

RECOMENDACIÓN UIT-R IS.1143

METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE SISTEMA PARA LA COORDINACIÓN DE ESTACIONES ESPACIALES NO GEOESTACIONARIAS (ESPACIO-TIERRA) DEL SERVICIO MÓVIL POR SATÉLITE CON EL SERVICIO FIJO

(Cuestión UIT-R 202/2)

(1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en la gama 1-3 GHz hay algunas atribuciones al servicio móvil por satélite (SMS), espacio-Tierra, compartidas con el servicio fijo a título primario;
- b) que los sistemas del SMS, no órbita de los satélites geostacionarios (no-OSG), tienen características individuales de sistema unívocas sobre todo en lo que respecta a parámetros orbitales, características de transmisión, altitud y ángulo de elevación;
- c) que tales características pueden brindar oportunidades de compartición mejorada con los servicios fijos cuando se exceden los umbrales establecidos en la Recomendación UIT-R IS.1141;
- d) que se dispone de métodos analíticos, criterios de interferencia y característica de sistema descriptivos de los sistemas del servicio fijo (SF) en las bandas compartidas,

recomienda

- 1** que se utilice la metodología específica de sistema descrita en el Anexo 1 para la evaluación de la necesidad de coordinación de redes SMS no-OSG (espacio-Tierra) con asignaciones del servicio fijo:
 - en las bandas de frecuencias 1 492-1 525 MHz, 1 525-1 530 MHz, 2 160-2 170 MHz, 2 170-2 200 MHz, 2 483,5-2 500 MHz y 2 500-2 535 MHz;
 - cuando se rebasen los umbrales establecidos en la Recomendación UIT-R IS.1141 sobre la base de los parámetros del servicio fijo de referencia indicados en el Anexo 2 y los criterios expuestos en el Anexo 1;
- 2** que se utilicen los métodos descritos en el Anexo 3 para evaluar el nivel de interferencia producido sobre enlaces del SF reales en el caso de actividades de coordinación detallada.

ANEXO 1*

Metodología específica de sistema que debe utilizarse para determinar la necesidad de coordinación entre sistemas del SMS no-OSG para las atribuciones del SMS espacio-Tierra con el servicio fijo**1 Introducción**

Se considera que una administración que tenga redes del SF terrenales existentes o planificadas puede resultar potencialmente afectada por emisiones procedentes de estaciones espaciales no-OSG del SMS si se rebasan los criterios umbral de coordinación pertinentes para los sistemas del SF analógico y/o del SF digital indicados en la Recomendación UIT-R IS.1141.

* El programa informático normalizado debe prepararse con la participación de los expertos de las Comisiones de Estudio 8 (Móvil por satélite) y 9 (Servicio fijo) de Radiocomunicaciones. La metodología que se describe en este Anexo podría necesitar actualizarse para reflejar los resultados del mencionado trabajo.

Para realizar la evaluación detallada de la necesidad de coordinación de las asignaciones de frecuencias entre estaciones espaciales no-OSG del SMS, con asignaciones de frecuencias a estaciones de recepción del SF de una red del SF perteneciente a una administración posiblemente afectada, necesita desarrollarse el programa de cálculo normalizado (SCP – standard computation programme). El SCP tiene en cuenta las características más específicas del sistema SMS no-OSG y las características del SF de referencia. En todo este Anexo se sobrentiende que la expresión características del SF significa características de referencia.

El SCP requiere como entrada una caracterización del sistema SF de referencia así como la del sistema de satélites no-OSG del SMS, como se indica en el § 2.

El SCP calcula la interferencia producida por la constelación de satélites no-OSG del SMS al sistema del SF de referencia empleando el método descrito en el § 3, sobre la base de las estadísticas pertinentes de datos anteriores.

Si no se exceden los criterios de interferencia máxima aplicable indicados en el § 4, se considera que no es necesaria la coordinación (a menos que la administración responsable de los sistemas del SF indique otra cosa).

2 Requisitos de datos del SF y del SMS

2.1 Determinación del acimut de puntería del SF más desfavorable

Para una determinada constelación de satélites no-OSG del SMS y para una estación del SF interferida en una latitud dada, es posible determinar la dirección de puntería al acimut más desfavorable para la estación del SF en función del máximo potencial de interferencia que pueden producir la constelación de satélites no-OSG. Para cada administración se ejecuta el SCP para la dirección de puntería acimutal hacia el SF más desfavorable, para una muestra adecuada de latitudes (por ejemplo, cada 5°) que abarque la gama de latitudes abarcadas por el territorio de esa administración. De ser necesario, podrían considerarse diversas líneas directrices alternativas representativas de todas las direcciones acimutales (por ejemplo en incrementos de 5° ó 10°).

