

I. Disposiciones generales

TRIBUNAL CONSTITUCIONAL

- 13439** *CONFLICTO positivo de competencia número 680/1987, planteado por el Gobierno en relación con determinados preceptos de la Orden de 29 de diciembre de 1986, de la Consejería de Trabajo, Industria y Turismo de la Junta de Galicia.*

El Tribunal Constitucional, por providencia de 27 de mayo actual, ha admitido a trámite el conflicto positivo de competencia número 680/1987, planteado por el Gobierno en relación con los artículos 1, párrafo 2.º y 4, párrafo 5.º, de la Orden de 29 de diciembre de 1986, de la Consejería de Trabajo, Industria y Turismo de la Junta de Galicia, por la que se crean los registros de guías de turismo de la Comunidad Autónoma de Galicia. Y se hace saber que en el indicado conflicto se ha invocado por el Gobierno el artículo 161.2 de la Constitución, lo que produce la suspensión de la vigencia y aplicación de los mencionados preceptos impugnados, desde el día 23 de mayo pasado, fecha de la formalización del conflicto.

Lo que se publica para general conocimiento.

Madrid, 27 de mayo de 1987.—El Presidente del Tribunal Constitucional, Francisco Tomás y Valiente.

- 13440** *RECURSO de inconstitucionalidad número 1314/1986, promovido por el Presidente del Gobierno contra la disposición adicional de la Ley Catalana 6/1983, de 7 de abril, introducida por el Decreto Legislativo del Consejo Ejecutivo de la Generalidad de Cataluña 2/1986, de 4 de agosto.*

El Tribunal Constitucional, por auto de 28 de mayo actual, ha acordado el mantenimiento de la suspensión de la disposición adicional de la Ley de la Generalidad de Cataluña 6/1983, de 7 de abril, introducida por el Decreto Legislativo del Consejo Ejecutivo de la misma Generalidad 2/1986, de 4 de agosto, de adecuación de la citada Ley, sobre residuos industriales, a la normativa comunitaria, cuya suspensión se dispuso por providencia de 10 de diciembre de 1986, dictada en el recurso de inconstitucionalidad número 1314/1986, promovido por el Presidente del Gobierno, quien invocó el artículo 161.2 de la Constitución.

Lo que se publica para general conocimiento.

Madrid, 28 de mayo de 1987.—El Presidente del Tribunal Constitucional, Francisco Tomás y Valiente.

- 13441** *CORRECCION de errores del conflicto positivo de competencia número 512/1987, planteado por el Gobierno Vasco, en relación con la Orden de 23 de diciembre de 1986 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.*

Observado error en el texto remitido para su publicación del edicto del conflicto positivo de competencia número 512/1987,

planteado por el Gobierno Vasco, inserto en el «Boletín Oficial del Estado» número 117, de 16 de mayo de 1987, se rectifica el mismo en el sentido de que la fecha de la Orden impugnada es la de «23 de diciembre de 1986» y no la de «25 de diciembre de 1986» como erróneamente se consignó.

Madrid, 27 de mayo de 1987.—El Secretario de Justicia.—Firmado y rubricado.

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

- 11975** *REGLAMENTO de Radiocomunicaciones hecho en Ginebra el 6 de diciembre de 1979. Actas Finales de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones encargada de los servicios móviles, hechas en Ginebra el 18 de marzo de 1983, y Actas Finales aprobadas por la primera 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, hechas en Ginebra el 15 de septiembre de 1985. (Continuación.)*

El Reglamento de Radiocomunicaciones entró en vigor de forma general el 1 de enero de 1982, excepto los casos especificados en el artículo 5.188 —que lo hicieron el 1 de enero de 1981— y en el artículo 5.189 que entraron en vigor el 1 de febrero de 1983. Para España entró en vigor el 17 de diciembre de 1985.

Las Actas Finales de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones encargada de los servicios móviles entraron en vigor de forma general el 15 de enero de 1985 y para España el 17 de diciembre de 1985.

Las Actas Finales aprobadas por la primera 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 entraron en vigor de forma general el 30 de octubre de 1986 y para España en la misma fecha.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 6 de mayo de 1987.—El Secretario general técnico, José Manuel Paz Agüeras.

AP26-1

NOC AP26

APÉNDICE 26

Aer

Plan de adjudicación de frecuencias del servicio móvil aeronáutico
e información conexas

Este apéndice al Reglamento de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1959) se publicó en fascículo aparte. La Conferencia aeronáutica adoptó en 1966 un Plan revisado relativo al servicio móvil aeronáutico (R); este Plan figura en el apéndice 27. No obstante, el Plan adoptado en 1959 para el servicio móvil aeronáutico (OR) sigue vigente; debe, pues, consultarse el apéndice 26 en lo que concierne a este servicio. Pueden pedirse ejemplares del apéndice 26 (edición de 1959) a la Secretaría General de la UIT.

AP25 Mar2-1

NOC AP25 Mar2

APÉNDICE 25

Mar2

Plan de adjudicación de frecuencias a las estaciones costeras
radiotelefónicas que funcionan en las bandas exclusivas del servicio
móvil marítimo comprendidas entre
4 000 y 23 000 kHz

(Véanse los números 4198 y 4212 del Reglamento de
Radiocomunicaciones y el apéndice 16)

Vota de la Secretaría General: Este apéndice no se publica en las presentes Actas Finales.

AP27 Aer2-1

MOD AP27 Aer2 * APÉNDICE 27 Aer2 *

Plan de adjudicación de frecuencias del servicio
móvil aeronáutico (R) e información conexa,
entre 2 850 kHz y 22 000 kHz

AP27-1

NOC AP27 APÉNDICE 27 *

Aer

MOD Plan de adjudicación de frecuencias del servicio móvil
aeronáutico (R) e información conexa,
entre 2 850 kHz y 17 970 kHz

Este apéndice se publicó en fascículo aparte. Contiene exclusivamente disposiciones relativas al servicio móvil aeronáutico (R), que reemplazan las disposiciones relativas a este servicio contenidas en el apéndice 26. Se hará, pues, referencia exclusivamente a las disposiciones del apéndice 27 en lo que respecta al servicio móvil aeronáutico (R).

* Hasta el 31.1.1983 a las 2359 UTC, después de reemplazado por el apéndice 27 Aer2.

* Véase el anexo a la Resolución 404.

Método para determinar la zona de coordinación de una estación terrena en bandas de frecuencias comprendidas entre 1 GHz y 40 GHz, compartidas entre servicios de radiocomunicación espacial y terrenal

1. Objetivos

La zona de coordinación (véase el número 165) se determina calculando las distancias de coordinación (véase el número 167) en todos los acimutes de la estación terrena, y trazando a escala en un mapa apropiado el contorno de coordinación (véase el número 166).

Se subraya que la presencia o la instalación de una estación terrenal en la zona de coordinación de una estación terrena, no impide necesariamente la explotación satisfactoria de la estación terrena o de la estación terrenal, pues el método se basa en las hipótesis más desfavorables en lo que respecta a la interferencia.

Para determinar la zona de coordinación habrá que considerar dos casos:

- 1) cuando la estación terrena está transmitiendo (y por consiguiente en condiciones de causar interferencia a las estaciones terrenales);
- 2) cuando la estación terrena está recibiendo (y por consiguiente expuesta a las interferencias de estaciones terrenales).

Cuando una estación terrena está destinada a transmitir diferentes clases de emisiones, los parámetros de la estación terrena a utilizar para la determinación del contorno de coordinación deben ser aquellos que conducen a las mayores distancias de coordinación, para cada haz de antena de la estación terrena y en cada banda de frecuencias atribuida que la estación terrena se propone utilizar en compartición con los servicios terrenales.

Cuando una estación terrena está destinada a recibir en diferentes clases de emisiones, los parámetros de la estación terrena que han de utilizarse para determinar el contorno de coordinación deben ser aquellos que conducen a las mayores distancias de coordinación, para cada haz de

antena de la estación terrena, y en cada banda de frecuencias atribuida que la estación terrena se propone utilizar en compartición con los servicios terrenales, salvo cuando la administración responsable de la estación terrena determina que un contorno de coordinación más pequeño protegería adecuadamente todas las transmisiones destinadas a ser recibidas por la estación terrena. Cuando la determinación de este contorno de coordinación más pequeño no se ajuste al procedimiento descrito en este apéndice, la administración notificante indicará detalladamente el carácter de esas diferencias.

Si posteriormente una administración decide proteger su estación terrena receptora mediante la notificación de un contorno de coordinación mayor del que había notificado, señalando las diferencias con relación al método del presente apéndice, debe coordinar nuevamente la estación terrena. La mayor protección que pudiera resultar entrará en vigor a partir de la fecha de la publicación de la ficha de notificación en la Parte II de la circular semanal de la IFRB.

Este apéndice contiene métodos adecuados para la determinación gráfica o por computador de la zona de coordinación.

Se sugiere trazar, además del contorno de coordinación, contornos auxiliares basados en hipótesis menos desfavorables que las empleadas para establecer el contorno de coordinación. Estos contornos auxiliares pueden utilizarse en ulteriores negociaciones entre las administraciones interesadas para eliminar de estas negociaciones (sin que sea necesario recurrir a cálculos más precisos) ciertas estaciones existentes o en proyecto situadas dentro de la zona de coordinación. El procedimiento para obtener y utilizar estos contornos auxiliares se explica en el anexo I a este apéndice.

2. Consideraciones generales

2.1 Concepto de pérdida de transmisión mínima admisible

La determinación de la distancia de coordinación entendida como distancia desde una estación terrena, más allá de la cual la interferencia sufrida o causada por una estación terrenal puede considerarse despreciable, se basa en el postulado de que la atenuación de una señal interferente aumenta regularmente en función de la distancia.

AP28-3

El nivel de atenuación necesario entre un transmisor interferente y un receptor interferido lo da la pérdida de transmisión mínima admisible (dB) durante el $p\%$ del tiempo (valor que debe superar la atenuación de la transmisión prevista durante el $(100 - p)\%$ del tiempo).

$$L(p) = P_t - P_r(p) \quad (1)$$

donde:

P_t *: potencia máxima de transmisión (en dBW) disponible a la entrada de la antena de una estación interferente en la anchura de banda de referencia;

$P_r(p)$: nivel admisible de una emisión interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia que no ha de superarse durante un porcentaje de tiempo superior a p , a la salida de la antena receptora de una estación interferida cuando la emisión interferente procede de una sola fuente.

P_t y $P_r(p)$ están definidas para la misma anchura de banda de radiofrecuencia (anchura de banda de referencia) y $L(p)$ y $P_r(p)$ para el mismo porcentaje de tiempo, valores que están determinados por los criterios de calidad de funcionamiento del sistema interferido.

Para los pequeños porcentajes de tiempo que aquí interesan, es necesario distinguir entre dos mecanismos de atenuación muy diferentes:

- atenuación de señales sujetas a la propagación troposférica a lo largo de trayectos que siguen más o menos el círculo máximo; modo (1), véase el punto 3;
- atenuación de señales sujetas a dispersión por hidrometeoros; modo (2), véase el punto 4.

* Las letras con prima se refieren a los parámetros correspondientes a la estación interferente.

AP28-4

2.2 Concepto de pérdida básica de transmisión mínima admisible

En el caso del modo de propagación (1) la pérdida de transmisión se define por parámetros separables, por ejemplo una pérdida básica de transmisión (es decir, la atenuación entre antenas isotropas) y las ganancias efectivas de las antenas en uno y otro extremo de un trayecto de interferencia. La pérdida básica de transmisión mínima admisible puede entonces expresarse como sigue:

$$L_h(p) = P_t + G_t + G_r - P_r(p) \quad (2)$$

donde:

$L_h(p)$: pérdida básica de transmisión mínima admisible (dB) para el $p\%$ del tiempo (valor que debe superar la pérdida básica de transmisión prevista durante el $(100 - p)\%$ del tiempo);

G_t : ganancia isotropa (dB) de la antena transmisora de la estación interferente. Si la estación interferente es una estación terrena, ésta es la ganancia de la antena en dirección del horizonte físico, en el acimut considerado; en el caso de una estación terrenal, debe utilizarse la ganancia máxima de antena;

G_r : ganancia isotropa (dB) de la antena receptora de la estación interferida. Si la estación interferida es una estación terrena, ésta es la ganancia en dirección del horizonte físico, en el acimut considerado; en el caso de una estación terrenal, debe utilizarse la ganancia máxima de antena de esta estación.

