que las estaciones terrenas estacionarias o en movimiento pueden comunicarse con redes SFS OSG sobre la misma base que las estaciones terrenas SFS convencionales. Estados Unidos también propone una Resolución afín que proporcione pautas técnicas y operacionales, basándose en los estudios del UIT‑R, para administraciones cuando emplacen estaciones terrenas que funcionarán estando en movimiento.

La adopción de esta propuesta proveerá 500 MHz en el enlace ascendente y en el descendente, para satisfacer estas importantes y crecientes necesidades mundiales de banda ancha, en igualdad de condiciones en las tres Regiones, brindando un uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico. También permitirá la coordinación, notificación e inscripción de dichas estaciones terrenas, asimismo en igualdad de condiciones, en las tres Regiones.

Propuestas

ARTÍCULO 5

Atribuciones de frecuencia

Sección IV – Cuadro de atribución de bandas de frecuencias  
(Véase el número 2.1)

MOD IAP/7A23/1

18,4-22 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Atribución a los servicios | | |
| Región 1 | Región 2 | Región 3 |
| 19,7-20,1  FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.484A 5.516B ADD 5.A23  Móvil por satélite (espacio-Tierra) | 19,7-20,1  FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.484A 5.516B ADD 5.A23  MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra) | 19,7-20,1  FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.484A 5.516B ADD 5.A23  Móvil por satélite (espacio-Tierra) |
| 5.524 | 5.524 5.525 5.526 5.527 5.528 5.529 | 5.524 |
| 20,1-20,2FIJO POR SATÉLITE (espacio-Tierra) 5.484A 5.516B ADD 5.A23  MÓVIL POR SATÉLITE (espacio-Tierra)  5.524 5.525 5.526 5.527 5.528 | | |

MOD IAP/7A23/2

24,75-29,9 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Atribución a los servicios | | |
| Región 1 | Región 2 | Región 3 |
| 29,5-29,9  FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.484A 5.516B 5.539 ADD 5.A23  Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) 5.541  Móvil por satélite (Tierra-espacio) | 29,5-29,9  FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.484A 5.516B 5.539 ADD 5.A23  MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)  Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) 5.541 | 29,5-29,9  FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.484A 5.516B 5.539 ADD 5.A23  Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) 5.541  Móvil por satélite (Tierra-espacio) |
| 5.540 5.542 | 5.525 5.526 5.527 5.529 5.540 | 5.540 5.542 |

MOD IAP/7A23/3

29,9-34,2 GHz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Atribución a los servicios | | |
| Región 1 | Región 2 | Región 3 |
| 29,9-30 FIJO POR SATÉLITE (Tierra-espacio) 5.484A 5.516B 5.539 ADD 5.A23  MÓVIL POR SATÉLITE (Tierra-espacio)  Exploración de la Tierra por satélite (Tierra-espacio) 5.541 5.543  5.525 5.526 5.527 5.538 5.540 5.542 | | |

ADD IAP/7A23/4

5.A23 En las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30 GHz, las estaciones terrenas que están en movimiento pueden comunicarse con estaciones espaciales geoestacionarias del servicio fijo por satélite. El funcionamiento de las estaciones terrenas mientras estén en movimiento deberá estar de acuerdo con la Resolución IAP/A23/esomps.      (CMR-15)

**Motivos:** La adopción de esta propuesta permitiría disponer de 500 MHz tanto en el enlace ascendente como en el descendente para satisfacer importantes y crecientes necesidades mundiales de comunicaciones en banda ancha para usuarios en barcos, aeronaves y vehículos terrestres, en igualdad de condiciones en las tres Regiones, y brindando un uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico. También permitirá la coordinación, notificación e inscripción de dichas estaciones terrenas, asimismo en igualdad de condiciones, en las tres Regiones.