2.2 Datos de los sistemas del SF analógicos

Se supone que existen $M = 51$ estaciones analógicas en una ruta centrada sobre una latitud dada con una línea directriz que corresponde al acimut más desfavorable para la constelación de satélites no-OSG dada. Las rutas se extienden sobre una distancia igual a $D = 2500$ km con estaciones separadas exactamente $d = 50$ km entre sí. El ángulo acimutal para cada estación se especifica mediante el ángulo de la línea directriz del acimut más desfavorable dada y el ángulo variable está distribuido uniformemente entre $V = \pm 12,5^\circ$. Se supone que cada estación del SF utiliza una antena de gran ganancia apuntada a la siguiente estación, con un ángulo de elevación igual a 0° . La ganancia de la antena de la estación del SF de punto a punto se ajusta al diagrama de antena que tiene lóbulos laterales promediados, como se define en la Nota 6 de la Recomendación UIT-R F.699.

Las características del sistema del SF analógico de referencia se extraen del Anexo 2 o, si están disponibles, se obtienen de datos del SF notificados por la administración a la BR y almacenados en la base de datos de la BR.

2.3 Datos de los sistemas del SF digitales

En contraposición a una ruta completa, solamente es necesario un receptor del SF digital para el análisis. La estación del SF se sitúa en una latitud determinada que apunta en la dirección del acimut más desfavorable. Se supone que la estación del SF utiliza una antena con un ángulo de elevación de 0° . La ganancia de la antena de la estación del SF tiene un diagrama de antena con lóbulos laterales promediados según se define en la Nota 6 de la Recomendación UIT-R F.699.

Las características del sistema del SF digital de referencia se extraen del Apéndice 1 al Anexo 2 o, si están disponibles, se obtienen de los datos del SF notificados por la administración a la BR y almacenados en la base de datos de la BR.

En algunas bandas hay que tener en cuenta también sistemas de punto a multipunto que utilizan antenas omnidireccionales en acimut. En el Grupo de Trabajo 9B se efectúan estudios sobre los diagramas de antena que deben utilizarse para esos sistemas. La necesidad de incluir tales sistemas en el SPC requiere más estudios.

2.4 Datos del SMS no-OSG que deben utilizarse

La administración responsable del sistema SMS no-OSG debe proporcionar los siguientes datos (además de los datos del Apéndice 3 al Anexo 2).

2.4.1 Información completa para caracterizar los elementos orbitales de cada satélite no-OSG de la constelación (esto es altitud orbital, inclinación orbital, ascensión recta o nodo ascendente, argumento del perigeo, anomalía media, movimiento medio y época), de conformidad con un sistema de coordenadas inercial de referencia apropiado.

2.4.2 Información completa para caracterizar el diagrama de antena (ganancia máxima, diagrama de caída progresiva de la antena y polarización) de cada haz puntual de cada satélite no-OSG de la constelación del SMS. El diagrama de la antena de haz puntual del SMS puede caracterizarse, por ejemplo, mediante una caída progresiva parabólica con un umbral, pudiendo aplicarse cualquiera de los diagramas de antena de satélite utilizados por la Segunda reunión de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones sobre la utilización de la órbita de los satélites geoestacionarios y la planificación de los servicios espaciales que la utilizan CAMR ORB-88 (Ginebra, 1988) o la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para la radiodifusión por satélite (CAMR RS-77) (Ginebra, 1977) o los indicados en la Recomendación UIT-R S.672.

2.4.3 Información completa sobre la máxima densidad de p.i.r.e./4 kHz o 1 MHz en cualquier haz activo con una superposición potencial de frecuencia portadora con el receptor supuesto del SF de cualquier satélite, para todos los puntos de prueba en el tiempo y para cualquier satélite que resulte visible para el sistema del SF. Esta información deberá reflejar, implícitamente, los planes de reutilización de frecuencias intrasatélite, e intersatélite así como la carga de tráfico del haz puntual, teniendo en cuenta la distribución geográfica del tráfico esperada en el sistema SMS.

