



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

**Conferencia Administrativa Regional
de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2)
Primera reunión, Buenos Aires, 1980**

**INFORME ESTABLECIDO PARA
LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA**

(Véase la Resolución B)



Secretaría General
de la
Unión Internacional de
Telecomunicaciones
Ginebra, 1980



Corrigendum N.º 1-S
4 de septiembre de 1980

Original: francés
 inglés

Canadá

Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas
(Región 2)

Primera reunión, Buenos Aires, 1980

INFORME ESTABLECIDO PARA LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA

De conformidad con el compromiso adquirido por la Administración canadiense en la primera reunión de la Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas, ha revisado el anexo A* del Informe establecido para la segunda reunión, con el fin de reflejar la adopción de la curva de la onda ionosférica de 50% del tiempo, para los cálculos de interferencia.

El texto y la nueva figura 4 adjuntos proceden de esta revisión.

Anexos: 4 páginas

* Anexo B del Informe remitido a la Conferencia.



ANEXO A

MÉTODO DE PLANIFICACIÓN

1. En las páginas 52, 53 y 54, sustitúyanse los puntos 6.1 a 6.6 por el nuevo texto siguiente.

2. En la página 65, sustitúyase la figura 4 por la nueva figura anexa.

6.1 A continuación se ofrece un ejemplo del método descrito en el presente anexo. El mapa de la figura 3 (página 64) muestra las estaciones que deben ser protegidas por una estación proyectada para servir a la ciudad P en la frecuencia de 1 000 kHz. Los acimuts se dan con referencia al Norte verdadero.

En la frecuencia de 1 000 kHz funcionan también:

- la estación 1, a 3.000 km acimut 30° , clase A;
- la estación 2, a 1.000 km acimut 170° , clase B;
- la estación 3, a 1.500 km acimut 120° , clase C;
- la estación 4, a 400 km acimut 350° , clase B, solamente de día.

En la frecuencia de 990 kHz funcionan:

- la estación 5, a 300 km acimut 60° , clase C;
- la estación 6, a 500 km acimut 270° , clase B.

En la frecuencia de 1 010 kHz funciona:

- la estación 7, a 600 km acimut 300° , clase A.

En la frecuencia de 980 kHz funciona:

- la estación 8, a 205 km acimut 110° , clase B.

6.2 Estas estaciones imponen a la estación proyectada los límites siguientes. Los cálculos se refieren a la zona de ruido 1, pero el método es aplicable a las demás zonas con las correcciones apropiadas:

Estación 1 - El método simplificado, descrito en el punto 6.8, se utiliza para calcular la interferencia causada por la onda ionosférica a las estaciones de clase A. En la ubicación de la estación 1, la intensidad de campo procedente de la estación 2 es de $165 \mu\text{V/m}$, y la producida por la estación 3, de $56 \mu\text{V/m}$. La regla de exclusión de 50% nos permite eliminar esta última. A continuación se determinan dos puntos de protección entre las estaciones 1 y P (denominado 1.P) y entre las estaciones 1 y 2 (denominado 1.2).

Como en el punto 1.2 la intensidad de campo procedente de la estación 2 es de $392 \mu\text{V/m}$, la radiación admisible es, pues,

$$\sqrt{500^2 - 392^2} = 310 \mu\text{V/m}$$

Como en el punto 1.P la intensidad de campo de la estación 2 es de $377 \mu\text{V/m}$, la radiación admisible es, pues,

$$\sqrt{500^2 - 377^2} = 328 \mu\text{V/m}.$$

La radiación admisible en dirección de 1.2 ($37,5^{\circ}$) es de $460 \times \frac{310}{500} = 285 \text{ mV/m}$.

La radiación admisible en dirección de 1.P (30°) es de $444 \times \frac{328}{500} = 291 \text{ mV/m}$.

Estación 2 - A 170° de acimut y para un ángulo vertical de $9,3^{\circ}$ con relación a la curva 3 de la figura 1: 452 mV/m.

Estación 3 - A 120° de acimut y para un ángulo vertical de $4,0^{\circ}$ con relación a la curva 4 de la figura 1: 1.870 mV/m.

Estas tres estaciones están demasiado alejadas para limitar la radiación diurna.

Estación 4 - Suponiendo una estación típica de la clase B (véase el punto 7), la radiación es de: $307 \times \sqrt{10} = 971$ mV/m a 1 km. De la curva de 15 mS/m de la figura 2, se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 4 es de 180 km.

Por consiguiente, la distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $400 - 180 = 220$ km. De la curva de 15 mS/m y el cuadro de factores de multiplicación, la radiación admisible a 350° es de: $1.530 \times 0,05 = 76,5$ mV/m.

Estación 5 - Suponiendo una estación típica de la clase C (véase el punto 7), la radiación es de: $307 \times \sqrt{0,5} = 217$ mV/m a 1 km. Por consiguiente, de la curva de 15 mS/m, se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 5 es de 96 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $300 - 96 = 204$ km. La radiación admisible a 60° es de 1.300 mV/m.

Estación 6 - Como para la estación 4, la radiación es de 971 mV/m a 1 km. De la curva de 5 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 6 es de 100 km.

De la curva de 15 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $500 - 100 = 400$ km. La radiación admisible a 270° es de 11.500 mV/m. Estos valores son demasiado grandes para ser significativos.

Estación 7 - Suponiendo una estación típica de la clase A (véase el punto 7), la radiación es de: $385 \times \sqrt{50} = 2.722$ mV/m.

De la curva de 5 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 7 es de 150 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de $600 - 150 = 450$ km. Como para la estación 6, la radiación admisible es demasiado grande para provocar limitaciones.

Estación 8 - Como para la estación 4, la distancia entre el contorno protegido y la estación 8 es de 180 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de $205 - 180 = 25$ km. La radiación admisible a 110° es de: $19,6 \times 30 = 588$ mV/m.

6.3 Una vez consignadas estas limitaciones, es evidente que a menos que para el servicio diurno convenga un nivel de potencia inferior a 100 vatios, se necesita un sistema de antenas directivas. Por consiguiente sería útil determinar los arcos de protección. Un método simplificado consiste en tomar el arco-seno de la distancia hasta el contorno protegido dividido por la distancia entre las dos estaciones.

Para la estación 1 ya se ha establecido el arco de protección, comprendido entre 30° y $37,5^{\circ}$, de conformidad con el apéndice del capítulo 6.

Para la estación 2, el arco-seno es de $50/1000 = 3^{\circ}$.

Para la estación 3, no se precisa ninguna corrección.

Para la estación 4, el arco-seno es de $180/400 = 26,7^{\circ}$.