ADD IAP/7A23/5

Proyecto de nueva Resolución [IAP/A23/esomps] (CMR-15)

Uso de las bandas de frecuencias de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz por estaciones terrenas en movimiento que se comuniquen con estaciones   
espaciales geoestacionarias del servicio fijo por satélite

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2015)

considerando

*a)* que las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz son atribuidas mundialmente a título primario al SFS y que hay un gran número de redes de satélites SFS que funcionan en dichas bandas en la órbita de satélites geoestacionarios (OSG);

*b)* que hay una creciente necesidad de comunicaciones móviles, incluso servicios mundiales por satélite en banda ancha, y que parte de dicha necesidad puede satisfacerse permitiendo que estaciones terrenas que puedan funcionar estacionariamente o en movimiento en plataformas (tales como barcos, aeronaves y vehículos terrestres) se comuniquen con estaciones espaciales del SFS que trabajen en las bandas de frecuencias de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz;

c) que esta Conferencia ha adoptado la No. **5.A23** a fin de satisfacer esa necesidad;

*d)* que se requiere que las redes SFS OSG en las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5‑30,0 GHz sean coordinadas de acuerdo con las disposiciones de los Artículos **9** y **11** del Reglamento de Radiocomunicaciones;

*e)* que las estaciones terrenas en movimiento están actualmente comunicándose con redes SFS OSG en las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz, y que hay planes de ampliar el uso de tales estaciones terrenas con redes SFS OSG en servicio y futuras;

*f)* que el UIT-R ha estudiado el uso técnico y operacional de dichas estaciones terrenas en movimiento en las bandas mencionadas,

considerando además

*a)* que algunas administraciones han encarado este asunto nacional o regionalmente adoptando criterios técnicos y operacionales para el funcionamiento de estaciones terrenas en movimiento que se comunican con redes SFS OSG;

*b)* que una solución coherente en cuanto a la introducción de estas estaciones terrenas en movimiento ayudará a satisfacer esta demanda mundial importante y en crecimiento de comunicaciones en banda ancha;

*c)* que estas estaciones terrenas en movimiento funcionarán cumpliendo con los acuerdos de coordinación entre administraciones aplicables a las redes SFS OSG con que se comuniquen,

resuelve

que las administraciones que autoricen a las estaciones terrenas en movimiento que se comuniquen con redes SFS OSG en la banda de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz requieran que las empresas explotadoras que utilicen estaciones terrenas en movimiento:

i) cumplan con los niveles de densidad de p.i.r.e. fuera del eje indicados en el Anexo 1 u otros niveles coordinados mutuamente con otras empresas explotadoras de redes de satélites afectadas y sus administraciones;

ii) empleen técnicas tales como las descritas en el Anexo 2 que permitan el seguimiento del satélite SFS OSG deseado y que sean resistentes a la captación y seguimiento de satélites OSG adyacentes;

iii) reduzcan o cesen inmediatamente las transmisiones cuando el mal apuntamiento de la estación terrena pudiera ser motivo de que se excedieran los niveles mencionados en el *resuelve* i);

iv) estén sujetas a la observación y control permanentes de un centro de control y observación de redes (Network Control and Monitoring Center: NCMC) o de una instalación equivalente, y que esas estaciones terrenas puedan recibir instrucciones de «activar transmisión» y «desactivar transmisión» del NCMC y actuar en consecuencia. Además, el NCMC debiera poder observar el funcionamiento de una estación terrena en movimiento para determinar si es defectuoso;

v) mantener puntos de contacto para rastrear cualquier caso que se sospeche de interferencia de estaciones terrenas en movimiento; y

vi) no reclamar una mayor protección para tales estaciones terrenas en la banda de 19,7‑20,2 GHz que el nivel concedido a las estaciones terrenas estacionarias del SFS.

AnexO 1

Niveles de densidad de p.i.r.e. fuera del eje para estaciones terrenas en movimiento que se comuniquen con estaciones espaciales   
geoestacionarias del servicio fijo por satélite   
en la banda de 29,5-30,0 GHz

Este Anexo contiene una serie de niveles recomendados de p.i.r.e. fuera del eje para estaciones terrenas en movimiento que trabajen den la banda de 29,5-30,0 GHz. No obstante, como se indica en el *resuelve* i), pueden coordinarse otros niveles entre las empresas de satélites y las administraciones.