Junto con el método de aplicación debe desarrollarse una interfaz de fichero adecuado para introducir estos datos al SCP.

En general, si en la constelación de satélites no-OSG del SMS se emplea un método de acceso AMDC/AMDF, potencialmente todos los haces de todos los satélites visibles pueden funcionar en la misma frecuencia. Sin embargo, si en la constelación de satélites no-OSG del SMS se emplea un método de acceso AMDT/AMDF o AMDF, únicamente funcionarán en la misma frecuencia un subconjunto de los haces de los satélites visibles.

2.4.4 Si se carece de la información indicada en el § 2.4.3, se supondrá que cada haz puntual de cada satélite se superpone en frecuencia con el receptor del SF y tiene una carga con un nivel dado por:

- a) el valor absoluto de la carga de tráfico máxima del SMS para el caso más desfavorable (MAX) para cualquier haz puntual (lo que produciría una considerable sobreestimación de la potencia de interferencia al sistema de SF);
- b) la carga media del SMS (MEAN) para cualquier haz puntual, obtenida dividiendo la capacidad de tráfico máxima instantánea del satélite entre el número de haces puntuales del satélite (lo cual podría subestimar el efecto de la potencia de interferencia al sistema del SF);
- c) mediante una variación aleatoria entre los niveles MAX y MEAN anteriores (que podría conducir a un resultado intermedio entre a) y b) que reflejará con más exactitud el efecto de la potencia interferente sobre el sistema del SF).

2.4.5 Para sistemas del SMS no-OSG que emplean AMDC/AMDF, podrían considerarse todos los satélites visibles para el cálculo de la interferencia global producida sobre la estación del SF interferida. En el caso de sistemas del SMS no-OSG que emplean AMDT/AMDF o AMDF, podría tomarse en consideración únicamente un satélite elegido al azar de entre todos los satélites visibles o el satélite con el máximo ángulo de elevación para el cálculo de la interferencia global producida sobre la estación del SF interferido.

Se requieren más estudios para la definición de los § 2.4.3, 2.4.4 y 2.4.5.

3 Metodología para el cálculo de la interferencia

El SCP simula la interferencia producida por la(s) constelación(es) de satélites no-OSG sobre la red del SF, del modo siguiente.

El programa calcula los vectores posición y velocidad de los satélites del sistema no-OSG y de las estaciones del sistema del SF en cada instante de tiempo.

En cada muestra temporal, el SCP calcula la potencia interferente total sobre cada estación del SF interferida, para todos los haces puntuales activos con frecuencias portadoras activas situadas dentro de la anchura de banda del receptor de la estación del SF dado, para todos los satélites del SMS visibles y seleccionados adecuadamente. La potencia interferente global para todos los haces puntuales activos de todos los satélites visibles desde la estación o estaciones del SF, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I = \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^S \frac{E_{ijk}}{L_{ik}} G^3(\alpha_{ijk}) G^4(\theta_{ik}) \frac{B_w}{B_i} \frac{1}{F_k} \frac{1}{P_{ik} A} \quad (1)$$

donde:

- I : potencia de la interferencia (W)
- i : 1 a N satélites visibles desde la k -ésima estación del SF
- j : 1 a S haces puntuales activos del satélite visible del SMS seleccionado para el que hay superposición de frecuencias con el receptor de la estación SF considerada
- k : 1 a M estaciones del SF en una ruta del SF
- E_{ijk} : valor máximo de la densidad de p.i.r.e. en la anchura de banda de referencia de entrada a la antena, para el haz puntual activo j -ésimo en la dirección de puntería del i -ésimo satélite visible seleccionado (W/anchura de banda de referencia)
- B_i : anchura de banda de referencia de la señal interferente procedente del haz puntual activo j -ésimo del satélite visible i -ésimo seleccionado (kHz)
- $G^3(\alpha_{ijk})$: discriminación de antena del haz puntual activo j -ésimo del satélite visible i -ésimo seleccionado hacia la estación k -ésima del SF
- α_{ijk} : ángulo entre el vector de puntería del haz activo j -ésimo del satélite visible i -ésimo en la dirección de la estación k -ésima del SF (grados)
- L_{ik} : pérdida en condiciones de espacio libre en la frecuencia de referencia dada desde el satélite visible i -ésimo seleccionado hasta la estación k -ésima del SF
- $G^4(\theta_{ik})$: ganancia de la antena de la estación k -ésima del SF en la dirección del satélite visible i -ésimo seleccionado
- θ_{ik} : ángulo entre el vector de puntería de la antena de la estación k -ésima y el vector distancia entre la estación k -ésima y el satélite visible i -ésimo seleccionado (grados)
- B_w : anchura de banda del receptor de la estación del SF interferida
- A : factor de promediación para tener en cuenta la variación temporal o de potencia de la portadora del SMS
- F_k : pérdida en los alimentadores de la estación k -ésima del SF
- P_{ik} : factor de mejora de polarización entre el satélite i -ésimo del SMS y la estación k -ésima del SF.