En el anexo II figuran métodos numérico y gráfico para determinar el ángulo que forman el haz principal de la antena de la estación terrena y el horizonte físico, así como la ganancia de la antena en la dirección del horizonte como funciones del ángulo acimutal.

Si se consideran satélites no geostacionarios, cualesquiera de las dos ganancias G_t y G_r que corresponda a la antena de la estación terrena,

AP28-5

variará con el tiempo. En este caso debe utilizarse una ganancia equivalente * de antena, invariable con el tiempo e igual al mayor de los dos valores siguientes: 10 dB menos que la máxima ganancia en la dirección del horizonte de la antena, o el valor de la ganancia en la dirección del horizonte de la antena que no se supere durante más del 10% del tiempo (si se conoce).

2.3 Determinación y tabulación de los parámetros de interferencia

2.3.1 Nivel admisible de la emisión interferente

El nivel admisible de la emisión interferente (dBW) en la anchura de banda de referencia, que no debe superarse durante más de un $p\%$ del tiempo a la salida de la antena receptora de una estación sujeta a interferencia, está dado, para cada fuente de interferencia, por la siguiente fórmula general:

$$P_i(p) = 10 \log (k T_e B) + J + M(p) - W \quad (3)$$

donde:

$$M(p) = M(p_0/n) = M_0(p_0) \quad (4)$$

siendo:

k : constante de Boltzmann $1,38 \times 10^{-23}$ J/K;

T_e : temperatura de ruido térmico del sistema receptor (K), en la salida de la antena receptora (véase la nota 1);

B : anchura de banda de referencia (Hz) (anchura de banda, del sistema interferido, en que es posible determinar el valor medio de la potencia de la emisión interferente);

* La ganancia equivalente de la antena no debe emplearse cuando la antena de la estación terrena esté apuntada en la misma dirección en periodos de duración apreciable (por ejemplo, cuando trabaja con sondas espaciales o con satélites casi geostacionarios).

AP28-6

J : relación (dB), a largo plazo (20% del tiempo), entre la potencia admisible de la emisión interferente y la potencia de ruido térmico del sistema de recepción, referida a los terminales de salida de la antena receptora (véase la nota 2);

p_0 : porcentaje del tiempo durante el cual la interferencia procedente de todas las fuentes puede exceder el valor admisible;

n : número previsto de interferencias incidentes, que se suponen no correlacionadas;

p : porcentaje del tiempo durante el cual la interferencia de una fuente puede exceder el valor admisible, puesto que no es probable que las interferencias incidentes se produzcan simultáneamente: $p = p_0/n$;

$M_0(p_0)$: relación (dB) entre las potencias admisibles de la emisión interferente durante el $p_0\%$ y el 20% del tiempo, respectivamente, para todas las interferencias incidentes (véase la nota 3);

$M(p)$: relación (dB) entre las potencias admisibles de la emisión interferente durante el $p\%$ del tiempo para una sola interferencia, y durante el 20% del tiempo para todas las interferencias incidentes;

W : factor de equivalencia (dB) que relaciona la interferencia de las emisiones interferentes con la causada por la introducción de un ruido térmico adicional de igual potencia en la anchura de banda de referencia. Este factor es positivo si la emisión interferente produce mayor perturbación que el ruido térmico (véase la nota 4).

En los cuadros I y II se indican valores para los citados parámetros.

En algunos casos, una administración puede tener razones para creer que está justificado para su estación terrena adoptar valores diferentes de los que se indican en el cuadro II. Hay que destacar el hecho de que

para sistemas determinados puede ser necesario cambiar la anchura de banda B o, por ejemplo, en el caso de sistemas de asignación en función de la demanda, cambiar los porcentajes de tiempo p y p_0 respecto de los indicados en el cuadro II. Para más información véase el punto 2.3.2.

Nota 1: La temperatura de ruido del sistema receptor en kelvins, referida a los terminales de salida de la antena receptora, puede determinarse por la fórmula siguiente:

$$T_c = T_a + (e - 1) 290 + eT_r \quad (5a)$$

siendo:

T_a : temperatura de ruido (K) proporcionada por la antena receptora;

e : valor numérico de la pérdida en la línea de transmisión (por ejemplo, en guíasondas) existente entre la antena y los terminales de entrada del receptor;

T_r : temperatura de ruido (K) del receptor, incluidas las contribuciones de todas las etapas sucesivas referidas a las terminales de entrada del receptor.

Para receptores de sistemas de relevadores radioeléctricos y cuando no se conozca la pérdida de guíasondas de una estación terrena de recepción, se utilizará un valor de $e = 1,0$.

Nota 2: El factor J (dB) se define como la relación entre la potencia total de las emisiones interferentes admisible a largo plazo (20% del tiempo) en el sistema, y la potencia de ruido térmico de radiofrecuencia a largo plazo en un solo receptor. En el cálculo de este factor se considera que la emisión interferente tiene una densidad espectral de potencia uniforme, teniendo en cuenta su forma espectral efectiva por medio del factor W (véase más adelante). Por ejemplo, en un circuito ficticio de referencia de relevadores radioeléctricos que comprenda 50 tramos, la potencia de interferencia total admisible tolerable es de 1 000 pW0p (Recomendación 357-3 del CCIR) y la potencia media del ruido térmico por tramo puede suponerse que es de 25 pW0p. Por consiguiente, como en un sistema multiplex por distribución de frecuencia y modulación de frecuencia (MDF/MF) la relación entre la potencia de un ruido interferente uniforme y la potencia de un ruido térmico en la misma banda de referencia es igual antes y después de la demodulación, J está dada por la relación 1 000/25 expresada en dB, es decir, $J = 16$ dB. En un sistema de servicio fijo por satélite, la potencia de interferencia total admisible también es de 1 000 pW0p (Recomendación 356-4 del CCIR) mientras que el ruido térmico del enlace descendente no debe ser superior a 7 000 pW0p, lo que hace $J \geq -8,5$ dB.

En los sistemas digitales, la interferencia se mide y especifica en términos de la proporción de bits erróneos o de su aumento admisible. Mientras que el aumento de la proporción de bits erróneos en un circuito de referencia que comprende enlaces en tándem es aditivo, la potencia de radiofrecuencia de las emisiones interferentes que dan lugar a ese aumento de la proporción de bits erróneos no lo es, porque la proporción de bits erróneos no es una función lineal del nivel de la potencia de radiofrecuencia de las emisiones interferentes. Así puede ser necesario proteger a cada receptor por separado. Para los sistemas de relevadores radioeléctricos digitales que funcionan por encima de 10 GHz, y para todos los sistemas digitales que funcionan por encima de 10 GHz, la potencia de interferencia a largo plazo puede ser del mismo orden de magnitud que el ruido térmico a largo plazo, lo que hace $J = 0$ dB. En el caso de sistemas de relevadores radioeléctricos digitales que funcionan por debajo de 10 GHz, conviene que la potencia de interferencia a largo plazo no disminuya el margen de desvanecimiento del receptor en más de 1 dB. Consiguientemente, la potencia de interferencia a largo plazo deberá ser inferior a la potencia de ruido térmico en unos 6 dB, lo que hace $J = -6$ dB.

Nota 3: $M_0(p_0)$ es el «margen de interferencia» (dB) entre las potencias admisibles a corto plazo (p_0) y a largo plazo (20%) de una emisión interferente.

Para los sistemas analógicos de relevadores radioeléctricos y del servicio fijo por satélite entre 1 GHz y 15 GHz, es igual a la relación (en dB) entre 50 000 y 1 000 pW0p (17 dB).

En el caso de sistemas digitales, la calidad de funcionamiento en frecuencias superiores a 10 GHz, puede definirse útilmente en la mayoría de las regiones del mundo como el porcentaje de tiempo p_0 durante el cual el nivel de la señal deseada puede descender por debajo del umbral de funcionamiento, definido por una proporción de bits erróneos dada. Durante el funcionamiento sin desvanecimiento del sistema, el nivel de la señal deseada supera el umbral en un margen M_0 , que depende de la zona hidrometeorológica en que opere la estación. Cuanto mayor sea este margen, mayor será el nivel de la emisión interferente necesario para degradar el sistema hasta el nivel del umbral. Como primera aproximación, se puede suponer que, para pequeños porcentajes de tiempo (del orden de 0,001% a 0,003%) el nivel de emisiones interferentes tolerable es igual al ruido térmico que existe a la entrada del demodulador durante los desvanecimientos. Se puede suponer que para los sistemas digitales que funcionan en frecuencias superiores a 10 GHz, M_0 (cuadros I y II) es igual al margen de desvanecimiento M_1 del sistema. En el caso de sistemas de relevadores radioeléctricos digitales que funcionan por debajo de 10 GHz, se supone que puede

permitirse que la potencia de una emisión interferente a corto plazo exceda la potencia de la misma emisión interferente a largo plazo en una cantidad igual al margen de desvanecimiento del sistema menos J , es decir, 41 dB, si $J = -6$ dB.

Nota 4: El factor W (en dB) es la relación entre la potencia de ruido térmico de radiofrecuencia y la potencia de una emisión interferente en la anchura de banda de referencia, cuando ambas producen la misma interferencia después de la demodulación (en un sistema MDF/MF puede decirse que es igual la potencia de ruido en un canal telefónico y, en un sistema digital, puede decirse que es igual la probabilidad de bitos erróneos). Para señales con modulación de frecuencia se define como sigue:

$$W = 10 \log \left\{ \frac{\text{Potencia de ruido térmico en la salida de la antena receptora en la anchura de banda de referencia}}{\text{Potencia de la emisión interferente en las frecuencias radioeléctricas en la anchura de banda de referencia a la salida de la antena receptora}} \times \frac{\text{Potencia de interferencia en el sistema de recepción después de la demodulación}}{\text{Potencia de ruido térmico en el sistema de recepción después de la demodulación}} \right\} \quad (5b)$$

El factor W depende de las características de las señales útil e interferente. Para evitar la necesidad de considerar una amplia gama de características, se determinaron los valores máximos del factor W . Si la señal útil está modulada en frecuencia con índices de modulación eficaces superiores a la unidad, W no es mayor que 4 dB; en estos casos se utilizará, por prudencia, para el factor W en (3) un valor igual a 4 dB, independientemente de las características de la señal interferente. Para sistemas MDF/MF de pequeño índice de modulación, una anchura de banda de referencia muy estrecha (4 kHz), implica valores de W no superiores a 0 dB. En estos casos se utilizará, por prudencia, para el factor W en (3) un valor igual a 0 dB, independientemente de las características de la señal interferente.

Si la señal útil es digital, W es normalmente inferior o igual a 0 dB, independientemente de las características de la señal interferente.

2.3.2 *Parámetros de coordinación para transmisiones de banda muy estrecha (estación terrena receptora)*

2.3.2.1 *Consideraciones generales*

En el caso de una estación terrena que reciba a la vez transmisiones de banda ancha y de banda muy estrecha (como, por ejemplo, transmisiones de un solo canal por portadora, SCPC), puede resultar conveniente trazar contornos de coordinación separados para las transmisiones de banda estrecha y de banda ancha; se precisarán las partes específicas de la banda utilizadas para las transmisiones de banda muy estrecha.

2.3.2.2 *Transmisiones de banda estrecha con asignación previa*

Para estas transmisiones, procede reemplazar el valor de la anchura de banda de referencia por el de la anchura de banda ocupada por una de esas transmisiones de banda estrecha.

2.3.2.3 *Transmisiones de banda estrecha con asignación por demanda*

Para estas transmisiones, puede ser útil además, tener en cuenta la pequeña probabilidad de que exista interferencia en un canal determinado, en el momento de elegirlo para su utilización en una estación terrena.

Las administraciones proporcionarán todos los datos técnicos oportunos utilizados en la determinación del (de los) contorno(s) de coordinación para transmisiones.