Las estaciones terrenas en movimiento que trabajen en redes SFS OSG transmitiendo en la banda de 29,5-30,0 GHz deben proyectarse de manera tal que a cualquier ángulo, θ, que está a 2o más del vector de la antena de la estación terrena al satélite SFS OSG deseado (ver Figura 1 más abajo para la geometría de referencia de una estación terrena en movimiento en comparación con una estación terrena en un lugar fijo), la densidad de p.i.r.e. en cualquier dirección dentro de 3de la OSG, no podrá exceder de los siguientes valores:

|  |  |
| --- | --- |
| Ángulo θ | P.i.r.e. máxima por 40 kHz |
| 2≤ θ≤7 | (19 – 25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 7 θ≤9.2 | –2 dB(W/40 kHz) |
| 9.2 θ≤48 | (22 – 25 log θ) dB(W/40 kHz) |
| 48 θ≤180 | –10 dB(W/40 kHz) |

NOTA 1– Los valores indicados arriba deberán ser valores máximos en condiciones de cielo despejado. En el caso de redes que empleen control de potencia de enlace ascendente, esos niveles deberán incluir cualquier margen adicional por sobre el nivel mínimo de cielo despejado necesario para la implementación de dicho control de potencia. Cuando se usa el control de potencia de enlace ascendente (UPC) y el desvanecimiento por lluvia hace necesario dicho control, los niveles indicados más arriba podrán excederse durante ese período de desvanecimiento por lluvia. Cuando no se emplea dicho control y no se cumplen los niveles de densidad de p.i.r.e. indicados arriba, podrían usarse valores diferentes cumpliendo con los valores convenidos por coordinación bilateral de redes de satélites SFS OSG.

NOTA 2 – Los niveles de densidad de p.i.r.e. para ángulos de θ de menos de 2° pueden determinarse por los acuerdos de coordinación SFS OSG, teniendo en cuenta los parámetros específicos de las dos redes de satélite SFS OSG.

NOTA 3 – En el caso de estaciones espaciales geoestacionarias del servicio fijo por satélite con el que se supone que las estaciones terrenas en movimiento transmitan simultáneamente en la misma banda de 40 kHz, por ejemplo, empleando el acceso múltiple por división de código (AMDC), los valores máximos de densidad de p.i.r.e. deberán reducirse en 10 log(N) dB, siendo N el número de estaciones terrenas en movimiento que estén en el haz de recepción del satélite con el cual se estén comunicando dichas estaciones, y que se espera que transmitan simultáneamente en la misma frecuencia. Podrán usarse otros métodos siempre que se cumpla con los valores máximos de densidad de p.i.r.e. sumados.

NOTA 4 – La interferencia potencial agregada de estaciones terrenas en movimiento que trabajen con satélites que usen tecnología de reutilización de frecuencias multipunto deberá tenerse en cuenta en la coordinación entre empresas de satélites SFS OSG y sus administraciones.

NOTA 5 – Las estaciones terrenas en movimiento que funcionen en la banda de 29,5-30,0 GHz que tengan ángulos de elevación más bajos respecto de la OSG requerirán niveles de p.i.r.e más altos en relación con las mismas terminales con ángulos de elevación más altos para alcanzar las mismas densidades de flujo de potencia (dfp) en la OSG debido al efecto combinado de una distancia mayor y la absorción atmosférica. Las estaciones terrenas con ángulos de elevación bajos podrán exceder de los niveles indicados más arriba por los márgenes siguientes:

|  |  |
| --- | --- |
| Ángulo de elevación respecto de la OSG (ε) | Aumento de la densidad espectral de la p.i.r.e. (dB) |
| ε |  |
|  ε≤ | –  ε |

La Figura 1 siguiente ilustra la definición del ángulo θ[[1]](#footnote-1).



donde:

**a** representa la estación terrena en movimiento;

**b** representa la mira de alineamiento de la antena de la estación terrena;

**c** representa la órbita geoestacionaria del satélite (OSG);

**d** representa el vector de la estación terrena en movimiento al satélite SFS OSG deseado;

**φ** representa el ángulo entre la mira de alineamiento de la antena de la estación terrena y un punto P en el arco de la OSG;

**ϑ** representa el ángulo entre el vector de y el punto P en el arco de la OSG;

**P** representa un punto genérico en el arco de la OSG que sirve de referencia para los ángulos ϑ y φ.

AnexO 2

Técnicas de seguimiento y apuntamiento de satélites de estaciones terrenas en movimiento que se comuniquen con estaciones espaciales geoestacionarias del servicio fijo por satélite en las bandas de 19,7-20,2 GHz y 29,5-30,0 GHz