Puede aplicarse el factor de promediación A para tener en cuenta las variaciones temporales o de potencia y de la frecuencia dinámica de los niveles de tráfico del SMS en una anchura de banda de referencia determinada (debidas por ejemplo a la utilización de la activación por voz, ciclo de funcionamiento, control de potencia, según se apliquen al sistema no-OSG/SMS afectado). Se requieren más estudios sobre este punto.

Deberá utilizarse únicamente la mejora de polarización P_{ik} de 3 dB si el vector de distancia entre la estación k -ésima del SF y el satélite i -ésimo del SMS está dentro de la anchura de banda de 3 dB del vector de puntería de la antena del SF.

4 Criterios de interferencia aplicables

4.1 SF analógico

El SCP calcula las estadísticas de la interferencia sobre la base de la potencia de ruido de la interferencia global acumulada para todas las estaciones y calculada en cada punto de prueba. Las estadísticas de interferencia proporcionan la probabilidad de que la potencia de ruido de interferencia recibido global rebase un umbral de interferencia determinado.

Puede utilizarse, para este fin, el método del Anexo 3 a la Recomendación UIT-R F.1108 basada en parte en la Recomendación UIT-R SF.766 con los siguientes parámetros:

N_f : potencia de ruido térmico introducida en una canal telefónico de 4 kHz en una estación = 25 pW ponderados sofoméricamente en un punto de nivel relativo 0 (pW0p)

T : temperatura de ruido del sistema receptor de la estación (K)

L_f : pérdida en el alimentador (dB).

A fin de evaluar si debe realizarse o no la coordinación, se compara la distribución de la potencia de interferencia con la plantilla objetivo de interferencia de dos puntos consistente en un objetivo de interferencia a largo plazo y otro a corto plazo definidos en la Recomendación UIT-R F.357.

4.2 Sistema del SF digital

En el caso del SF digital, el SCP calcula la degradación fraccional de la FDP de calidad de funcionamiento para la estación digital, como se indica en el Anexo 2 de la Recomendación UIT-R F.1108:

$$FDP = \sum_{I_i = \text{mín}}^{\text{máx}} \frac{I_i f_i}{N_T} \quad (2)$$

donde:

I_i : potencia de interferencia en la anchura de banda del receptor del SF (B_w)

f_i : fracción de tiempo en el que la potencia de la interferencia es igual a I_i

N_T : nivel de potencia de ruido del sistema de recepción de la estación = $k T B_w$ (W)

siendo:

k : constante de Boltzmann

T : temperatura de ruido del sistema de recepción de la estación (K)

B_w : anchura de banda del receptor del SF (kHz)
(generalmente $B_w = 1$ MHz).

A fin de evaluar si se requerirá o no la coordinación con respecto a los sistemas del SF digitales, se compara la FDP calculada con el criterio aplicable del 25%.

ANEXO 2

Características de referencia de sistemas del servicio fijo en la banda 1-3 GHz para su empleo en análisis de compartición con otros servicios

1. Introducción

En los Apéndices que siguen, se proporcionan las características de sistemas del servicio fijo que funcionan en la banda 1-3 GHz que pueden utilizarse para realizar análisis de compartición entre estaciones del servicio fijo y de otros servicios. Se detallan los parámetros típicos y los más sensibles que deberán aplicarse en cada caso.

Apéndice 1 – Características de los sistemas punto a punto digitales

Apéndice 2 – Características de los sistemas de relevadores radioeléctricos punto a punto analógicos

Apéndice 3 – Características de los sistemas de punto a multipunto.

Debe observarse que, generalmente, los sistemas del servicio fijo digitales son más sensibles a la interferencia que los sistemas analógicos y que, primordialmente, las nuevas instalaciones de sistemas del SF serán digitales. Por consiguiente, el análisis de compartición deberá concentrarse, aunque no limitarse, a las características de los sistemas digitales y niveles de protección exigidos.