3. *Determinación de la distancia de coordinación para el modo de propagación (1) – Mecanismos de propagación a lo largo del círculo máximo*

3.1 *Zonas radioclimáticas*

En el cálculo de la distancia de coordinación para el modo de propagación (1), se divide la superficie terrestre en tres zonas radioclimáticas básicas, denominadas Zonas A, B y C. Estas zonas se definen del modo siguiente:

Zona A: totalmente terrestre.

Zona B: mares, océanos y grandes extensiones de agua interiores (como criterio de gran extensión de agua, la que cubre un círculo de 100 km de diámetro) en latitudes superiores a 23°30' N o S, excepción hecha del Mar Negro y del Mar Mediterráneo.

Zona C: mares, océanos y grandes extensiones de agua interiores (como criterio de gran extensión de agua, la que cubre un círculo de 100 km de diámetro) en latitudes inferiores a 23°30' N o S, más el Mar Negro y el Mar Mediterráneo.

3.2 Cálculo de la distancia de coordinación para trayectos comprendidos en una sola zona radioclimática

3.2.1 Consideraciones generales

La ecuación (2) permite hallar el valor de la pérdida básica de transmisión mínima admisible $L_b(p)$ para el porcentaje de tiempo p . De esta pérdida básica de transmisión mínima admisible se deduce la distancia de coordinación en cada zona radioclimática empleando cualquiera de los dos métodos siguientes: el primero, descrito en el punto 3.2.2, es un método numérico que comprende varias ecuaciones matemáticas, y se ha concebido principalmente para uso con computador; el segundo, es un método gráfico, y se describe en el punto 3.2.3.

Cuando la distancia obtenida en los puntos 3.2.2 ó 3.2.3 se encuentra totalmente dentro de los límites de la zona radioclimática correspondiente a la estación terrena, constituye la distancia de coordinación real para el modo de propagación (1). Si la distancia en cuestión va más allá de los límites de una zona radioclimática, la distancia de coordinación total se obtiene según el método descrito en el punto 3.3.

3.2.2 Método numérico

La pérdida básica de transmisión mínima admisible se relaciona con la distancia de coordinación mediante la siguiente expresión:

$$L_b(p) = A_0 + \beta d_1 + A_h \quad (6)$$

donde:

$$A_0 = 120 + 20 \log f(\text{dB})$$

β : índice de atenuación (dB/km)

d_1 : distancia de coordinación para el modo de propagación (1) (km)

A_h : término de corrección debido al ángulo del horizonte (dB)

f : frecuencia (GHz)

El valor de A_h se expresa por:

$$A_h = 20 \log (1 + 4,5 f^{1/6} \epsilon) + f^{1/6} \epsilon \quad \text{para } \epsilon > 0^\circ \quad (7a)^*$$

$$A_h = 8 \epsilon \quad \text{para } -0,5^\circ \leq \epsilon \leq 0^\circ \quad (7b)$$

$$A_h = -4 \quad \text{para } \epsilon \leq -0,5^\circ \quad (7c)$$

donde:

ϵ : ángulo del horizonte** (grados)

La distancia de coordinación, d_1 , puede derivarse de la ecuación (6) como sigue:

$$d_1 = (L_b(p) - A_0 - A_h) / \beta \quad (8)$$

El valor de β depende de la zona radioclimática y del porcentaje de tiempo p , y corresponde a la suma de tres componentes:

$$\beta = \beta_2 + \beta_1 + \beta_0 \quad (9)$$

* La ecuación (7a) y la figura 1 deben utilizarse con precaución para frecuencias superiores a unos 20 GHz y para ángulos del horizonte superior a 5°, hasta que el CCIR complete sus estudios, de acuerdo con la Resolución 60.

** Por «ángulo del horizonte» se entiende el ángulo, visto desde el centro de la antena de la estación terrena, formado por el plano horizontal y un rayo que pase tangencialmente por el horizonte físico visible en la dirección considerada.

donde:

β_g : índice de atenuación (dB/km) debido a todos los efectos, excluidos los gases atmosféricos

β_v : índice de atenuación (dB/km) debido al vapor de agua atmosférico

β_o : índice de atenuación (dB/km) debido al oxígeno.

El valor de β , depende de la zona radioclimática, de la frecuencia y del porcentaje de tiempo como sigue:

para la Zona A

$$\beta_{ZA} = 0,154(1 + 3,05 \log f)^{0.4} (0,9028 + 0,0486 \log p)^2 \quad (10)$$

para las Zonas B y C

$$\beta_{ZB} = \beta_{ZC} = (0,272 + 0,047 \log p)^2 \quad (11)$$

El valor de β , (que puede despreciarse para $f < 15$ GHz) depende de la frecuencia y de la densidad del vapor de agua atmosférico, del modo siguiente:

$$\beta_v = 3,5 \times 10^{-4} \rho \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{22,3}{f}\right)^2} + \frac{9}{f^2} + \frac{1}{1 + \frac{22,3}{f}} \right] + 3 \times 10^{-6} \rho f^2 \quad (12)$$

donde ρ es la densidad del vapor de agua (g/m^3), y depende de la zona radioclimática. Se utilizarán los siguientes valores:

Zona A, $\rho = 1 \text{ g/m}^3$

Zona B, $\rho = 2 \text{ g/m}^3$

Zona C, $\rho = 5 \text{ g/m}^3$

El valor de β_o , depende de la frecuencia del modo siguiente:

$$\beta_o = 68 \times 10^{-4} \times f^2 \left\{ \frac{1}{(60 - f)^2} + \frac{1}{(60 + f)^2} + \frac{1}{(f^2 + 0,36)} \right\} \quad (13)$$

Por consiguiente, se determina la distancia de coordinación en la Zona A para la frecuencia, el porcentaje de tiempo y el ángulo del horizonte correspondientes, mediante las ecuaciones (7), (8), (9), (10), (12) y (13). Asimismo, se deduce la distancia de coordinación en las Zonas B o C empleando las ecuaciones (7), (8), (9), (11), (12) y (13).

3.2.3 Método gráfico

Se han convertido a una forma gráfica las ecuaciones que figuran en el punto 3.2.2, con objeto de disponer de un segundo método de determinación de la distancia de coordinación para el modo de propagación (1). Se subraya que el procedimiento descrito en este punto constituye una alternativa del indicado en el punto 3.2.2, y que cada administración debe hacer uso del método que considere más conveniente.

De la ecuación (2) se obtiene la pérdida básica de transmisión mínima admisible $L_p(p)$. La pérdida de «coordinación», L_1 , se obtiene sustrayendo de la pérdida básica de transmisión mínima admisible el término de corrección debido al ángulo del horizonte, A_h :

$$L_1 = L_p(p) - A_h \quad (14)$$

De la figura 1 se obtienen los valores del término de corrección correspondiente al ángulo del horizonte para la frecuencia y el ángulo del horizonte * apropiados.

La distancia de coordinación en cada zona radioclimática se determina del modo siguiente. Si se considera primero la Zona A, la distancia de coordinación para el 0,01% del tiempo, $d_A(0,01)$, se obtiene a base del correspondiente valor de pérdida de coordinación L_1 y de frecuencia de la figura 2. Luego se halla la distancia de coordinación en la Zona A para el porcentaje de tiempo $p\%$ multiplicando la distancia correspondiente al 0,01% del tiempo por el factor Δp_A dado en la figura 3.

$$d_A = d_A(0,01) \times \Delta p_A \quad (15)$$

De modo análogo, podrá hallarse la distancia de coordinación en la Zona B empleando los valores para $d_B(0,01)$ y Δp_{BC} obtenidos de las figuras 4 y 3, respectivamente. La distancia de coordinación en la Zona C puede determinarse a base de los valores para $d_C(0,01)$ y Δp_{BC} derivados de las figuras 5 y 3, respectivamente.

* Por «ángulo del horizonte» se entiende el ángulo, visto desde el centro de la antena de la estación terrena, formado por el plano horizontal y un rayo que pase tangencialmente por el horizonte físico visible en la dirección considerada.

3.3 Trayectos mixtos

Cuando la distancia a calcular se extiende a lo largo de más de una zona radioclimática (trayecto mixto) la predicción se efectúa como sigue:

Designando los sucesivos tramos de trayectos de diferentes zonas por medio de los sufijos $i, j, k, \dots$, se deduce que:

$$L_b(p) - A_0 - A_h = \beta_i d_i \quad (16)$$

siendo β_i el índice de atenuación en la primera zona (i).

Ahora bien, si en la dirección considerada, el valor de d_i es mayor que la distancia D_i de la primera zona (i), se puede escribir:

$$L_b(p) - A_0 - A_h - \beta_i D_i = \beta_j d_j \quad (17)$$

de donde se obtiene d_j . Si el valor de d_j es mayor que la distancia D_j del trayecto de la segunda zona (j), puede establecerse que:

$$L_b(p) - A_0 - A_h - \beta_i D_i - \beta_j D_j = \beta_k d_k \quad (18)$$

de donde puede obtenerse d_k . Este método puede prolongarse cuanto sea necesario, y en el caso considerado la distancia total d_i puede expresarse ahora como:

$$d_i = D_i + D_j + d_k \quad (\text{km}) \quad (19)$$

En el anexo III se dan ejemplos de la aplicación gráfica de este procedimiento.

3.4 Distancia máxima de coordinación para el modo de propagación (1)

Si en el proceso de determinación de la distancia de coordinación para el modo de propagación (1) se obtienen resultados que exceden del valor apropiado indicado en la figura 6 o en el cuadro III, la distancia de coordinación para el modo de propagación (1) será el valor indicado en la figura 6 o en el cuadro III. En el caso de trayectos mixtos, los valores que han de tomarse en consideración son los indicados para las Zonas B o C según proceda. En el caso de trayectos mixtos con más de un segmento en la Zona A, la distancia total en la Zona A no ha de superar el valor indicado en la figura 6 o en el cuadro III para esta zona.

4. Determinación del contorno de coordinación para el modo de propagación (2) - Dispersión debida a hidrometeoros

El contorno de coordinación, cuando interviene el fenómeno de propagación por dispersión debida a los hidrometeoros (lluvia), se determina por medio de un trayecto fundamentalmente diferente del correspondiente a la propagación a lo largo del círculo máximo. Como primera aproximación, la lluvia dispersa isotrópicamente la energía, de modo que puede producirse interferencia en caso de grandes ángulos de dispersión y de intersecciones de haces alejados del trayecto de círculo máximo.

4.1 Pérdida de transmisión normalizada L_2 (0,01)

Para determinar el contorno de coordinación en el caso de dispersión por la lluvia, es necesario calcular la «pérdida de transmisión normalizada», aplicando la fórmula siguiente:

$$L_2(0,01) = P_r + \Delta G - P_t(p) - F(p, f) \quad (20)$$

donde:

ΔG : diferencia (en dB) entre la ganancia máxima de las antenas de las estaciones terrenales que funcionan en la banda de frecuencias considerada y el valor de 42 dB. Cuando la estación terrena es una estación transmisora los valores de ΔG figuran en el cuadro I; cuando se trate de una estación receptora deberán emplearse los valores de ΔG indicados en el cuadro II.

$F(p, f)$: término de corrección (en dB) para pasar el porcentaje de 0,01% al porcentaje efectivo de tiempo p en la banda de frecuencias considerada (véase la figura 7).

En el punto 2 se han definido los demás parámetros. En el cuadro II se indican los valores de P_r , para las estaciones terrenales.

4.2 Zonas hidrometeorológicas

Se ha dividido la superficie terrestre en cinco zonas hidrometeorológicas básicas, enumeradas de 1 a 5 según ilustra la figura 8. En el cuadro IV se indican las características climáticas de estas zonas para el 0,01% del tiempo.