# 1 Introducción

Las estaciones terrenas que funcionan en movimiento emplean antenas direccionales de ganancia relativamente alta con estabilización de ejes múltiples, lo cual permite que la calidad de la señal del enlace entre la antena de la estación terrena y el satélite SFS OSG deseado (y viceversa) sea alta. Para mantener la calidad de la señal también es necesario que esas estaciones terrenas mantengan una alta precisión de apuntamiento hacia el satélite SFS OSG deseado. En este Anexo se describen algoritmos que pueden usar las estaciones terrenas que funcionen en movimiento para seguir el satélite deseado, como así también técnicas que reducen la posibilidad de captar y seguir un satélite OSG adyacente.

Hay técnicas bien conocidas para que las antenas sigan un satélite SFS OSG que pueden clasificarse en dos categorías: las que usan algoritmos de *bucle abierto* y las que usan algoritmos de *bucle cerrado RF*. Las subsecciones siguientes contienen una breve descripción de cada uno de los dos tipos.

## 1.1 Técnica de apuntamiento de bucle abierto

Una técnica de *bucle abierto* emplea un proceso de calcular el acimut *A* y la elevación *E* basándose en la posición de las antena de la estación terrena en tierra (o sea, su latitud y longitud, adquirida, por ejemplo, mediante una señal de GPS) y la longitud nominal del satélite deseado. Las siguientes ecuaciones muestran la relación entre las variables que se acaban de mencionar:

(1)

(2)

donde:

*l* es la latitud de la estación terrena;

*L* es la longitud relativa de la estación terrena[[2]](#footnote-2);

;

es el radio terrestre;

es la altura del satélite.

Debido al movimiento (relativo a la estación terrena) del satélite SFS OSG dentro de sus *límites de mantenimiento en posición*, dependiendo de la anchura del haz principal de la antena de la estación terrena, los ángulos de acimut y elevación de la antena podrían tener que ajustarse en instantes consecutivos para que el enlace entre la estación terrena y el satélite no se deteriore o, a la larga, se pierda. Empleando una estrategia de apuntamiento de *bucle abierto*, los ángulos se calculan por adelantado para cada instante teniendo en cuenta el movimiento aparente previsto del satélite OSG. Las estaciones terrenas en movimiento funcionan por lo general como parte de una red y bajo el control de un sistema de gestión de red. Un método empleado por empresas explotadoras de redes consiste en transmitir los datos de efemérides del satélite como parte de un mensaje de tablero de anuncios que se repite regularmente. Las estaciones terrenas que funcionan en movimiento pueden descargar esa información actualizada de efemérides y usarla como parte de una solución del apuntamiento para mantenerlo con precisión hacia el satélite OSG en el transcurso del tiempo. Dicha información es entonces usada por la Unidad de control de antena (*Antenna Control Unit*: ACU), como así también la información sobre la orientación de la plataforma de la antena desde una unidad de referencia inercial (*inertial reference unit*: IRU) para calcular los ángulos de apuntamiento de la antena de la estación terrena al satélite OSG.

## 1.2 Técnica de seguimiento de bucle cerrado de RF

La segunda técnica – seguimiento de bucle cerrado de RF – emplea un algoritmo que minimiza el error de apuntamiento mediante el análisis de una señal predeterminada recibida del satélite OSG deseado. Dado que las estaciones terrenas en movimiento pueden cambiar su posición terrestre continuamente y los satélites SFS OSG se mueven dentro de sus límites de mantenimiento en posición orbital, esta técnica puede ser más precisa que el método de bucle abierto. La técnica de seguimiento automático de *bucle cerrado* consiste en ajustar, en pasos sucesivos, el apuntamiento de la antena elevando al máximo la intensidad de una señal de referencia o de una portadora transmitida por la estación espacial deseada. Además de una precisión que puede ser muy elevada (hasta 0,05·θ *3dB* [[3]](#footnote-3)), una ventaja de este procedimiento es su autonomía, ya que la información usada para el seguimiento no depende de la exactitud de los datos orbitales del satélite SFS OSG deseado.