Debe observarse, además, que en la Recomendación UIT-R F.758 se proporcionan parámetros para los sistemas de dispersión troposférica, en el Cuadro 6 para la banda 1,7-2,45 GHz y en el Cuadro 7 para la banda 2,45-2,69 GHz.

2 Utilización del control automático de potencia en los sistemas digitales

Se ha establecido el control automático de potencia (APC – automatic power control) para facilitar la compartición dentro de un servicio y la coordinación basada en potencias de transmisión reducidas. En condiciones de desvanecimiento se aumenta el nivel de potencia durante un tiempo breve para superar los efectos del desvanecimiento. El empleo del APC para superar la interferencia lleva asociados dos problemas. En primer lugar, no parece probable que el tiempo de interferencia potencial total procedente de redes no-OSG deba considerarse evento a corto plazo. En consecuencia, cualquier coordinación entre servicios basada en niveles de potencia reducidos sería inadecuada. Los niveles de potencia mayores que sería necesario utilizar con fines de coordinación entre sistemas del servicio fijo harán mucho más difícil la compartición. Además, la mayor potencia transmitida por parte del SF dificultará otros aspectos de compartición entre servicios incluida la interferencia producida a los enlaces ascendentes de la red no-OSG. El segundo problema y quizás el más importante es que actualmente no existe ningún método práctico para detectar la interferencia que activaría el APC. Se considera que un aumento en el margen del enlace más allá de los valores prácticos habituales no es apropiado para mejorar la resistencia a la interferencia y puede dificultar otros aspectos de la coordinación entre servicios.

APÉNDICE 1

AL ANEXO 2

Características de los sistemas punto a punto digitales

En el Cuadro 1 se describen tres sistemas digitales diferentes que deberán utilizarse para los estudios de compatibilidad ya que representan tres empleos distintos de sistemas del servicio fijo:

- capacidad de 64 kbit/s utilizada, por ejemplo, en la planta exterior (conexión de abonado individual);
- capacidad de 2 Mbit/s utilizada, por ejemplo, para la conexión de abonados profesionales o la parte local de la planta interior;
- capacidad de 45 Mbit/s utilizada, por ejemplo, para la red troncal.

Estos valores de la interferencia (para la interferencia a largo plazo) corresponden a una degradación del umbral del receptor igual o menor a 1 dB.

Como se indica en la Recomendación UIT-R F.758 (Anexo 2, § 4, Nota 1), debe observarse que, a fin de simplificar el Cuadro 1, únicamente se ha incluido el nivel de la portadora interferente que corresponde a la BER de 1×10^{-3} . Igualmente importantes son los objetivos de BER de 1×10^{-6} y 1×10^{-10} utilizados en la evaluación de la degradación admisible. Normalmente, el nivel de portadora correspondiente a una BER de 1×10^{-6} es unos 4 dB superior al correspondiente a la BER de 1×10^{-3} . La diferencia entre los niveles de portadora correspondientes a las BER de 1×10^{-6} y 1×10^{-10} es también de unos 4 dB.

Debe resaltarse que cuando se considera la densidad espectral de potencia máxima de una interferencia a largo plazo, los tres valores son aproximadamente iguales (únicamente hay una diferencia de 4 dB) y similares a los indicados en la Recomendación UIT-R F.758.

CUADRO 1

Capacidad	64 kbit/s	2 Mbit/s	45 Mbit/s
Modulación	MDP-4	MDP-8	MAQ-64
Ganancia de la antena (dB)	33	33	33
Potencia de transmisión (dBW)	7	7	1
Pérdidas en el alimentador/multiplexor (dB)	2	2	2
p.i.r.e. (dBW)	38	38	32
Anchura de banda de FI del receptor (MHz)	0,032	0,7	10
Factor de ruido del receptor (dB)	4	4,5	4
Nivel de entrada del receptor para una BER de 1×10^{-3} (dBW)	-137	-120	-106
Interferencia máxima a largo plazo			
– Potencia total (dBW)	-165	-151	-136
– Densidad espectral de potencia (dB(W/4 kHz))	-174	-173	-170

Diagrama de la antena del servicio fijo

Deberá utilizarse la Recomendación UIT-R F.699.