AP28-17

4.3 Cálculo de la distancia de dispersión por la lluvia (d_r)

4.3.1 Método numérico

La pérdida de transmisión normalizada tiene seis componentes:

$$L_2 (0,01) = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 - A_5 + A_6 \quad (21)$$

donde:

$$A_1 = 157 + 20 \log d_r - 20 \log f \text{ (dB)} \quad (22)$$

siendo d_r la distancia de dispersión por la lluvia (km).

$$A_2 = 26 + 14 \log R - 5,88 \times 10^{-5} (d_r - 40)^2 \text{ (dB)} \quad (23)$$

R es la intensidad de la lluvia en la superficie terrestre, en mm/h (cuadro IV). Se considera que la distancia hasta el horizonte de la estación terrenal es de 40 km.

$$A_3 = 0,005 (f - 10)^{1,7} R^{0,4} \text{ (dB)} \quad \text{para } 10 < f < 40 \text{ GHz} \quad (24a)$$

$$= 0 \text{ (dB)} \quad \text{para } f \leq 10 \text{ GHz} \quad (24b)$$

$$A_4 = 10 \log \left[\frac{2,17}{\gamma \cdot D} (1 - 10^{-(\gamma \cdot D)/5}) \right] \text{ (dB)} \quad \text{para } f > 5 \text{ GHz} \quad (25a)$$

$$= 0 \text{ (dB)} \quad \text{para } f \leq 5 \text{ GHz} \quad (25b)$$

siendo D el diámetro, en km, de la célula de lluvia (cuadro IV)

$$\gamma = 0,008 R (f - 5) \quad \text{para } f > 5 \text{ GHz} \quad (26a)$$

$$= 0 \quad \text{para } f \leq 5 \text{ GHz} \quad (26b)$$

$$A_5 = 10 \log D \text{ (dB)} \quad (27)$$

$$A_6 = d_o \beta_o + d_v \beta_v \quad (28)$$

siendo

$$d_o = 0,7 d_r + 32 \text{ km} \quad \text{para } d_r < 340 \text{ km} \quad (29a)$$

$$= 270 \text{ km} \quad \text{para } d_r \geq 340 \text{ km} \quad (29b)$$

$$d_v = 0,7 d_r + 32 \text{ km} \quad \text{para } d_r < 240 \text{ km} \quad (30a)$$

$$= 200 \text{ km} \quad \text{para } d_r \geq 240 \text{ km} \quad (30b)$$

AP28-18

β_o viene dada por (12), donde p ha de sustituirse por p_m (cuadro IV).

β_v viene dada por (13).

Por tanto, para una zona hidrometeorológica determinada, se utilizan los parámetros del cuadro IV para calcular la distancia de dispersión por la lluvia d_r mediante un proceso iterativo.

4.3.2 Método gráfico

Las ecuaciones del punto 4.3.1 se han representado gráficamente para proporcionar un método alternativo de determinar la distancia de dispersión por la lluvia (d_r).

Para obtener la distancia de dispersión por la lluvia y para la zona hidrometeorológica 1, se utiliza la pérdida de transmisión normalizada, que se obtiene aplicando la fórmula (20) para la frecuencia apropiada (véase la figura 9). La distancia de dispersión por la lluvia se designa por d_r .

En las figuras 10 a 13 se representan las curvas correspondientes a las Zonas 2 a 5. En todos los casos debe escogerse la zona hidrometeorológica correspondiente a la ubicación de la estación terrena.

4.4 Máximas distancias de dispersión por la lluvia

Si, el determinar la distancia de dispersión por la lluvia para el modo de propagación (2), se obtienen valores que exceden del valor adecuado que se da en el cuadro V, la distancia de dispersión por la lluvia para el modo de propagación (2) será el valor indicado en dicho cuadro.

4.5 Trazado del contorno de coordinación en caso de dispersión por la lluvia

Debido a la peculiar configuración propia de la propagación por dispersión por la lluvia, la ubicación del centro del contorno de coordinación trazado en el caso de dispersión por la lluvia no coincide con la ubicación de la estación terrena; la distancia que separa ambas ubicaciones se designa Δd .

AP28-19

La distancia de dispersión por la lluvia, d_r , así como el ángulo de elevación ϵ , del haz principal de la antena de la estación terrena, se utilizan para determinar Δd por medio de la ecuación:

$$\Delta d = 5,88 \times 10^{-5} (d_r - 40)^2 \cotg \epsilon, \quad (\text{km}) \quad (31)$$

También puede determinarse Δd a partir de la figura 14.

La distancia Δd se mide en un mapa de escala adecuada desde la ubicación de la estación terrena a lo largo del acimut del haz principal de su antena, y se traza un círculo de radio d_r que tenga por centro el punto así obtenido. Este círculo es el contorno de coordinación en el caso de dispersión por la lluvia.

La distancia de coordinación en el caso de dispersión por la lluvia, que se designa por d_2 , es la distancia desde la estación terrena al contorno de coordinación en el acimut considerado.

4.6 Ausencia de efectos de trayectos mixtos

Ya que el efecto más importante de la dispersión causada por la lluvia es el que se produce en la región de la estación terrena, no se plantea la cuestión del trayecto mixto. Se considerará pues la zona hidrometeorológica correspondiente a la estación terrena, junto con la apropiada distancia máxima de dispersión por la lluvia del cuadro V.

5. Valor mínimo de la distancia de coordinación

Si el método para la determinación de d_1 , distancia de coordinación para el modo de propagación (1), conduce a un resultado menor que 100 km, se tomará d_1 igual a 100 km. De manera similar, si el método para la determinación de d_r , distancia de dispersión por la lluvia, conduce a un resultado menor que 100 km, se tomará d_r igual a 100 km.

AP28-20

6. Distancia de coordinación

En cualquier acimut, se empleará la mayor de las distancias de coordinación d_1 o d_2 , para el procedimiento de coordinación.

En la figura 15 se da un ejemplo de contorno de coordinación.

7. Estaciones terrenas móviles (excepto móviles aeronáuticas)

Para decidir si se requiere el acuerdo previo con otra administración previsto en las disposiciones de los números 1108 a 1111, es necesario determinar la zona de coordinación que abarcaría todas las zonas de coordinación determinadas para cada ubicación dentro de la zona de servicio en que se propone explotar las estaciones terrenas móviles.

El método anterior puede utilizarse para la determinación de los contornos de coordinación individuales correspondientes a un número de ubicaciones suficientemente amplio en el interior y en la periferia de la zona de servicio prevista, y determinando a partir de ellos, una zona de coordinación global que contenga todas las zonas de coordinación individuales posibles.

8. Revisión de datos relativos a la propagación

La información que figura en los puntos 3, 4, 6 y en el anexo III de este apéndice se basa, directa o indirectamente, en datos de propagación compilados, interpretados y documentados en Informes y Recomendaciones del CCIR. Los conocimientos sobre propagación están sujetos a cambio a medida que se dispone de nuevos datos, y dicho cambio puede requerir o aconsejar firmemente que se efectúen las modificaciones correspondientes a los textos relacionados con la propagación que figuran en este apéndice.

La Resolución 60 prevé el mecanismo para la actualización de los elementos del presente apéndice relacionados con la propagación.

CUADRO I

Características necesarias para la determinación de la distancia de coordinación en el caso de una estación terrena transmisora

Designación del servicio de radiocomunicación espacial		Operaciones espaciales	Fijo por satélite Móvil por satélite	Fijo por satélite	Investigación espacial	Fijo por satélite Móvil por satélite Meteorológico por satélite	Fijo por satélite (*)	Fijo por satélite	Fijo por satélite (*)	Fijo por satélite (*)	Fijo por satélite
Bandas de frecuencias (GHz)		1,427-1,429	2,655-2,690	5,725-7,075	7,145-7,235	7,900-8,400	10,7-11,7	12,5-14,5	14,5-14,8	17,7-18,1	27-37,5
Tipo de señal moduladora de la estación terrenal (*)		A	A	A	A	A	A	A	A	N	N
Características y criterios de interferencia	P_0 (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,003	0,003
	n	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
	p (%)	0,005	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,003
	J (dB)	16	9	16	16	16	16	16	16	0	0
	$M_0(p_0)$ (dB)	17	17	17	17	17	17	17	17	30	30
	W (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Características de la estación terrenal	B (Hz)	4×10^3	4×10^3	4×10^3	4×10^3	4×10^3	4×10^3	4×10^3	4×10^3	1×10^6	1×10^6
	G_r (dB) (*)	35	52(*)	45	47	47	50	50	50	50	50
	ΔG (dB)	-7	10(*)	3	5	5	8	8	8	8	8
	T_r (K)	750	500(*)	750	750	750	1500	1500	1500	3200	3200
Características auxiliares	S (dBW) (*)	166	192	176	178	178	178	178	178	154	154
	$P_p(p)$ (dBW) en B	-131	-140	-131	-131	-131	-128	-128	-128	-104	-104

(*) A = modulación analógica; N = modulación digital.

(*) Las pérdidas de la línea de alimentación no están incluidas.

(*) En estas bandas se han utilizado los parámetros de las estaciones terrenales correspondientes a los sistemas transhorizonte.

(*) Véase la definición del parámetro S en el anexo I.

(*) Los parámetros indicados en estas columnas se han establecido para el servicio fijo por satélite, pero podrán utilizarse para los enlaces de conexión con los satélites de radiodifusión, a título provisional, en espera del resultado de los futuros estudios del CCIR. Véase la Resolución 101.

CUADRO II
Características necesarias para determinar la distancia de coordinación para una estación terrena receptora

Designación del servicio de radiocomunicación espacial	Operaciones espaciales (°)	Meteorología por satélite (°)	Meteorología por satélite	Espacio lejano y tripulados		Fijo por satélite	Tipo por satélite	Fijo por satélite		Fijo por satélite	Exploración de la Tierra por satélite (°)	Espacio cercano		Fijo por satélite	Meteorología por satélite	Fijo por satélite	Móvil por satélite
				Investigación	Operaciones			Investigación	Operaciones								
Bandas de frecuencias (GHz)	1,525-1,535	1,670-1,700	1,700-1,790	1,700-1,710	2,290-2,300	2,500-2,690	3,400-4,000	4,500-4,800	7,250-7,750	8,025-8,400	8,400-8,500	10,7-12,75	17,7-40,0				
Tipo de señal moduladora de la estación terrena (°)				-	-	A	N	A	N	A	-	-	-	A	N	-	N
Características y criterios de interferencia				0,1	0,001	0,03	0,003	0,03	0,003	0,03	1,0	0,1	0,001	0,03	0,003	0,003	0,003
Características de la estación terrenal		55	92 (°)	62 (°)	92 (°)	55	92 (°)	92 (°)	55	55	55	25 (°)	25 (°)	55	55	35 (°)	35 (°)
Anchura de banda de referencia (°)		13	40 (°)	10 (°)	40 (°)	13	40 (°)	40 (°)	13	13	13	-17 (°)	17 (°)	10	10	10	-10 (°)
Potencia de interferencia admisible		0	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)	10 (°)

(1) Las características relativas a estos servicios pueden variar sobre un margen bastante amplio. Son necesarios estudios complementarios para poder dar valores representativos.

(²) A = modulación analógica; V = modulación digital.

(*) Véase la nota (3) en el punto 2. $M_n(p_n)$ puede adquirir valores entre 5 y 40 dB, dependiendo de la frecuencia, de la zona hidrometeorológica y del diseño del sistema.

(*) Estos valores se estiman para: una anchura de banda de 1 Hz e inferiores en 30 dB a la potencia total admitida para la emisión.

(*) Estos valores se estiman para una anchura de banda de 1 Hz e inferiores en 50 dB a la potencia total admitida para la emisión.

(*) Los valores suponen una atenuación de banda de radiofrecuencia no inferior a 100 MHz, y son inferiores que 20 dB a la potencia total admisible para la emisora.

1) En los sistemas de servicio fijo por satélite, y cuando sus características lo permitan, puede ser deseable seleccionar un valor superior a la anchura de banda dada como resultado de coordinaciones más reducidas y una decisión posterior para reducir la anchura de banda de referencia. Para las transmisiones en banda estrecha la anchura de referencia B debe superarse igual a la anchura de banda ocupada por la portadora deseada.

(¹⁰): Véase la definición del parámetro E en el anexo I.