6.4 En los extremos de este arco el contorno protegido se encuentra a 357 km y la radiación admisible es de $7.800 \times 0,05 = 390$ mV/m.

Para la estación 5, no se precisa ninguna corrección.

Para la estación 8, el arco-seno es de $180/205 = 61,4^{\circ}$.

En los extremos de este arco la distancia es de 98 km y la radiación admisible es de $230 \times 30 = 6.900 \text{ mV/m}$.

A 30° con relación a la recta que une las dos estaciones, la distancia es de 30 km y la radiación admisible es de $25,5 \times 30 = 765 \text{ mV/m}$.

6.5 Diseño de la estación

Las limitaciones del diagrama requieren que la radiación sea nula en un sector ancho hacia el Norte y angosto hacia el Sur, con restricciones menores a 110° y 250° , si se requiere una potencia de 5 kW o más para la estación. Añádanse las exigencias de la radiación mínima para el servicio en la figura 4 y determínese el diagrama de radiación que permita satisfacerlas y satisfacer las exigencias de protección. Para obtener el servicio máximo se podría establecer un diagrama de radiación diurna que no necesita considerar la protección de las estaciones 1, 2 y 3 y un diagrama de radiación nocturna que no necesita tener en cuenta la protección de la estación 4. Ciertamente se podría prever una estación de 50 kW cuyo servicio máximo diurno se extendería sobre un amplio arco al Sur y cuyo servicio máximo nocturno se extendería sobre un arco bastante ancho al Noroeste y que utilizaría 6 elementos verticales.

6.6 Diseño del diagrama de radiación

La radiación admisible está fuertemente limitada sobre arcos relativamente anchos en la dirección Norte durante el día y en la dirección Noreste durante la noche. Si se prevé una estación de potencia superior a 1 kW, habrá que tener en cuenta otras limitaciones, si bien no tan severas.

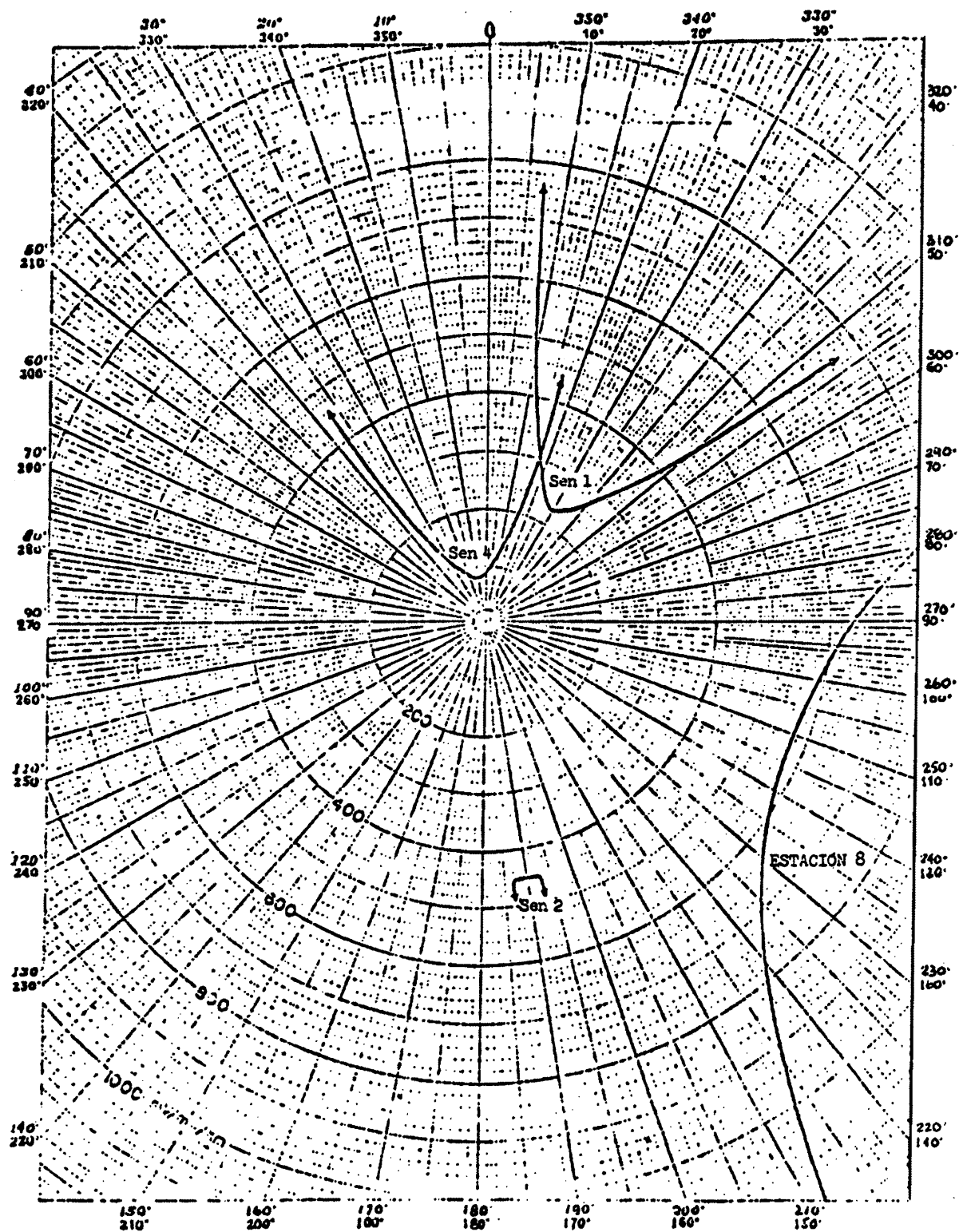


FIGURA 4 - Limitaciones de radiación de la estación P

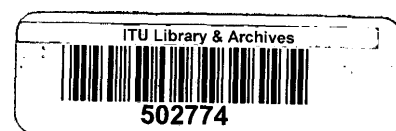
**Conferencia Administrativa Regional
de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2)
Primera reunión, Buenos Aires, 1980**

**INFORME ESTABLECIDO PARA
LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA**

(Véase la Resolución B)



Secretaría General
de la
Unión Internacional de
Telecomunicaciones
Ginebra, 1980



PRIMERA REUNIÓN DE LA
CONFERENCIA ADMINISTRATIVA REGIONAL
DE RADIODIFUSIÓN POR ONDAS
HECTOMÉTRICAS (REGIÓN 2) -
BUENOS AIRES, 1980