APÉNDICE 2

AL ANEXO 2

Características de los sistemas de relevadores radioeléctricos punto a punto analógicos

Los tipos de sistemas punto a punto analógicos que funcionan en las bandas 1-3 GHz comprenden telefonía, MF-TV y enlaces ENG. Se ha extraído un conjunto de características de referencia de los Cuadros 5, 6 y 7 de la Recomendación UIT-R F.758, el Cuadro 1 de la Recomendación UIT-R F.759 y de la Recomendación UIT-R SF.358 que trata del circuito ficticio de referencia analógico utilizado habitualmente para los estudios de compartición en el UIT-R.

1 Características típicas del SF analógico que funciona en las bandas 1-3 GHz

Características de la envolvente de la antena: Recomendación UIT-R F.699

Ganancia de la antena: 33 dBi

p.i.r.e.: 36 dBW

Factor de ruido del receptor (referido a la entrada del receptor): 8 dB

Límite de la interferencia a largo plazo por enlace (20% del tiempo): -170 dB(W/4 kHz).

2 Características del circuito ficticio de referencia analógico del UIT-R

Longitud del vano: 50 km

Número de vanos: 50

Ganancia de la antena: 33 dBi

Pérdida en el alimentador: 3 dB

Factor de ruido del receptor (referido a la entrada del receptor): 8 dB

Límite de la potencia de ruido en banda de base en la ruta total: 1 000 pW0p.

APÉNDICE 3

AL ANEXO 2

Características de los sistemas de punto a multipunto

La información que se indica a continuación resume parámetros típicos y de caso más desfavorable para su uso en estudios de compartición entre sistemas de punto a multipunto (P-MP) y otros sistemas en la gama 1-3 GHz.

Parámetros de compartición básicos para sistemas P-MP en la gama de frecuencias 1-3 GHz.

En el Cuadro 4, se resumen las características de sistemas P-MP establecidos actualmente para su empleo en el acceso local al menos para una administración. Se han diseñado estos sistemas para que funcionen en las bandas 2 025-2 110 MHz y 2 200-2 290 MHz.

En la Fig. 1 y en el Cuadro 5, se resumen las características de otro sistemas P-MP ejemplo. Se han diseñado estos sistemas para que funcionen en las bandas 2 076-2 111 MHz y 2 300-2 400 MHz.

Si se carece de información adicional relativa al diagrama de la antena de la estación periférica, se adoptará el diagrama de referencia de la Recomendación UIT-R F.699.

A la espera del desarrollo de una Recomendación relativa al diagrama de radiación de referencia para antenas omnidireccionales, se sugiere la utilización del diagrama siguiente:

$$G(\theta) = G_0 - 12(\theta / \varphi_3)^2 \quad \text{dBi} \quad \text{para } 0^\circ \leq \theta < \varphi_3 \quad (3a)$$

$$G(\theta) = G_0 - 12 - 10 \log (\theta / \varphi_3) \quad \text{dBi} \quad \text{para } \varphi_3 \leq \theta < 90^\circ \quad (3b)$$

donde:

G_0 : ganancia máxima en el plano horizontal (dBi)

θ : ángulo de radiación sobre el plano horizontal (grados)

φ_3 (grados) viene dado por:

$$\varphi_3 = \frac{1}{\alpha^2 - 0,818} \quad \text{grados} \quad (4a)$$

$$\alpha = \frac{10^{0,1G_0} + 172,4}{191,0} \quad (4b)$$

Se han deducido las ecuaciones (3a) y (3b) sobre la base de que la antena omnidireccional es un sistema lineal de n elementos que radia en el modo de lóbulo amplio y que los elementos están separados entre sí $3\lambda/4$.

Se ha apreciado que el diagrama de radiación de referencia de la ecuación (3) aproxima adecuadamente el diagrama de radiación teórico para antenas omnidireccionales con una ganancia máxima en el plano horizontal variable entre 10 dBi y 13 dBi. Se requieren más estudios para demostrar la idoneidad del diagrama para antenas cuyas ganancias queden fuera de la gama indicada anteriormente y para comparar el diagrama de referencia con diagramas de antenas medidos.