CUADRO III

Distancia máxima de coordinación para el modo de propagación (1)

	Porcentaje de tiempo			
	$p = 0,001$	$p = 0,01$	$p = 0,1$	$p = 1$
Zona A	375	350	300	200
Zona B	1050	1000	900	700
Zona C	1400	1350	1200	950

CUADRO IV

Valores característicos de los parámetros correspondientes a las cinco zonas hidrometeorológicas (0,01 % del tiempo)

Parámetro	Zona hidrometeorológica					Unidad
	1	2	3	4	5	
Intensidad de la lluvia en la superficie (R)	75	55	37	26	14	mm/h
Diámetro de la célula de lluvia (D)	2,5	2,8	3	3	4,5	km
Densidad de vapor de agua (ρ_m)	10	5	2	2	2	g/m ³

CUADRO V

Máximas distancias de dispersión por la lluvia (km)

Zona hidrometeorológica	Porcentaje de tiempo		
	$0,001 \leq p < 0,01$	$0,01 \leq p < 0,1$	$p = 0,1$
1	540	470	390
2	470	390	330
3, 4 y 5	390	330	270

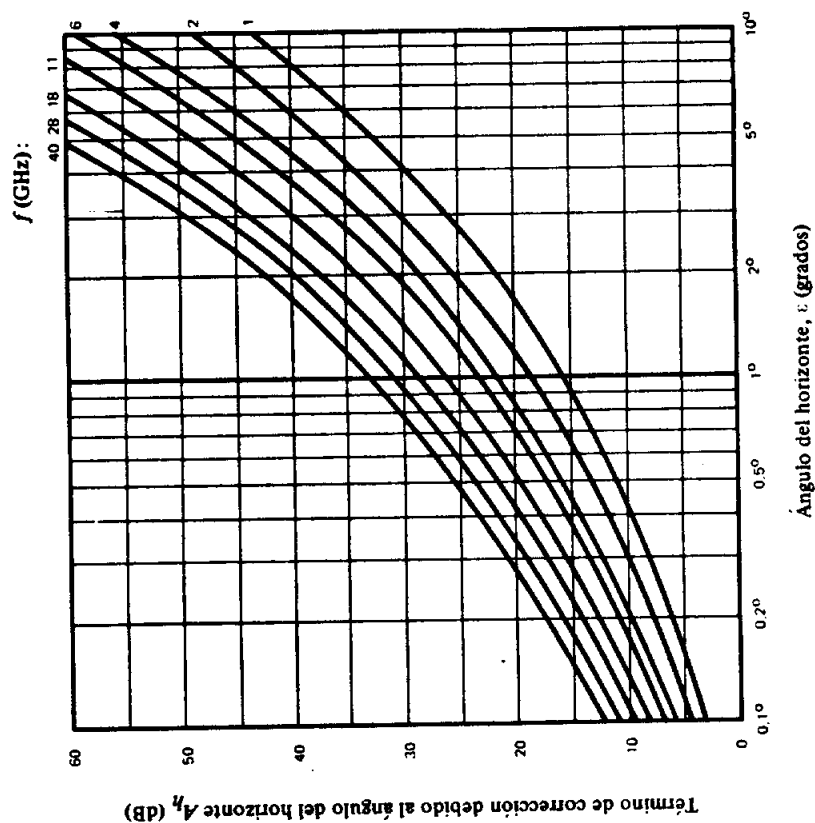


FIGURA 1

Término de corrección A_h debido al ángulo del horizonte, en función de dicho ángulo y de la frecuencia

AP28-27

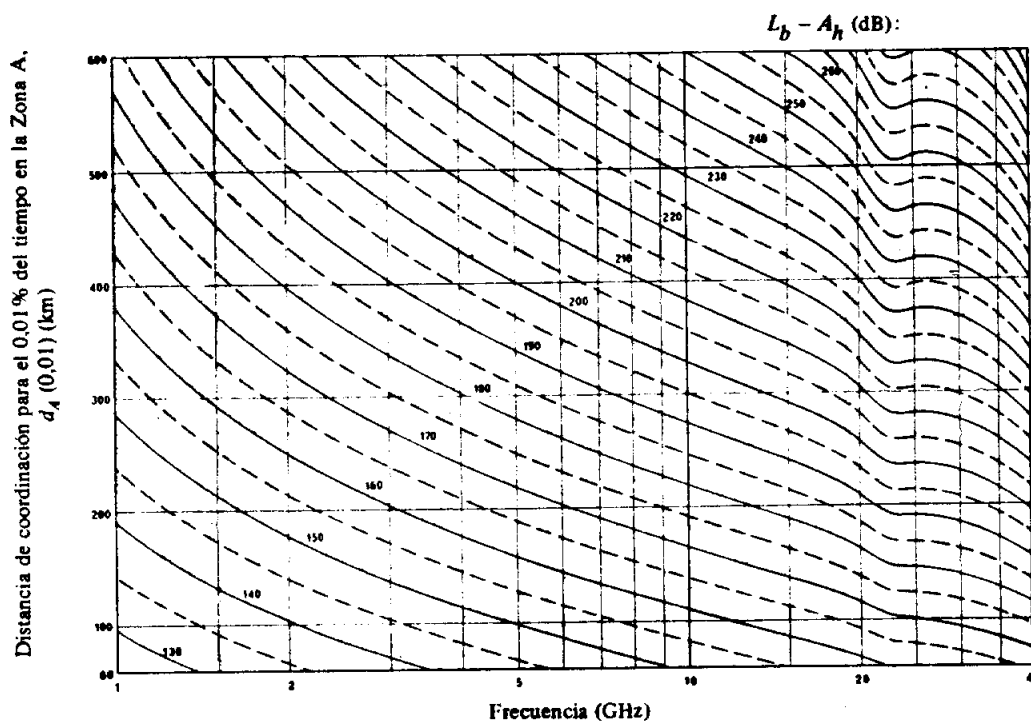


FIGURA 2

Distancia de coordinación $d_A(0,01)$ para el 0,01% del tiempo, debida al modo de propagación (1), en función de la frecuencia y de la pérdida de coordinación en la Zona A

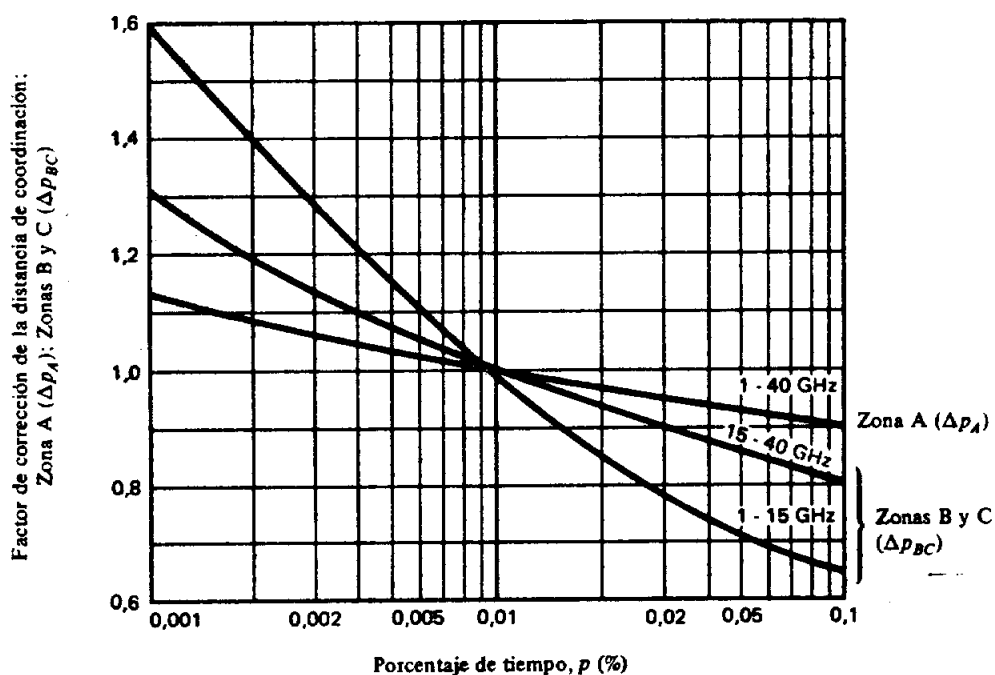


FIGURA 3

Factor de corrección de la distancia de coordinación para el modo de propagación (1) y para porcentajes del tiempo diferentes a 0,01

AP28-28

AP28-29

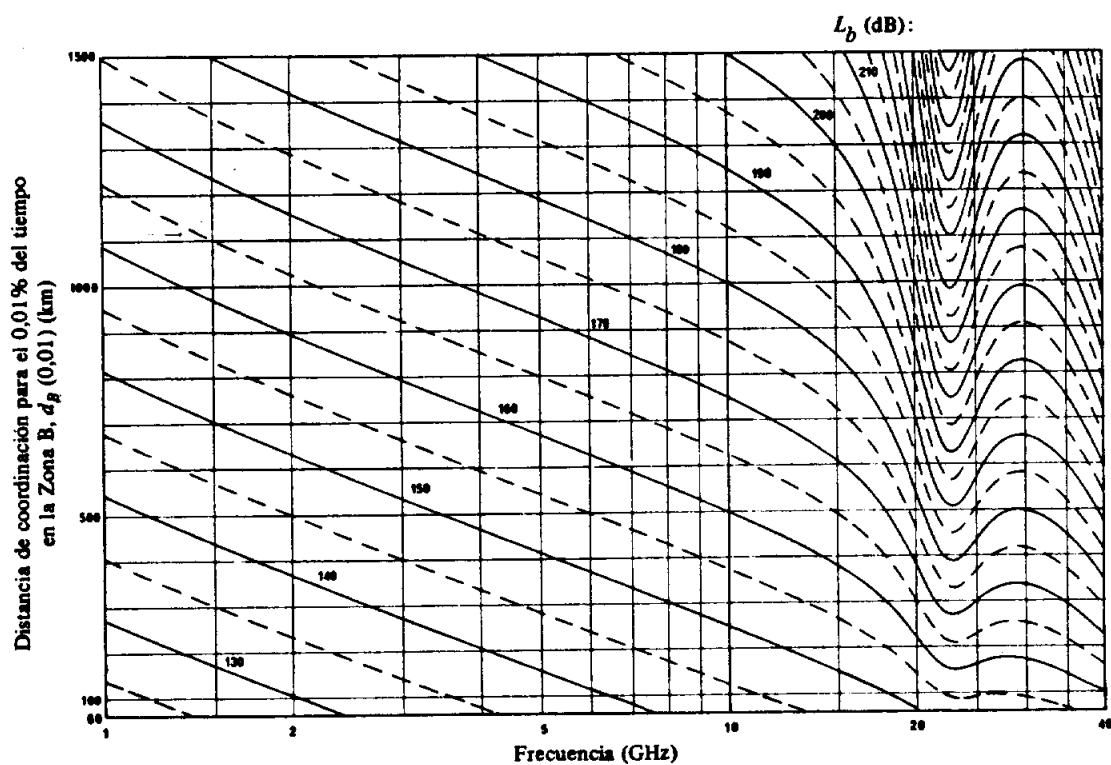


FIGURA 4

Distancia de coordinación $d_B(0,01)$ para el 0,01% del tiempo, debida al modo de propagación (1), en función de la frecuencia y de la pérdida de coordinación en la Zona B