Además, la precisión con la que la estación terrena en movimiento apunta al satélite SFS OSG deseado puede aumentarse y mantenerse con una *plataforma inercial* en la que se instala la antena de la estación terrena. Esas plataformas están equipadas con giroscopios de velocidad angular que pueden medir con exactitud la velocidad angular en cabeceo, guiñada y balanceo para permitir que los servobucles de la ACU tengan en cuenta el movimiento de la plataforma.

La *Figura 2a* y la *Figura 2b* muestran diagramas en bloques de ejemplo para los sistemas de antenas de estación terrena que usan apuntamiento de *bucle abierto* y que usan seguimiento de *bucle cerrado de RF*, respectivamente. Las figuras ilustran las relaciones entre los diferentes elementos que componen el sistema de antena típico usado por una estación terrena en movimiento para ejecutar el apuntamiento y seguimiento de la red de satélite deseada.

FIGURA 2

|  |  |
| --- | --- |
| a.  Adjustments from inertial platform | b. |

# 2 Resumen

Cumpliendo los límites especificados en el Anexo 1 de esta Resolución se reduce la interferencia potencial producida por el mal apuntamiento de las estaciones terrenas en movimiento.

Teniendo en cuenta la precisión del apuntamiento y la capacidad de seguimiento de las estaciones terrenas en movimiento, es importante poner en práctica medidas que eviten que las redes de satélite SFS OSG situadas cerca del satélite SFS OSG deseado sean afectadas por la interferencia perjudicial de esas estaciones terrenas. Este Anexo ofrece como ejemplo dos medidas que pueden aplicarse para asegurarse de que las estaciones terrenas en movimiento cumplan con los límites de densidad de la p.i.r.e. especificados más arriba.

En el caso de la técnica de apuntamiento de bucle abierto, el mal apuntamiento máximo de la estación terrena es determinado por el diseño y el conocimiento operacional de las maniobras de mantenimiento en posición de la estación de satélite OSG deseada, y la p.i.r.e. transmitida máxima de la estación terrena se fija en consecuencia para asegurarse de cumplir con los límites recomendados.

En el caso de la técnica de seguimiento de *bucle cerrado de RF*, el apuntamiento de la antena se ajusta continuamente elevando al máximo una señal predeterminada recibida del satélite SFS OSG deseado. La elección de la señal corresponde a la empresa explotadora del satélite – algunas emplean una portadora separada, por ejemplo una baliza de satélite, mientras que otras usan la misma portadora de banda ancha usada para el enlace de ida. Los parámetros técnicos de la señal empleada por el algoritmo de bucle cerrado de RF son importantes y deben coordinarse entre las empresas explotadoras de redes de satélite SFS OSG. Esto sirve para asegurarse de que el error de apuntamiento al satélite geoestacionario deseado pueda determinarse instantáneamente, de modo que puedan aplicarse ajustes continuos a la p.i.r.e. transmitida según sea necesario.

En el caso de sistemas tanto de bucle abierto como de bucle cerrado, la estación terrena deja de transmitir si pierde su adquisición del satélite SFS OSG deseado.

**Motivos:** La adopción de esta propuesta permitiría disponer de 500 MHz tanto en el enlace ascendente como en el descendente para satisfacer importantes y crecientes necesidades mundiales de comunicaciones en banda ancha para usuarios en barcos, aeronaves y vehículos terrestres, en igualdad de condiciones en las tres Regiones, y brindando un uso racional y eficiente del espectro radioeléctrico. También permitirá la coordinación, notificación e inscripción de dichas estaciones terrenas, asimismo en igualdad de condiciones, en las tres Regiones.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. En la Figura 1 las proporciones son ilustrativas y no están en escala. [↑](#footnote-ref-1)
2. La longitud relativa se define como el valor absoluto de la diferencia entre la longitud de la estación terrena y la del satélite OSG. [↑](#footnote-ref-2)
3. *θ3dB* es la anchura angular de 3 dB de la antena de la estación terrena en movimiento, y puede aproximarse mediante lo siguiente:

   donde:

   *λ* es la longitud de onda de transmisión (en m); y

   *D* es el diámetro de la antena de la estación terrena (en m). [↑](#footnote-ref-3)