Buenos Aires, 28 de marzo de 1980

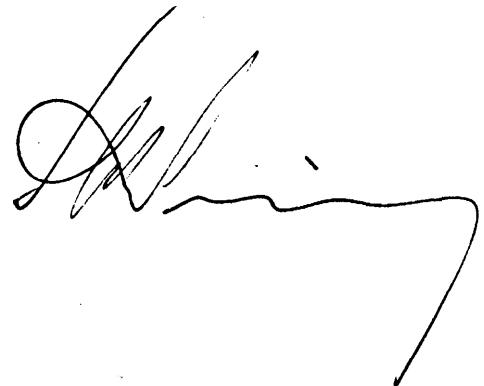
Señor Presidente de la Segunda
Reunión de la Conferencia
Administrativa Regional de
Radiodifusión por ondas
hectométricas

Señor Presidente:

De conformidad con las disposiciones de la Resolución B adoptada por la Primera Reunión de la Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Buenos Aires, 1980), tengo el honor de enviarle, en anexo, el Informe de la Primera Reunión, destinado a la Segunda Reunión de la Conferencia.

El Presidente de la Primera Reunión

R. J. P. SEVERINI



Anexo mencionado

Í N D I C E

	<u>Página</u>
CAPÍTULO 1 DEFINICIONES Y SÍMBOLOS	1
1. DEFINICIONES	1
1.1 Canal de radiodifusión en modulación de amplitud	1
1.2 Estación clase A	1
1.3 Estación clase B	1
1.4 Estación clase C	1
1.5 Potencia de una estación	1
1.6 Intensidad de campo característica (E_c)	1
1.7 Contorno protegido	1
1.8 Relación de protección en audiofrecuencia (o relación de protección AF)	2
1.9 Relación de protección en radiofrecuencia	2
1.10 Intensidad de campo nominal utilizable (E_{nom})	2
1.11 Intensidad de campo utilizable (E_u)	2
1.12 Onda de superficie	2
1.13 Onda ionosférica	2
1.14 Zona de servicio primaria	2
1.15 Zona de servicio secundaria	2
1.16 Interferencia objetable	2
1.17 Operación diurna	2
1.18 Operación nocturna	2
1.19 Intensidad de campo de la onda ionosférica, 10% del tiempo	3
1.20 Intensidad de campo de la onda ionosférica, 50% del tiempo	3
1.21 Red sincronizada	3
2. SÍMBOLOS	3
CAPÍTULO 2 PLANIFICACIÓN	5
2.1 Principios de planificación	5
2.2 Métodos de planificación	5
2.3 Criterios de planificación	6
2.3.1 Porcentaje de tiempo	6
2.3.2 Potencia de las estaciones	6
2.3.3 Aplicación de los criterios de protección	7
2.3.4 Protección fuera de las fronteras nacionales	7

	<u>Página</u>
CAPÍTULO 3 PROPAGACIÓN	9
3.1 Propagación por onda de superficie	9
3.1.1 Conductividad del suelo	9
3.1.2 Curvas de intensidad de campo para la propagación por onda de superficie	9
3.1.3 Cálculo de la intensidad de campo de la onda de superficie	10
3.2 Propagación por onda ionosférica	13
3.2.1 Lista de símbolos	13
3.2.2 Procedimiento general	13
CAPÍTULO 4 NORMAS DE RADIODIFUSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN	33
4.1 Separación de canales y frecuencias portadoras	33
4.2 Clase de emisión	33
4.3 Anchura de banda de emisión	33
4.3.1 Para una separación de canales de 9 kHz	33
4.3.2 Para una separación de canales de 10 kHz	33
4.4 Intensidad de campo nominal utilizable	34
4.5 Relación de protección	36
4.5.1 Relación de protección en el mismo canal	36
4.5.2 Relaciones de protección en canales adyacentes	36
4.5.3 Relación de protección para estaciones pertenecientes a una red sincronizada	36
CAPÍTULO 5 CARACTERÍSTICAS DE RADIACIÓN DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS	39
5.1 Antenas omnidirectivas	39
5.2 Consideraciones sobre los diagramas de radiación de las antenas directivas	39
5.3 Métodos a utilizar para calcular los diagramas de antenas directivas	40
CAPÍTULO 6 MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RAÍZ CUADRADA DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS (RSS) DE LAS SEÑALES PONDERADAS QUE CONTRIBUYEN A LA INTERFERENCIA, PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD DE CAMPO UTILIZABLE	41
6.1 Generalidades	41
6.2 Principio de exclusión del 50%	41
6.3 Cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase A	41
6.4 Cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase B y C	41
6.5 Interferencia heterodina interregional	42
6.6 Ejemplos	42
6.7 Curvas de la relación de protección en radiofrecuencia	43
6.8 Método simplificado para el cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase A	44

	<u>Página</u>
CAPÍTULO 7 INVENTARIO BÁSICO DE LAS SOLICITUDES DE LAS ADMINISTRACIONES	45
7.1 Consideraciones generales	45
7.2 Inventario básico	45
7.3 Modificaciones del inventario básico	45
7.4 Notificación a la IFRB de nuevas solicitudes	46
CAPÍTULO 8 PROCEDIMIENTOS QUE LA JUNTA DEBE APLICAR PARA LA PREPARACIÓN DE LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA	47
ANEXO A MÉTODO DE PLANIFICACIÓN	49
ANEXO B NOTAS	71
ANEXO C MAPAS DE CONDUCTIVIDAD DEL SUELO*	73
ANEXO D CURVAS DE INTENSIDAD DE CAMPO PARA LA PROPAGACIÓN POR ONDA DE SUPERFICIE	75
ANEXO E DISCUSIÓN MATEMÁTICA Y PROGRAMA DE COMPUTADOR PARA LAS CURVAS DE LA ONDA DE SUPERFICIE	97
ANEXO F INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DEL DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE ANTENAS DIRECTIVAS	103
ANEXO G CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LAS ADMINISTRACIONES QUE NO HAN RESPONDIDO A LA CARTA-CIRCULAR N.º 441 DE LA IFRB	125
ANEXO H FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN DE LA REGIÓN 2 QUE FUNCIONAN EN LA BANDA DE 535 - 1 605 kHz	135
RESOLUCIÓN A SEPARACIÓN DE CANALES	141
RESOLUCIÓN B INFORME DE LA PRIMERA REUNIÓN	143
RESOLUCIÓN C NOMBRAMIENTO DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO DE EXPERTOS	143
RECOMENDACIÓN A MAPAS DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO	145
RECOMENDACIÓN B PREDICCIÓN DE LA PROPAGACIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA ENTRE REGIONES	145
RECOMENDACIÓN C PREDICCIÓN DE LA GANANCIA DEBIDA A LA PROXIMIDAD DEL MAR EN TRAYECTOS DE PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA POR ONDA HECTOMÉTRICAS	146
RECOMENDACIÓN D POSIBLE INTERFERENCIA INTERREGIONAL	146
RECOMENDACIÓN E ORDEN DEL DÍA Y DURACIÓN DE LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA	147
LISTA DE LOS MIEMBROS QUE HAN PARTICIPADO EN LA PRIMERA SESIÓN	149