CUADRO 2

Características típicas

Parámetro	Estación central	Estación periférica
Tipo de antena	Omni/sector	Disco/bocina
Ganancia de la antena (dBi)	10/17	20 analógico 27 digital
p.i.r.e. (máx.) (dBW)		
– Analógico	12	21
– Digital	24	34
Anchura de banda de FI (MHz)	3,5	3,5
Valor máximo admisible de la potencia de interferencia a largo plazo (20% del tiempo)		
– Total (dBW)	-142	-142
– dB(W/4 kHz)	-170	-170
– dB(W/MHz)	-147	-147

CUADRO 3

Características de caso más favorable

Parámetro	Estación central	Estación periférica
Tipo de antena	Omni/sector	Disco/bocina
Ganancia de la antena (dBi)	13/21 ⁽¹⁾	27/12
p.i.r.e. (máx.) (dBW)		
– Analógico	23	23
– Digital	24	34
Anchura de banda de FI (MHz)	6 ⁽²⁾	6 ⁽²⁾

(1) En algunos países se utiliza una antena de 2 dBi en la banda 1 452-1 492 MHz.

(2) Las anchuras de banda de 6 MHz se utilizan en Estados Unidos de América por los sistemas AMDSB MVDS en las bandas de frecuencias 2 150-2 162 MHz y 2 500-2 690 MHz.

CUADRO 4

Características de un sistema radioeléctrico ejemplo de acceso local AMDC

Banda de frecuencias (GHz)	2	
Tipo de sistema	Fijo, punto a multipunto (AMDC)	
Velocidad de transmisión de RF (kbit/s)	2 048	
Modulación	MDP-4	
	Estación central	Estación periférica
Potencia de transmisión (dBW)	-10,0 (por estación periférica)	-10,0
Polarización de la antena	Vertical	Vertical
Ganancia máxima de la antena (dBi)	10	9
Pérdidas en el alimentador (dB)	3,5	0
p.i.r.e. máxima (dBW)	-3,5/estación periférica ⁽¹⁾	-1,0 ⁽²⁾
Anchura de banda de FI del receptor (MHz)	3,2	3,2
Ruido térmico del receptor (dBW)	-134,0	-134,0
Umbral del receptor (BER 1×10^{-7}) ⁽³⁾ (dBW)	-135,0	-135,0
Valor máximo de la potencia de interferencia a largo plazo (dB(W/MHz))	-150,0	-150,0
Objetivo de disponibilidad	99,99% del tiempo	99,99% del tiempo
Margen de desvanecimiento típico (dB)	< 20	< 20
Longitud del trayecto (km)	1-15	1-15

(1) p.i.r.e. máxima: 8,5 dBW.

(2) Se utiliza el control automático de potencia, por lo que las potencias típicas pueden ser inferiores en 0-20 dB.

(3) Nivel de señal típico para un sistema con 15 estaciones periféricas

CUADRO 5

Características de un sistema ejemplo de distribución multipunto

Banda de frecuencias (MHz)	2 076-2 111 y 2 300-2 400		
Tipo de sistema	Fijo, punto a multipunto		
Modulación	No especificada - Principalmente PAL-B		
Anchura de banda del canal (MHz)	7		
Plantilla de emisión	Véase la Fig. 1		
	Estación principal	Estación repetidora	Estación periférica
p.i.r.e. (máx.) (dBW) ⁽¹⁾	30 ⁽¹⁾	< 30 ⁽¹⁾	Recepción únicamente
Tipo de antena	Omnidireccional en el plano horizontal	Direccional	Direccional