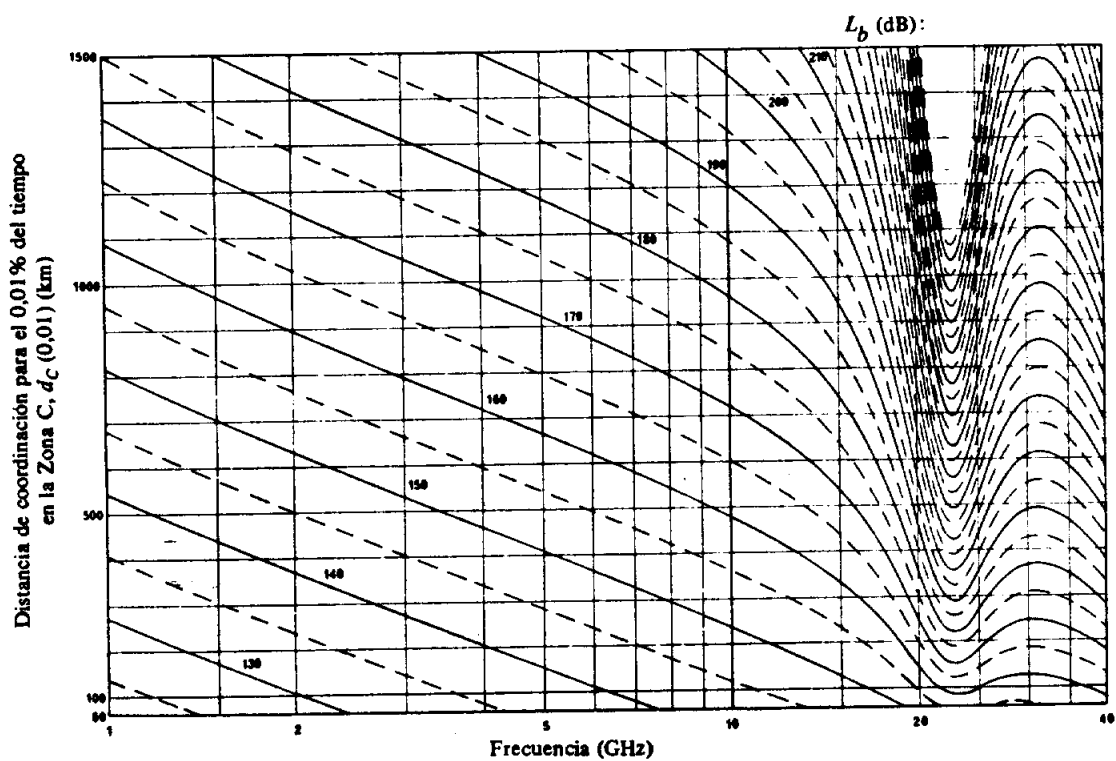


FIGURA 5

Distancia de coordinación $d_C(0,01)$ para el 0,01% del tiempo, debida al modo de propagación (1), en función de la frecuencia y de la pérdida de coordinación en la Zona C

AP28-30

AP28-32

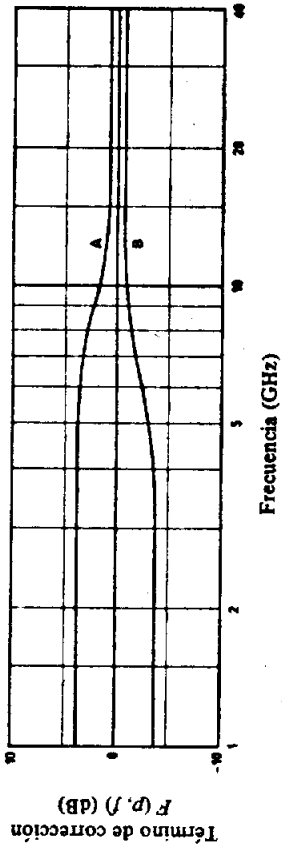


FIGURA 7

Término de corrección para la conversión a partir de 0,01 % del tiempo, para todas las zonas hidrometeorológicas

conversión a 0,1 % (Curva A)
conversión a 0,001 % (Curva B)

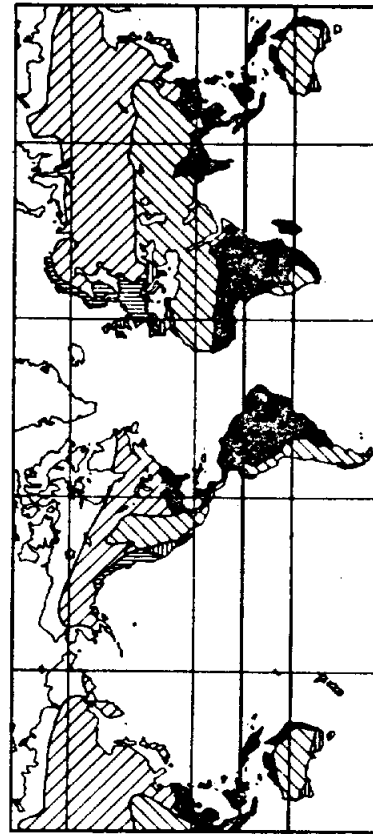


FIGURA 8

Regiones correspondientes a las cinco zonas hidrometeorológicas (véase el punto 4.2)

AP28-31

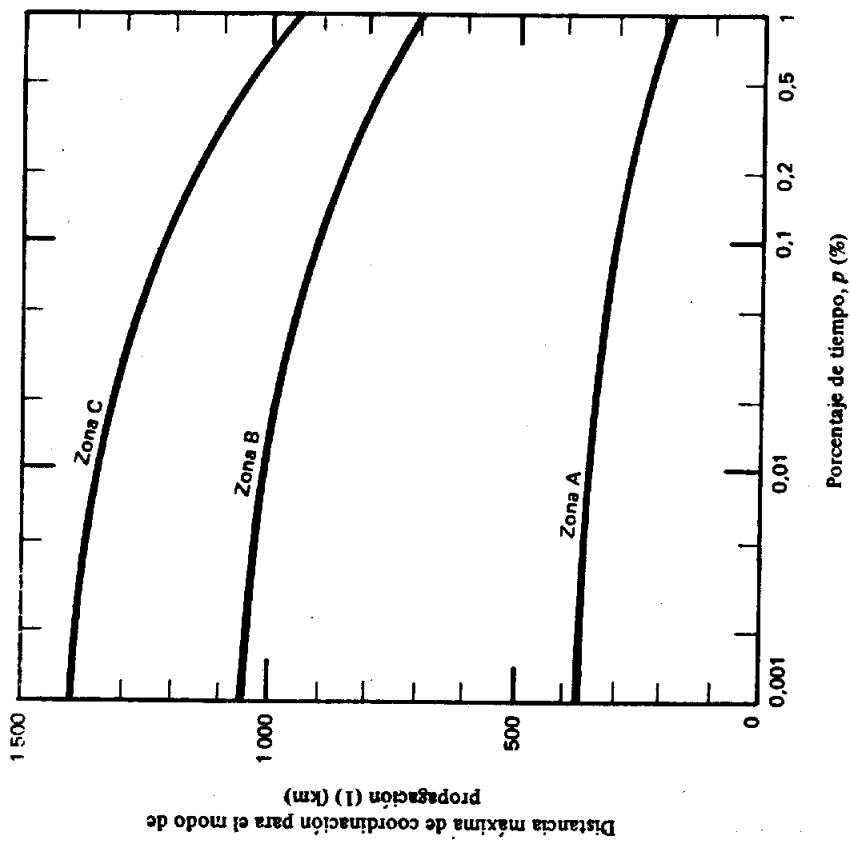


FIGURA 6

Distancia máxima de coordinación para el modo de propagación (l) en función del porcentaje de tiempo

AP28-33

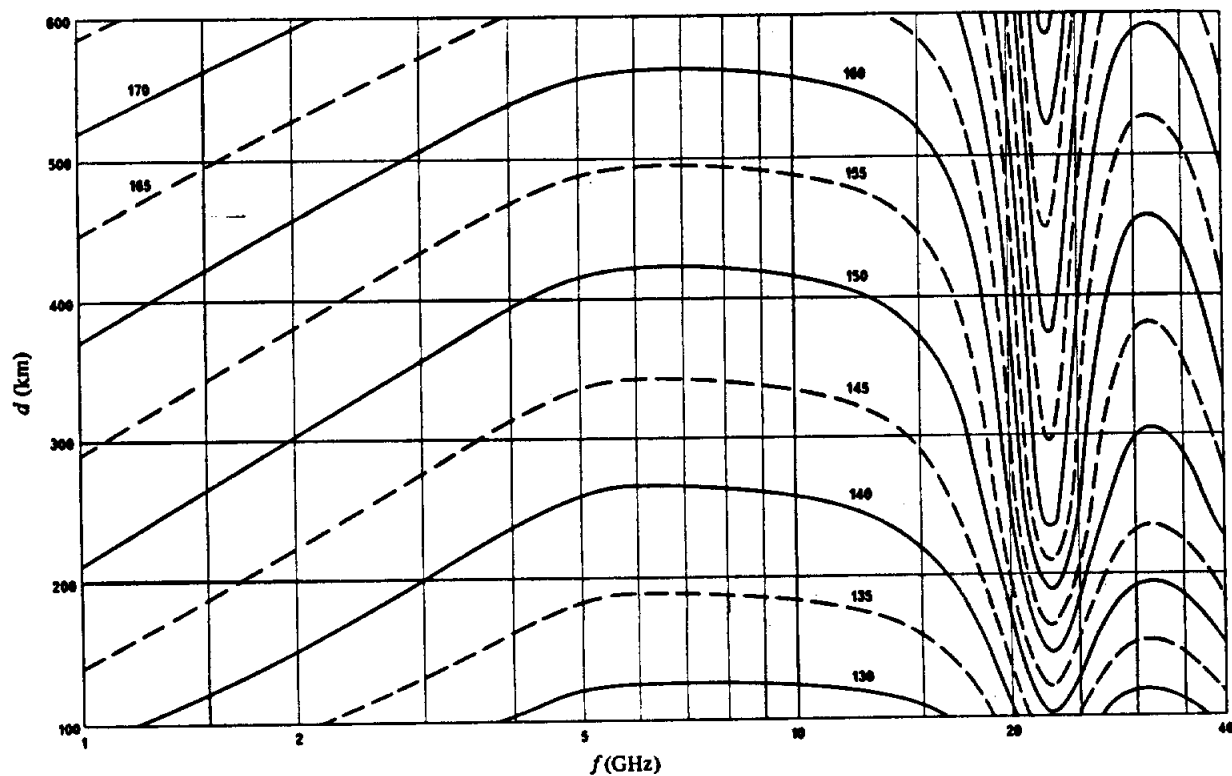


FIGURA 9

Distancia de dispersión por la lluvia en función de la frecuencia para el 0,01 % del tiempo – Zona hidrometeorológica 1
 Los valores de pérdida de transmisión que figuran en las curvas se expresan en dB.

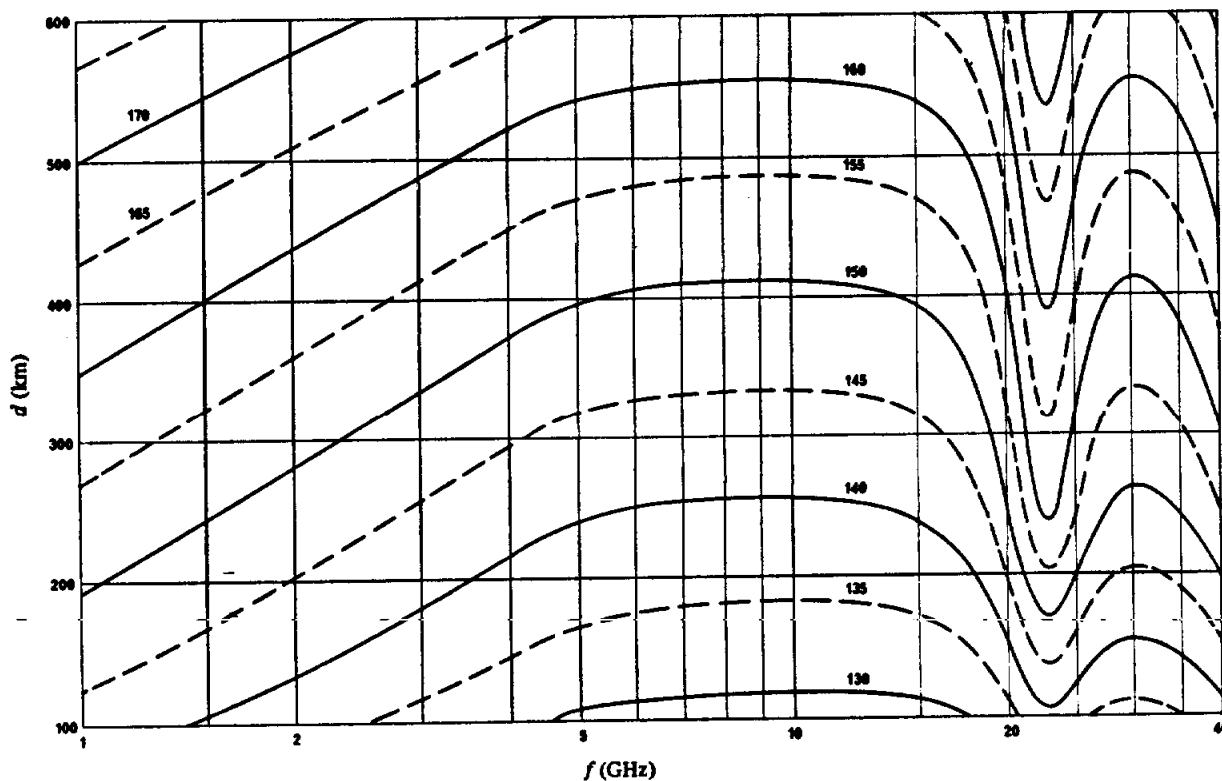


FIGURA 10

Distancia de dispersión por la lluvia en función de la frecuencia para el 0,01 % del tiempo – Zona hidrometeorológica 2
 Los valores de pérdida de transmisión que figuran en las curvas se expresan en dB.