* No han sido publicados en el presente Informe

CAPÍTULO 1

DEFINICIONES Y SÍMBOLOS

1. DEFINICIONES

Además de las definiciones establecidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones, en el Plan para la Región 2 se consideran las siguientes:

1.1 Canal de radiodifusión en modulación de amplitud

Una parte del espectro de frecuencias igual a la anchura de banda necesaria para estaciones de radiodifusión sonora moduladas en amplitud, que se caracteriza por el valor nominal de la frecuencia portadora, situada en el centro de dicha parte del espectro.

1.2 Estación clase A

Aquella destinada a cubrir extensas zonas de servicio primaria y secundaria y que está protegida, por tanto, contra interferencias.

1.3 Estación clase B

Aquella destinada a cubrir, dentro de su zona de servicio primaria, a uno o varios centros de población y las áreas rurales contiguas a los mismos y que está protegida, por tanto, contra interferencias.

1.4 Estación clase C

Aquella destinada a cubrir, dentro de su zona de servicio primaria, a una ciudad o población y las áreas suburbanas contiguas y que está protegida, por tanto, contra interferencias.

1.5 Potencia de una estación

Potencia de la portadora que se suministra sin modulación al sistema de antena.

1.6 Intensidad de campo característica (E_c)

Intensidad de campo, a una distancia de referencia de 1 km en una dirección horizontal, de la señal de onda de superficie propagada a través de un suelo perfectamente conductor cuando se suministra a la antena 1 kW, teniendo en cuenta las pérdidas de una antena real.

Nota: a) la ganancia (G) de la antena transmisora con relación a una antena vertical corta ideal está dada en dB, con la siguiente ecuación:

$$G = 20 \log \frac{E_c}{300}$$

donde E_c está en mV/m.

b) la potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta está dada en dB(1 kW) por la siguiente fórmula:

$$p.r.a.v. = 10 \log P_t + G$$

donde P_t es la potencia del transmisor en kW.

1.7 Contorno protegido

Línea continua que determina las zonas de servicio primaria o secundaria protegidas de interferencias objetables.

CAP.1

1.8 Relación de protección en audiofrecuencia (o relación de protección AF)

Valor mínimo convencional de la relación señal/interferencia en audiofrecuencia que corresponde a una calidad de recepción definida subjetivamente. Esta relación puede tener diferentes valores según el tipo de servicio deseado.

1.9 Relación de protección en radiofrecuencia

Valor de la relación señal deseada/señal interferente en radiofrecuencia que, en condiciones bien determinadas permite obtener la relación de protección en audiofrecuencia a la salida de un receptor. Estas condiciones determinadas comprenden diversos parámetros tales como la separación de frecuencia entre la portadora deseada y la portadora interferente, las características de la emisión (tipo y porcentaje de modulación, etc.), niveles de entrada y salida del receptor y las características del mismo (selectividad, sensibilidad a la intermodulación, etc.).

1.10 Intensidad de campo nominal utilizable (E_{nom})

Valor mínimo convencional de la intensidad de campo necesaria para proporcionar una recepción satisfactoria, en condiciones especificadas, en presencia de ruido natural, de ruido industrial y de interferencia debida a otros transmisores. El valor de la intensidad de campo nominal utilizable es el empleado como referencia en planificación.

1.11 Intensidad de campo utilizable (E_u)

Valor mínimo de la intensidad de campo necesaria para proporcionar una recepción satisfactoria en condiciones especificadas en presencia de un ruido natural, ruido industrial y de interferencia en una situación real (o resultante de un plan de asignación de frecuencias).

1.12 Onda de superficie

Onda electromagnética que se propaga por la superficie de la Tierra, o cerca de ella, y que no ha sido reflejada por la ionosfera.

1.13 Onda ionosférica

Onda electromagnética que ha sido reflejada por la ionosfera.

1.14 Zona de servicio primaria

Zona de servicio delimitada por el contorno dentro del cual el nivel calculado de la intensidad de campo de la onda de superficie es igual o superior a la intensidad de campo nominal utilizable.

1.15 Zona de servicio secundaria

Zona de servicio delimitada por el contorno dentro del cual el nivel calculado de la intensidad de campo de la onda ionosférica durante el 50% del tiempo es igual o superior a la intensidad de campo nominal utilizable.

1.16 Interferencia objetable

Es la interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro del contorno de protección de conformidad con los términos de un acuerdo.

1.17 Operación diurna

Es la operación entre las horas locales de salida y puesta del sol.

1.18 Operación nocturna

Es la operación entre las horas locales de puesta y salida del sol.

1.19 Intensidad de campo de la onda ionosférica, 10% del tiempo

Es la intensidad de campo mediana de la onda ionosférica durante la hora de referencia que no se excede más del 10% de las noches del año. La hora de referencia es el periodo de una hora que comienza una hora y media después de la puesta del sol y termina dos horas y media después de la puesta del sol, en el punto medio del trayecto de círculo máximo.

1.20 Intensidad de campo de la onda ionosférica, 50% del tiempo

Es la intensidad de campo mediana de la onda ionosférica durante la hora de referencia que no se excede más del 50% de las noches del año. La hora de referencia es el periodo de una hora que comienza una hora y media después de la puesta del sol y termina dos horas y media después de la puesta del sol, en el punto medio del trayecto de círculo máximo.

1.21 Red sincronizada

Dos o más estaciones de radiodifusión cuyas frecuencias portadoras son idénticas (en la práctica pueden diferir ligeramente, por lo general en una fracción de hertzio) y que emiten el mismo programa simultáneamente.

2. SÍMBOLOS

Hz	: hertzio
kHz	: kilohertzio
W	: vatio
kW	: kilovatio
mV/m	: milivoltio/metro
μ V/m	: microvoltio/metro
dB	: decibelio
dB(μ V/m)	: decibelios relativos a 1 μ V/m
mS/m	: milisiemens/metro

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CAPÍTULO 2

PLANIFICACIÓN

2.1 Principios de planificación

La segunda reunión de la Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas establecerá un Plan de asignación de frecuencias para la Región 2 en la banda 535 - 1 605 kHz.