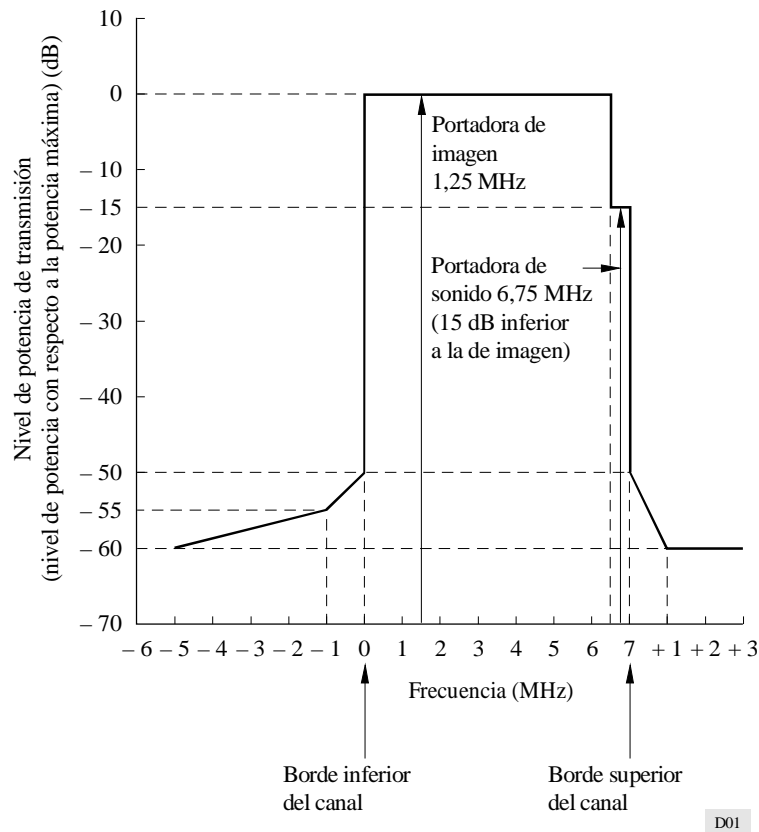
(1) La potencia de transmisión para ángulos de elevación mayores o iguales a 5° sobre el plano horizontal no debe rebasar los siguientes límites de p.i.r.e.:

- 100 W a 5°, con una reducción lineal a 31,6 W a 10°;
- 31,6 W entre 10° y 15°;
- 31,6 W a 15°, con una reducción lineal a 10 W a 10°; y
- 10 W entre 20° y 90°.

NOTA 1 – El nivel de coordinación para la protección de receptores del MDS en cualquier punto dentro de la zona de servicio es $-146,2 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{kHz))}$.

En la Fig. 1, se representa la plantilla de emisión. Se aplica la referencia mostrada para las portadoras de vídeo y sonido, cuando se transmite una señal de televisión PAL analógica. Se permiten otros formatos de señal incluidas la transmisión de datos y de vídeo con modulación digital si se ajustan a esta plantilla de emisión.

FIGURA 1
Plantilla de emisión



ANEXO 3

Método posible para su utilización en la coordinación bilateral

Si los parámetros del sistema SMS no-OSG rebasan el criterio umbral establecido en la Recomendación UIT-R IS.1141 o referidos en la Recomendación será necesaria la coordinación bilateral detallada entre las administraciones afectadas. En esta etapa podrían utilizarse parámetros del SF reales. En este Anexo, se describe un método posible que podría emplearse para la coordinación bilateral.

1 Descripción de un método posible

Se evalúa la función de distribución acumulada CDF (cumulative distribution function) de la relación $C/(N+I)$ de los sistemas de SF analógico o digital. En cada receptor del SF, se estima la potencia de portadora interferente variable con el tiempo procedente del satélite no-OSG del SMS utilizando la simulación dinámica de la órbita y teniendo en cuenta las características del satélite no-OSG del SMS y el modelado de la carga de tráfico.

Se evalúa la portadora deseada del SF recibida, variable con el tiempo, en cada estación del SF empleando las características de transmisión del SF junto con un modelo del desvanecimiento multitrayecto. Si se considera apropiado por ambas partes podría emplearse la Recomendación P.530. En cada etapa del tiempo de simulación, se evalúan las relaciones C/N y C/I por vano y se suman para obtener la relación $C/(N+I)$ de extremo a extremo. Seguidamente, puede compararse la CDF de la relación $C/(N+I)$ directamente con los objetivos de calidad de funcionamiento aplicables al sistema del SF afectado, a fin de evaluar si la degradación producida por el satélite no-OSG SMS afecta de forma inaceptable la calidad de funcionamiento.

2 Criterios de interferencia

Deberá aplicarse este análisis a los sistemas del SF analógicos y digitales.

Como criterio de evaluación de la influencia de la interferencia sobre sistemas del SF analógico se utiliza la Recomendación UIT-R F.393, que se refiere al ruido total admisible en un sistema de relevadores radioeléctricos analógicos.

Como criterio para evaluar la influencia de la interferencia en un sistema del SF digital, en la parte de grado local de la RDSI, se emplea la Recomendación UIT-R F.697, que se refiere a los objetivos de calidad de funcionamiento en cuanto a errores de un sistema de relevadores radioeléctricos digitales. Alternativamente, podría considerarse la aplicabilidad de la Recomendación UIT-R F.594, dividida apropiadamente, para sistemas del SF digitales en la porción de grado alto de la RDSI.