AP28-34

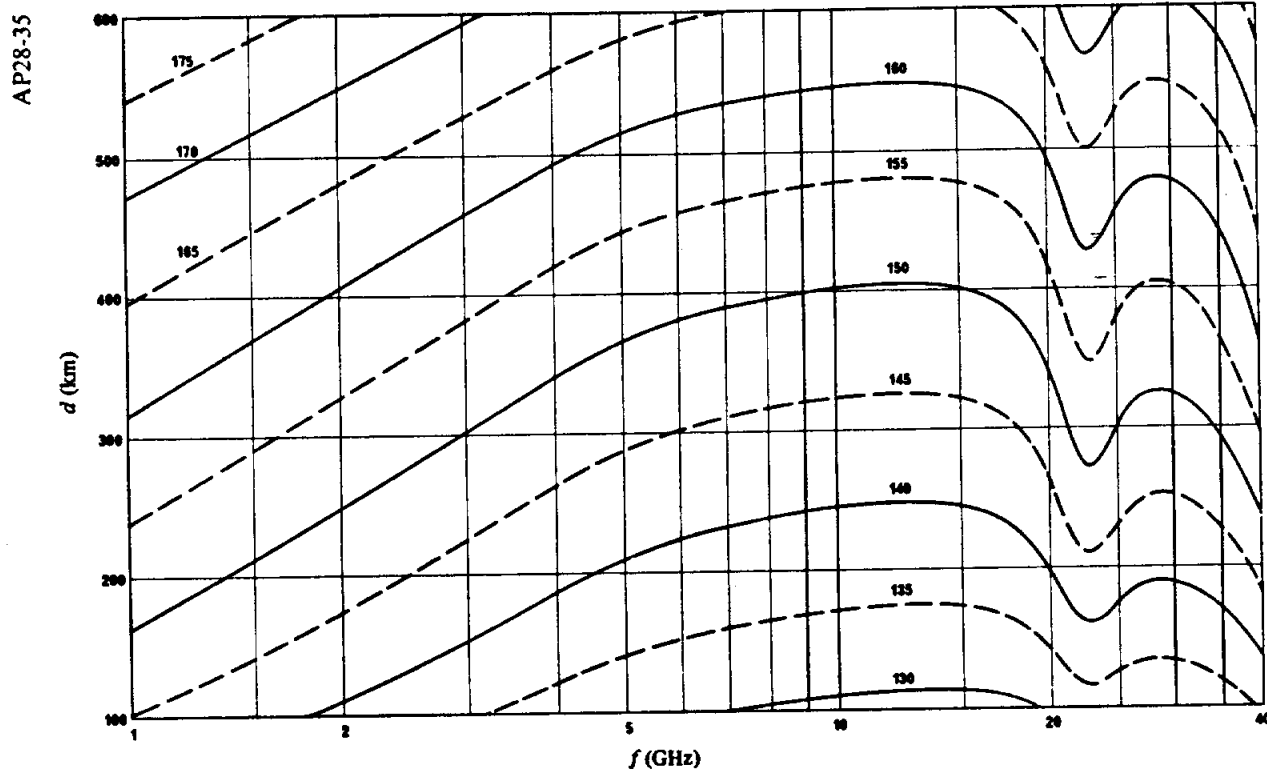


FIGURA 11

Distancia de dispersión por la lluvia en función de la frecuencia para el 0,01% del tiempo – Zona hidrometeorológica 3

Los valores de pérdida de transmisión que figuran en las curvas se expresan en dB.

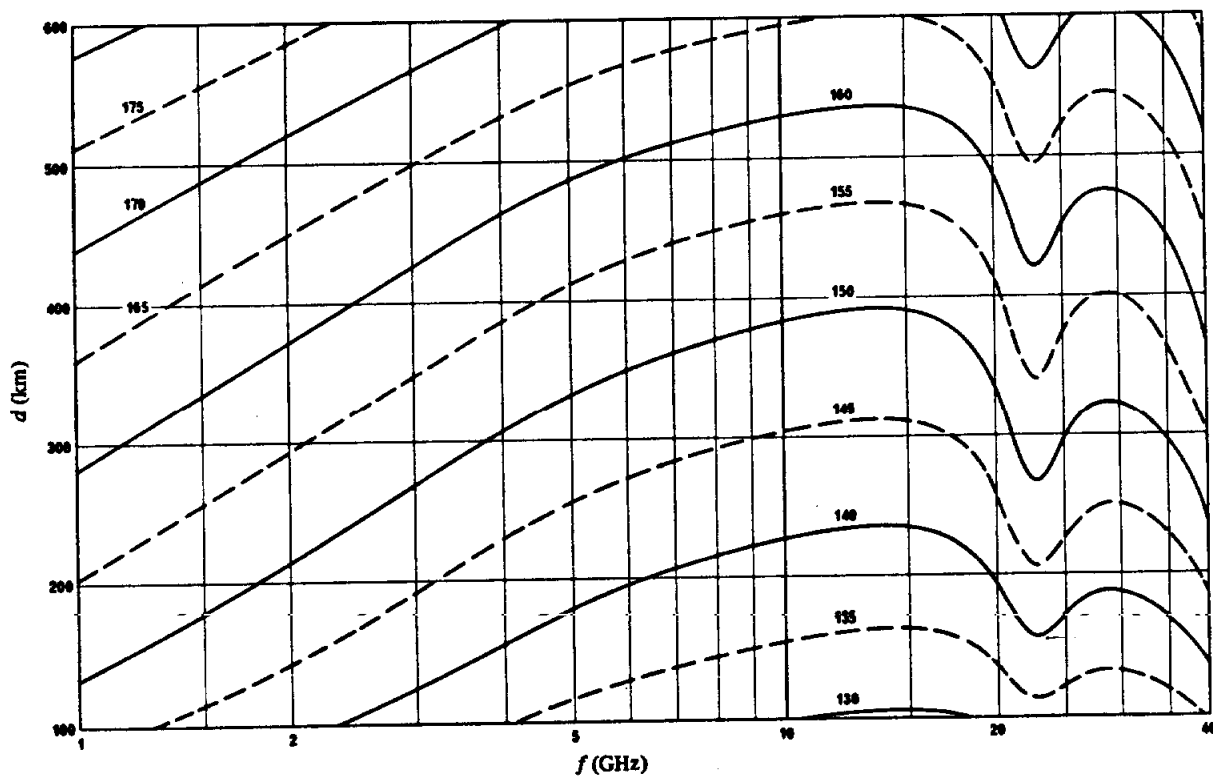


FIGURA 12

Distancia de dispersión por la lluvia en función de la frecuencia para el 0,01% del tiempo – Zona hidrometeorológica 4

Los valores de pérdida de transmisión que figuran en las curvas se expresan en dB.

AP28-37

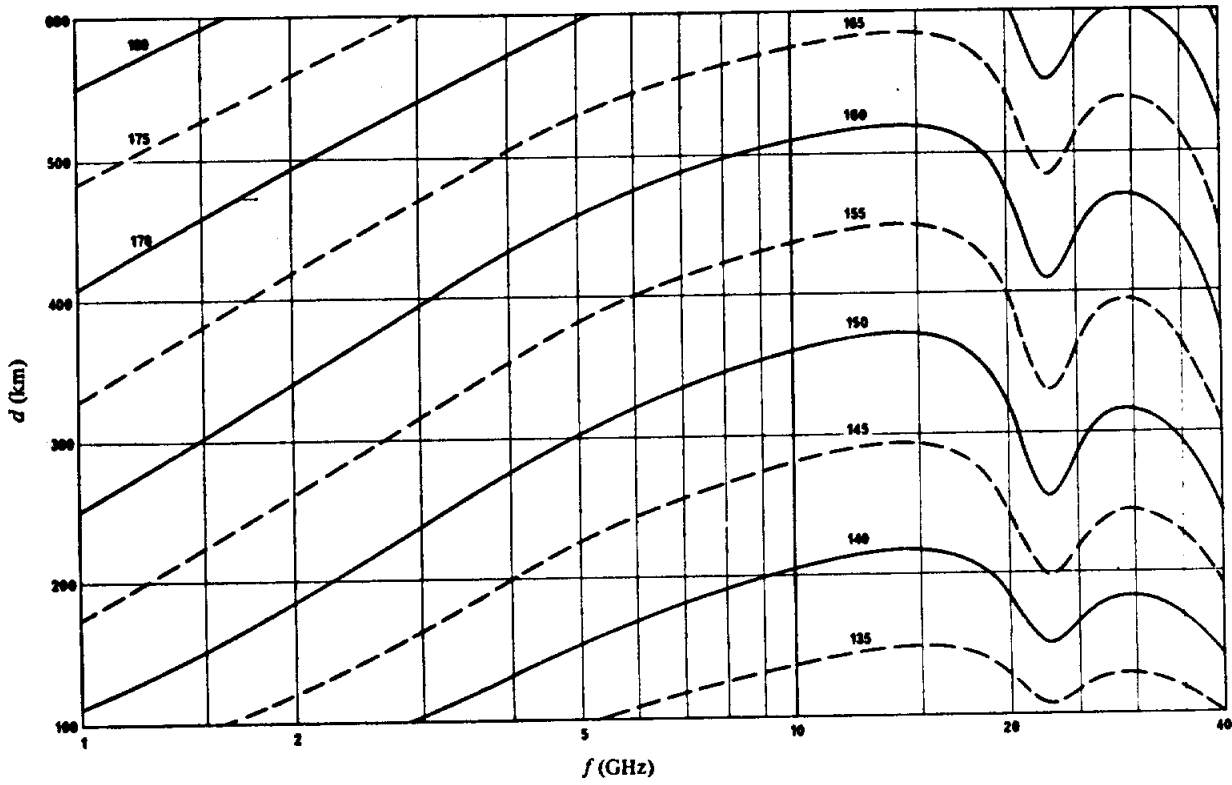


FIGURA 13

Distancia de dispersión por la lluvia en función de la frecuencia para el 0,01% del tiempo – Zona hidrometeorológica 5

Los valores de pérdida de transmisión que figuran en las curvas se expresan en dB.