Este Plan se establecerá de conformidad con el principio de que todos los países, grandes y pequeños, tienen los mismos derechos. Deberá basarse igualmente en las necesidades de las administraciones, tal como se define en el capítulo 7 de este Informe, y asegurar condiciones de recepción satisfactorias para todas las naciones, habida cuenta de las distintas situaciones que se presentan en los países de la Región 2.

La planificación estará basada en el uso de tres clases de estaciones, A, B y C. Se protegerán las zonas de servicio secundario y primario de las estaciones de clase A. Sólo se protegerá la zona de servicio primario de las estaciones de clase B y de clase C. El Plan estará basado en los valores de potencia de las estaciones notificadas a la IFRB a los efectos del establecimiento del inventario básico. Las modificaciones a dicho inventario así como el Plan que elabore la segunda reunión de la Conferencia deberán estar sujetas a limitaciones de potencia.

El Plan deberá establecerse utilizando una separación de canales uniforme. La IFRB emprenderá un estudio comparativo de la separación de canales de 9 kHz y de 10 kHz y elaborará un Informe sobre este aspecto para la segunda reunión que deberá adoptar la separación de canales adecuada que se utilizará en la planificación.

Cuando se lleve a cabo la planificación, la segunda reunión habrá de tener en cuenta la interferencia proveniente de estaciones de las Regiones 1 y 3 que figuran en el Registro. La intensidad de campo interferente de dichas estaciones se calculará de conformidad con los criterios definidos en el presente Informe. También habrá que conceder la protección adecuada a las estaciones de las Regiones 1 y 3 que figuran en el Registro, en el entendido de que entre las estaciones de las Regiones 1 y 3, por un lado, y las de la Región 2, por el otro se aplicarán las disposiciones del artículo 12 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

2.2 Métodos de planificación

2.2.1 El establecimiento del Plan será realizado tomando en cuenta los principios de planificación arriba mencionados, pero al propio tiempo hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- el espectro de frecuencias disponible es limitado, al igual que los recursos humanos y financieros;
- la distribución equitativa y racional de los canales, con potencias adecuadas, plantea un problema particularmente difícil en las partes en que existe gran número de países o de grupos de población cercanos unos a otros.

Es necesario un método de planificación racional para ofrecer al radioyente un número mayor de programas y optimizar la cobertura. En el anexo A se expone un método para determinar los parámetros básicos de la estación. En el anexo A se exponen los métodos de planificación para determinar la capacidad de asignación alrededor de una estación de clase A y una estación de clase B.

2.2.2 Al efectuar la planificación, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones fundamentales:

- utilizar en la Región 2 frecuencias portadoras idénticas y una separación uniforme entre canales;
- mantener la cobertura de las estaciones de radiodifusión existentes y resolver, en lo posible, los casos de interferencia dentro de dicha cobertura, teniendo en cuenta las necesidades de los países;
- reducir al mínimo los cambios en las frecuencias actualmente en uso;
- tratar de satisfacer en la máxima medida las solicitudes de las administraciones en lo que concierne a sus servicios de radiodifusión;
- los parámetros técnicos adoptados por la primera reunión de esta Conferencia;
- las necesidades específicas de ciertos países debido a la insuficiencia de otros medios posibles de radiodifusión en otras bandas de frecuencias (por ejemplo, la modulación de frecuencia en ondas métricas) habida cuenta de que las bandas de ondas hectométricas son especialmente adecuadas y económicas para la comunicación masiva en zonas extensas.

2.3 Criterios de planificación

2.3.1 Porcentaje de tiempo

Al calcular la intensidad de campo de la señal interferente debida a la onda ionosférica se utilizará la curva establecida para el 50% del tiempo*.

2.3.2 Potencia de las estaciones

El Plan será establecido á partir de las necesidades comunicadas a la IFRB de conformidad con lo indicado en el capítulo 7 del presente Informe. Las estaciones que figuren en el inventario básico deberán estar inscritas en el Plan con la potencia indicada en dicho inventario.

Si la segunda reunión de la Conferencia adopta un procedimiento que permita modificar el Plan luego de la fecha de su entrada en vigor, se aplicarán las siguientes disposiciones:

2.3.2.1 Clase A

- La potencia de cualquier estación superior a 50 kW nocturnos y 100 kW diurnos no deberá ser aumentada.
- La potencia de cualquier estación inferior a 50 kW nocturnos y 100 kW diurnos podrá ser aumentada sin exceder estos valores.
- Cualquier nueva estación de clase A no deberá exceder de 50 kW nocturnos y 100 kW diurnos.

2.3.2.2 Clase B

La potencia máxima de la estación será de 50 kW.

2.3.2.3 Clase C

La potencia máxima nocturna de la estación no deberá exceder de 1 kW.

* Véase anexo B.

Durante el servicio diurno, la potencia máxima de la estación no deberá exceder de:

- 1 kW en la zona 1 de ruido atmosférico,
- 5 kW en la zona 2,
- 10 kW en la zona 3

siempre que se respeten los criterios de protección que figuran en el punto 4.5 del capítulo 4.

2.3.3 Aplicación de los criterios de protección

2.3.3.1 Valores de los contornos protegidos

Dentro de las fronteras nacionales de un país el contorno protegido se determinará utilizando el valor pertinente de la intensidad de campo nominal utilizable*.

2.3.3.2 Protección en el mismo canal

La relación de protección se aplicará a los contornos protegidos de las señales interferentes de ondas de superficie diurnas y ondas ionosféricas nocturnas.

En el caso de interferencias de ondas de superficie diurnas a toda clase de estaciones, y en el caso de protección de la onda ionosférica nocturna a estaciones de clase A, durante 10% del tiempo, la relación de protección se aplicará separadamente a cada señal interferente. La presencia de interferencia de estaciones existentes que excedan el nivel permitido no reducirá el requisito de limitación de interferencia de las estaciones propuestas.

La interferencia a una estación de clase A se determinará utilizando el método de cálculo RSS, aplicado de punto a contorno (del emplazamiento de la estación interferente al contorno de la estación interferida) excepto en los casos en que se usa la intensidad de campo interferente del 10%.

Los resultados de estos cálculos deberán compararse con las intensidades de campo nominales utilizables para determinar si existen incompatibilidades. Estas comparaciones podrán servir como base para negociaciones entre administraciones. En el punto 6.8 del capítulo 6 se describe un método simplificado para realizar estos cálculos.

2.3.3.3 Protección en el canal adyacente

Para las estaciones de clase A, la protección especificada en el punto 4.5 (capítulo 4) será aplicada únicamente para señales interferentes por medio de la onda de superficie, en el contorno correspondiente al valor de la intensidad de campo nominal utilizable.

Para las estaciones de clase B y C, el valor de relación de protección especificado en el punto 4.5 (capítulo 4) será aplicado al contorno protegido de la onda de superficie, determinado en base al valor diurno del campo nominal utilizable en relación a señales interferentes por onda de superficie, tanto para la operación diurna como nocturna.

2.3.4 Protección fuera de las fronteras nacionales

2.3.4.1 Ninguna estación tendrá derecho a ser protegida más allá de las fronteras del país en el que se encuentra situada, excepto que se especifique lo contrario en un acuerdo bilateral o multilateral.

2.3.4.2 No se asignará a ninguna estación de radiodifusión una frecuencia con una separación de 10 kHz o de 9 kHz, o inferior, con relación a una estación de otro país, si los contornos de 2500 $\mu\text{V/m}$ se superponen.

* Véase anexo B.

No se asignará a ninguna estación de radiodifusión una frecuencia con una separación de 20 kHz o de 18 kHz con relación a una estación de otro país si los contornos de 10 000 $\mu\text{V/m}$ se superponen.

No se asignará a ninguna estación de radiodifusión una frecuencia con una separación de 30 kHz o de 27 kHz con relación a una estación de otro país si los contornos de 25 000 $\mu\text{V/m}$ se superponen.

2.3.4.3 Además de las condiciones expuestas en el punto 2.3.4.2, cuando el contorno protegido se extienda más allá de las fronteras del país en que se encuentra situada la estación, la intensidad de campo calculada a lo largo de la frontera se protegerá sobre la base de las relaciones especificadas en el punto 4.5.2 (capítulo 4).

2.3.4.4 A los efectos de la protección, se considerará que las fronteras de un país delimitan únicamente su superficie terrestre incluyendo las islas.

CAPÍTULO 3

PROPAGACIÓN

3.1 Propagación por onda de superficie

3.1.1 Conductividad del suelo

3.1.1.1 El anexo C consiste en mapas de la conductividad del suelo*. Las administraciones deberán examinar cuidadosamente estos datos y comunicar a la Administración brasileña antes del 31 de mayo de 1980 las correcciones que deseen introducir en dicha información.

3.1.1.2 Se pide a la Administración del Brasil que envíe los mapas actualizados a las administraciones interesadas y a la UIT en lo posible en el mes de junio de 1980. En el plazo de 30 días a contar de la recepción de los mapas, las administraciones deben notificar a la UIT su acuerdo o desacuerdo con los mismos. Copia de esta notificación se enviará también a la Administración del Brasil a título informativo.

3.1.1.3 Estos mapas se utilizarán en el ejercicio de planificación que la IFRB efectuará antes de mayo de 1981. La información posterior sobre conductividad se enviará directamente a la UIT para su publicación y distribución y para la actualización del banco de datos. (Véase también la Recomendación A).

3.1.2 Curvas de intensidad de campo para la propagación por onda de superficie

Las curvas expuestas en el anexo D se utilizarán para la predicción de la propagación por onda de superficie.

Conviene advertir que estos gráficos son válidos para las siguientes gamas de frecuencias:

Figura N.º	kHz
1	530 - 565
2	566 - 595
3	596 - 625
4	626 - 655
5	656 - 685
6	686 - 715
7	716 - 765
8	766 - 815
9	816 - 865
10	866 - 915
11	916 - 965
12	966 - 1035
13	1036 - 1105
14	1106 - 1175
15	1176 - 1245
16	1246 - 1335
17	1336 - 1425
18	1426 - 1515
19	1516 - 1615

* Estos mapas no han sido reproducidos en el presente Informe. Fueron entregados a las delegaciones presentes en la primera reunión.

3.1.3. Cálculo de la intensidad de campo de la onda de superficie

3.1.3.1 Trayectos homogéneos

La componente vertical de la intensidad de campo eléctrico para un trayecto homogéneo está representado en estos gráficos como función de la distancia para diversos valores de conductividad del suelo.

La distancia en kilómetros se indica en abscisas en escala logarítmica. La intensidad de campo eléctrico se representa en escala lineal en las ordenadas en dB con respecto a 1 $\mu\text{V/m}$. Los gráficos 1 a 19 están normalizados para una intensidad de campo característico de 100 mV/m a 1 km que corresponde a una potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.) de -9,5 dB, con relación a 1 kW. La línea recta marcada "100 mV/m a 1 km" es la intensidad de campo en el supuesto de que la antena esté situada sobre una superficie de conductividad perfecta.

Para los sistemas de antenas omnidirectivas que tienen campos característicos distintos, es preciso hacer correcciones de acuerdo con las fórmulas siguientes:

$$E = E_0 \times \frac{E_c}{100} \times \sqrt{P}$$

si las intensidades de campo se expresan en mV/m,

$$E = E_0 + E_c - 100 + 10 \log P$$

si las intensidades de campo se expresan en dB($\mu\text{V/m}$).

Para los sistemas de antenas directivas, debe efectuarse la corrección aplicando las siguientes fórmulas:

$$E = E_0 \times \frac{E_R}{100}$$

si las intensidades de campo se expresan en mV/m,

$$E = E_0 + E_R - 100$$

si las intensidades de campo se expresan en dB($\mu\text{V/m}$),

siendo:

- E : intensidad de campo eléctrico resultante,
- E_0 : intensidad del campo eléctrico leída en los gráficos 1 a 19,
- E_R : intensidad de campo radiada real en un acimut determinado a 1 km,
- E_c : intensidad de campo característica a 1 km,
- P : potencia de la estación en kW.

El gráfico 20 contiene tres pares de escalas que se pueden utilizar con los otros gráficos del anexo D. Cada par contiene una escala en decibelios y otra en milivoltios/metro. Cada par puede ser recortado y adoptado como unidad para ser utilizado como escala ordenada móvil. Las escalas permiten la conversión gráfica entre decibelios y milivoltios/metro y se utilizan para efectuar determinaciones gráficas de la intensidad de campo. Pueden emplearse otros métodos de cálculo en los gráficos 1 a 19, incluido el uso de compases para ajustar los valores de E_R que difieran de 100 mV/m a 1 km. No obstante, cualquier método que se emplee seguirá las mismas etapas que se examinan más abajo.