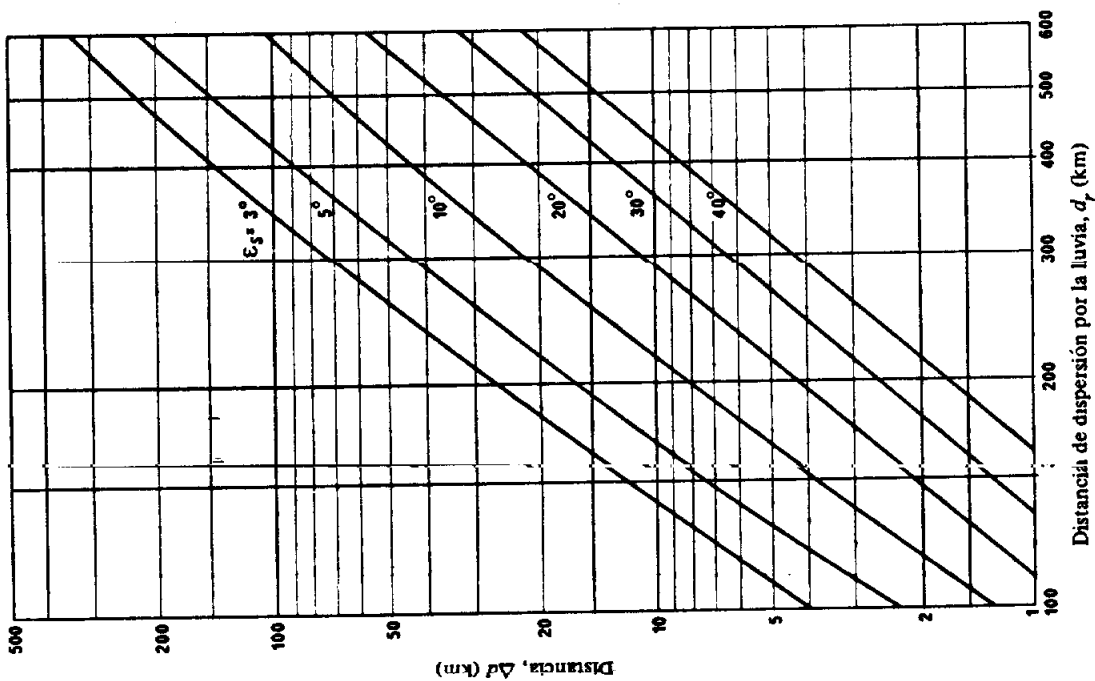


FIGURA 14

Distancia Δd en función de la distancia de dispersión por la lluvia d_r y del ángulo de elevación ϵ_s del haz principal de la antena de la estación terrena

AP28-38

ANEXO I

Determinación y utilización de contornos auxiliares

1. Introducción

Para los mecanismos de propagación a lo largo del círculo máximo (modo 1) los contornos auxiliares son muy valiosos para eliminar del estudio ciertas estaciones terrenales, existentes o proyectadas, que estén comprendidas dentro de la zona de coordinación, sin tener que recurrir a cálculos precisos y complicados. La tarea de la administración que explota la estación terrena y de las administraciones interesadas se simplifica, por consiguiente, durante las negociaciones subsiguientes si se suministran estos contornos auxiliares.

2. Determinación de los contornos auxiliares

Pueden determinarse dos tipos de contorno, según que la estación terrena considerada funcione como transmisora o receptora.

2.1 Estación terrena transmisora

En la ecuación (2), es posible aislar los términos $G_r - P_r(p)$ y definir (en dBW) un factor de sensibilidad a las interferencias S de las estaciones terrenales interferidas:

$$S = G_r - P_r(p) \quad (32)$$

El cuadro I muestra los valores de este factor para distintos tipos de estaciones terrenales.

El contorno de coordinación se asocia a un factor (máximo) de sensibilidad a las interferencias S , cuyo valor se indica en la curva.

Los contornos auxiliares se determinan de la misma forma que el contorno de coordinación correspondiente para el modo de propagación (1) pero utilizando valores del factor de sensibilidad a las interferencias S (dBW) de la estación terrenal inferiores en 5, 10, 15, 20 dB, etc. al que corresponda al contorno de coordinación (indicado en el cuadro I).

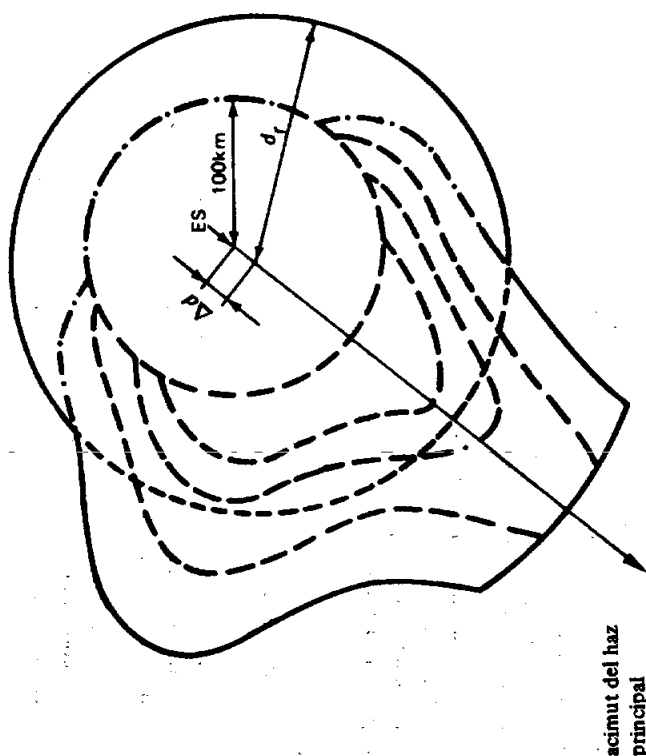


FIGURA 15

Ejemplo de contorno de coordinación

ES:	Estación terrena
—	Contorno de coordinación
- · - · -	Contorno para el modo de propagación (1)
— · — · —	Contorno para el modo de propagación (2)
—	Contornos auxiliares para el modo de propagación (1)

Nota: Si al utilizar los contornos auxiliares se demuestra que, para el modo de propagación (1), se puede eliminar una estación terrenal:

- en el estudio no se considerará dicha estación terrenal si ésta se encuentra fuera del contorno del modo de propagación (2);
- si dicha estación terrenal está situada dentro del contorno del modo de propagación (2), deberá seguir siendo considerada, pero únicamente para este modo.

2.2 Estación terrena receptora

En la ecuación (2), es posible también aislar los términos $P_r + G_r$ y definir la potencia isotropa radiada equivalente E (en dBW), de las estaciones terrenas interferentes:

$$E = P_r + G_r \quad (33)$$

para las que se indican valores en el cuadro II.

El contorno de coordinación está relacionado con un valor máximo de E que se indica en la curva.

Los contornos auxiliares se determinan de la misma manera que el contorno de coordinación correspondiente para el modo de propagación (1) pero utilizando valores de la p.i.r.e. E (en dBW) de la estación terrena inferiores en 5, 10, 15, 20 dB, etc. al que corresponda al contorno de coordinación (indicado el cuadro II).

3. Utilización de los contornos auxiliares

En un mismo gráfico se trazan, para una banda compartida determinada, los contornos auxiliares, el contorno de coordinación para la propagación a lo largo del círculo máximo, modo (1), y el contorno de coordinación para la dispersión debida a los hidrometeoros, modo (2). En la figura 15 se da un ejemplo ilustrativo.

Para cada una de las estaciones terrenas situadas en la zona de coordinación puede aplicarse un procedimiento en dos etapas, una relativa al fenómeno de propagación a lo largo del círculo máximo y la otra a la dispersión debida a los hidrometeoros.

3.1 Mecanismos de propagación a lo largo del círculo máximo - modo (1)

Si una estación terrena transmisora está fuera de la zona de coordinación correspondiente al modo (1), no se la tiene en cuenta en lo que concierne a este modo.

Se determina, para cada estación terrena transmisora situada en la zona de coordinación correspondiente al modo (1), el valor de la p.i.r.e. en la dirección de la estación terrena. Si este valor es inferior al que

corresponde al contorno más próximo que limita una zona fuera de la cual se encuentra la estación, puede considerarse que esta estación sólo causa un nivel admisible de interferencia y eliminarse entonces en lo que concierne a este modo.

Para cada estación terrena de recepción, puede utilizarse el mismo método análogo sustituyendo la p.i.r.e. por el factor de sensibilidad a las interferencias.

3.2 Eliminación de una estación terrena y mecanismo de dispersión debida a los hidrometeoros, modo (2)

Las estaciones terrenas eliminadas de toda consideración respecto al modo de propagación (1) por el procedimiento anterior deben sin embargo, seguir siendo consideradas respecto al modo de propagación (2) cuando están situadas dentro de la zona de coordinación de dispersión debida a los hidrometeoros.

ANEXO II

Ganancia de la antena de una estación terrena en la dirección del horizonte, en el caso de satélites geoestacionarios

1. Consideraciones generales

El componente de la ganancia de la antena de una estación terrena en la dirección del horizonte físico alrededor de la estación es una función del ángulo de separación ϕ entre el eje del haz principal y la dirección del horizonte considerada. Por consiguiente, es necesario conocer el ángulo ϕ para cada acimut.

Existe una relación unívoca entre el ángulo de elevación ϵ , y el acimut α , de los satélites geoestacionarios vistos desde una estación terrena situada en la latitud ζ . La figura II-1 presenta, en un diagrama rectangular elevación/acimut, los posibles segmentos de arco de la órbita de los satélites geoestacionarios: cada arco corresponde a una latitud de la estación terrena.

Es posible que no se conozcan de antemano las longitudes relativas exactas de los satélites; pero aun cuando se conocieran, la posibilidad de añadir un nuevo satélite o de desplazar uno existente indica que debe considerarse ocupada por satélites la totalidad o parte del arco correspondiente.

2. Método gráfico para la determinación de $\varphi(\alpha)$

Una vez elegido y marcado el arco o el segmento de arco apropiado, se superpone al gráfico de la figura II-1, como aparece en la figura II-2 la línea del horizonte $\varepsilon(\alpha)$. En la figura II-2, se da un ejemplo para una estación terrena situada a 45° de latitud Norte y un satélite que se proyecta colocar entre las longitudes relativas 10° Este y 45° Oeste.

Se determina y se mide en cada punto del horizonte local $\varepsilon(\alpha)$, la menor distancia al arco, en la escala de los ángulos de elevación. El ejemplo de la figura II-2 muestra cómo se determina el ángulo φ fuera de haz para un acimut α ($= 210^\circ$), con un ángulo de elevación ε ($= 4^\circ$). La medición da un valor de 26° para φ .

Si se procede así para todos los acimutes (con incrementos apropiados v.g., de 5°), se obtiene una relación de $\varphi(\alpha)$.

3. Método numérico para la determinación de $\varphi(\alpha)$

Deberán utilizarse las siguientes ecuaciones:

$$\psi = \text{Arc cos} (\cos \zeta \cdot \cos \delta) \quad (34)$$

$$\alpha' = \text{Arc cos} (\text{tg } \zeta \cdot \text{cotg } \psi) \quad (35)$$

$\alpha_s = \alpha' + 180^\circ$ para las estaciones terrenas situadas en el hemisferio norte y los satélites situados al oeste de la estación terrena. (36a)

$\alpha_s = 180^\circ - \alpha'$ para las estaciones terrenas situadas en el hemisferio norte y los satélites situados al este de la estación terrena. (36b)

$\alpha_s = 360^\circ - \alpha'$ para las estaciones terrenas situadas en el hemisferio sur y los satélites situados al oeste de la estación terrena. (36c)

$\alpha_s = \alpha'$ para las estaciones terrenas situadas en el hemisferio sur y los satélites situados al este de la estación terrena. (36d)

$$\varepsilon_s = \text{arc tg} \left(\frac{K - \cos \psi}{\sin \psi} \right) - \psi \quad (37)$$

$$\varphi(\alpha) = \text{Arc cos} [\cos \varepsilon \cdot \cos \varepsilon_s \cdot \cos (\alpha - \alpha_s) + \sin \varepsilon \cdot \sin \varepsilon_s] \quad (38)$$

donde:

ζ : latitud de la estación terrena

δ : diferencia entre las longitudes del satélite y de la estación terrena

ψ : arco de círculo máximo entre la estación terrena y el punto subsatelital

α_s : acimut del satélite visto desde la estación terrena

ε_s : ángulo de elevación del satélite visto desde la estación terrena

α : acimut de la dirección considerada

ε : ángulo de elevación del horizonte en el acimut α considerado

$\varphi(\alpha)$: ángulo entre el eje del haz principal y la dirección del horizonte correspondiente al acimut α considerado

K : relación radio de la órbita/radio de la Tierra, supuesta igual a 6,62.

Todos los ángulos mencionados anteriormente se expresan en grados.

(Continuará.)