Para los sistemas tanto omnidirectivos como directivos, debe encontrarse el valor E_R . En los sistemas omnidirectivos E_R se puede determinar recurriendo a las siguientes fórmulas:

$$E_R = E_c \sqrt{P}$$

si las intensidades de campo se expresan en mV/m,

$$E_R = E_c + 10 \log P$$

si las intensidades de campo se expresan en dB(μ V/m).

Para determinar la intensidad de campo a una distancia dada, la escala se coloca a esa distancia dada con su punto 100 dB(μ V/m) sobre la curva de conductividad aplicable. El valor de E_R se encuentra entonces en la escala; el punto sobre el gráfico subyacente (que está debajo del punto E_R de la escala) indica la intensidad de campo a la distancia dada.

Para determinar la distancia a una determinada intensidad de campo, se encuentra el valor E_R en la escala móvil y ese punto se coloca directamente al nivel de la intensidad de campo dada, en el gráfico correspondiente. Luego la escala se mueve horizontalmente hasta que su punto 100 dB(μ V/m) coincida con la curva de conductividad aplicable. Entonces la distancia puede leerse en la abscisa del gráfico subyacente.

La discusión matemática para el cálculo de las curvas de la onda de superficie figuran en el anexo E.

El pertinente programa de computador ha sido puesto a disposición de la IFRB.

3.1.3.2 Ejemplos de cálculo de intensidad de campo en trayectos homogéneos

a) Determinación de la intensidad de campo eléctrico a una distancia dada de una estación

Supóngase una estación de 5 kW de potencia, en la frecuencia de 1 240 kHz. La intensidad de campo característica de la antena para 1 kW es de 306 mV/m a 1 km.

Supongamos que se desea conocer la intensidad de campo eléctrico a 40 km de distancia, y que la conductividad es de 4 mS/m en todo el trayecto.

Del gráfico 15 (1 176 - 1 245 kHz) obtenemos una curva correspondiente a 4 mS/m, una intensidad de campo de 45,5 dB(μ V/m) (188 μ V/m).

Luego,

$$E = E_0 \frac{E_c}{100} \sqrt{P} = \frac{188 \times 306}{100} \sqrt{5} = 1\,286 \mu\text{V/m} \text{ o } 62,2 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

b) Determinación de la distancia a la que se obtiene una cierta intensidad de campo eléctrico

Con los datos del ejemplo anterior ¿a qué distancia se obtendrá una intensidad de campo de 500 μ V/m o 54 dB(μ V/m)?

Como la antena considerada produce una intensidad de campo característica de 306 mV/m a un kilómetro y la potencia de la estación es de 5 kW, es decir, condiciones diferentes a las de los gráficos 1 a 19 (100 mV/m a un kilómetro), es necesario determinar el valor de intensidad de campo antes de recurrir a la figura correspondiente.

El valor calculado será:

$$E_0 = \frac{100 E}{E_c \sqrt{P}} = \frac{100 \times 500}{306 \times \sqrt{5}} = 73,1 \mu\text{V/m} \text{ o } 37,3 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

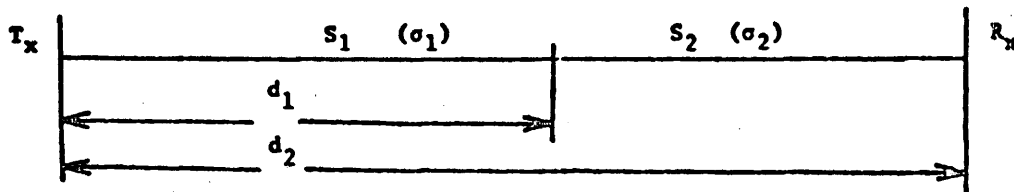
Según la curva correspondiente a 4 mS/m del gráfico 15 obtenemos 37,3 dB(μ V/m) a 62 km.

3.1.3.3 Trayectos no homogéneos

Se utilizará el método de la distancia equivalente o de Kirke. (La Administración de los Estados Unidos de América facilitará a la UIT un programa de computador). A continuación se dan detalles del método.

Los gráficos 1 a 20 se pueden utilizar para calcular la intensidad de campo en trayectos de conductividad mixta, por el método de la distancia equivalente o método de Kirke.

Sea un trayecto con secciones S_1 y S_2 , de longitudes d_1 y d_2 y conductividades σ_1 y σ_2 respectivamente, como se muestra en la siguiente figura:



El método se aplica de la siguiente forma:

a) Considerando primero la sección S_1 , se lee en el gráfico correspondiente a la frecuencia de operación la intensidad de campo correspondiente a la conductividad σ_1 a la distancia d_1 (anexo D).

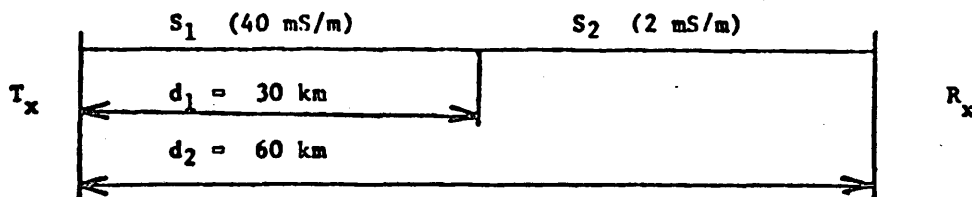
b) Como la intensidad de campo eléctrico permanece constante en la discontinuidad del suelo, su valor inmediatamente después del punto de discontinuidad, debe ser el mismo valor obtenido en a). Como la conductividad de la segunda parte del trayecto es σ_2 , utilizando el mismo gráfico que en a), en la curva correspondiente a la conductividad σ_2 , se halla la distancia equivalente a la que se obtendría la misma intensidad de campo eléctrico obtenido en a). La distancia equivalente es d . La distancia d será mayor que d_1 cuando σ_2 sea mayor que σ_1 . En caso contrario d será menor que d_1 .

c) La intensidad de campo eléctrico a la distancia real d_2 se obtiene a partir de la curva correspondiente a la conductividad σ_2 , similar a la que se obtiene a la distancia equivalente $d + (d_2 - d_1)$.

d) Para trayectos sucesivos con conductividades diferentes se repite el procedimiento de b) y c).

Ejemplo:

Considérese el trayecto siguiente:



Para una estación de 25 kW en 1 000 kHz y una antena cuya intensidad de campo característico es de 100 mV/m, ¿qué intensidad de campo se obtendrá a 60 km?

- En el gráfico 12, curva de 40 mS/m, se obtiene en el punto de discontinuidad (30 km) una intensidad de campo de 69 dB(μ V/m) o 2,8 mV/m.
- En la curva de 2 mS/m se obtiene la misma intensidad de campo a 9,5 km ($d = 9,5 \text{ km}$).
- La distancia equivalente cuando $d_2 = 60 \text{ km}$ es de $d + (d_2 - d_1) = 9,5 + (60 - 30) = 39,5 \text{ km}$

De la curva de 2 mS/m se obtiene un campo de 43 dB(μ V/m) o 141 μ V/m a 39,5 km.

Por último, se calcula la intensidad de campo:

$$E = E_0 \times \frac{E_c}{100} \sqrt{P} = 141 \times \frac{100}{100} \times \sqrt{25} = 705 \text{ } \mu\text{V/m}.$$

En el mismo caso anterior, ¿a qué distancia estará el contorno de 500 $\mu\text{V/m}$?

Primero se determina la intensidad de campo eléctrico:

$$E_0 = \frac{100E}{E_c\sqrt{P}} = \frac{100}{100\sqrt{25}} \times 500 = 100 \mu\text{V/m}$$

Siguiendo la curva de 40 mS/m del gráfico 12 se ve que a 30 km la intensidad de campo eléctrico es de 69 dB($\mu\text{V/m}$) o 2,8 mV/m. Este valor es mayor que el buscado (0,1 mV/m), por lo que se tendrá una distancia mayor de 30 km. La distancia equivalente para una conductividad de 2 mS/m es de 9,5 km.

Siguiendo la curva de 2 mS/m, se encuentra el contorno de 100 $\mu\text{V/m}$ o 40 dB($\mu\text{V/m}$) a 46 km, que es la distancia equivalente. La distancia real será $46 + (30 - 9,5) \text{ km} = 66,5 \text{ km}$.

3.2 Propagación por onda ionosférica

Para el cálculo de la intensidad de campo de la onda ionosférica se utilizará el método que se describe a continuación.

3.2.1 Lista de símbolos

- d : menor distancia de trayecto de círculo máximo (km)
- E_c : intensidad de campo característico (mV/m a 1 km para 1 kW)
- $f(\theta)$: radiación en porcentaje con respecto al valor cuando $\theta = 0$
- f : frecuencia (kHz)
- F_b : intensidad de campo básica de la onda ionosférica (media anual en ausencia de ganancia debida a la proximidad del mar y pérdida suplementaria por acoplamiento de polarización) (dB($\mu\text{V/m}$))
- F_c : intensidad de campo leída de la figura 4 y cuadro III (dB($\mu\text{V/m}$)) para una intensidad de campo característica de 100 mV/m a 1 kilómetro
- $F(50)$: intensidad de campo de onda ionosférica mediana anual prevista (dB($\mu\text{V/m}$))
- $F(10)$: intensidad de campo de onda ionosférica prevista, excedida durante 10% de las noches del año (dB($\mu\text{V/m}$))
- I : ángulo de inclinación magnética (grados)
- L_p : pérdida suplementaria por acoplamiento de polarización (dB)
- P : potencia (kW)
- β : dirección de propagación relativa al Este-Oeste magnético (grados)
- θ : ángulo de radiación con respecto al plano horizontal (grados)

3.2.2 Procedimiento general

3.2.2.1 La radiación en el plano horizontal de una antena omnidirectiva alimentada con 1 kW (intensidad de campo característica, E_c) se obtiene por datos del diseño, pero si no se tienen a disposición, se puede obtener de la figura 1 del capítulo 3.

3.2.2.2 El ángulo de radiación θ , está dado por:

$$\theta = \arctg \left(0,00752 \cotg \frac{d}{444,54} \right) - \frac{d}{444,54} \quad (1)$$

$$0 \leq \theta \leq 90^\circ$$

Se pueden usar asimismo, alternativamente el cuadro I o la figura 2.

Se supone que la Tierra es una esfera uniforme con un radio efectivo de 6.367,6 km, y que la reflexión ocurre a una altura mínima de la ionosfera de 96,5 km.

3.2.2.3 La radiación $f(\theta)$ expresada bajo un ángulo de radiación θ (expresada en porcentaje del valor cuando $\theta = 0$) puede ser determinada a partir de la figura 3 o del cuadro II.

3.2.2.4 El producto $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ queda ahora determinado para una antena omnidireccional. Para un sistema directivo de antenas $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ puede determinarse a partir del diagrama de radiación del sistema. $E_c f(\theta) \sqrt{P}$ es la intensidad de campo a 1 km, bajo el ángulo de radiación y de acimut correspondientes.

3.2.2.5 La intensidad de campo básica de la onda ionosférica F_b está dada por:

$$F_b = F_c + 20 \log \frac{E_c f(\theta) \sqrt{P}}{100} \quad (\text{dB}(\mu\text{V/m})) \quad (2)$$

donde F_c es la lectura directa de la curva de la intensidad de campo de la figura 4 o del cuadro III.

Nota: Los valores de F_c en la figura 4 y en el cuadro III están normalizados a 100 mV/m a 1 km, lo que corresponde a una potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.) de -9,5 dB(1kW).

Nótese que para distancias mayores de 4.250 km, F_c puede expresarse por:

$$F_c = \frac{231}{3 + d/1000} - 35,5 \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (3)$$

($d > 4.250$ km)

3.2.2.6 La ganancia debida a la proximidad del mar con fines de planificación se supone igual a cero.

3.2.2.7 La pérdida suplementaria por acoplamiento de polarización es L_p . En latitudes bajas, para $|I| < 45^\circ$, la fórmula siguiente se aplica para cada terminal:

$$L_p = 180 (36 + \beta^2 + I^2)^{-\frac{1}{2}} - 2 \quad \text{dB} \quad (4)$$

donde I es la inclinación magnética en grados, en el terminal, y β es el acimut del trayecto medido en grados, desde la dirección magnética E-W, de tal manera que $|\beta| < 90^\circ$. Para $|I| > 45^\circ$, $L_p = 0$. L_p deberá ser evaluada separadamente para los dos terminales, puesto que los valores de β e I pueden diferir y deberán sumarse los dos valores de L_p obtenidos. Los valores más precisos disponibles de la inclinación y declinación magnéticas deberán ser utilizados para determinar β e I . (Véanse las figuras 6, 7 y 8.)

La pérdida suplementaria por acoplamiento de polarización L_p es inferior a 3,1 dB cuando β ó $|I|$ son mayores de 35° (véase la ecuación 4). Esta pequeña pérdida se puede despreciar en muchos de los cálculos de propagación por onda ionosférica. En consecuencia habrá que calcular L_p para un terminal sólo cuando β es inferior o igual a 35° o bien el terminal está situado en América del Sur entre las latitudes 5°N y 40°S .

3.2.2.8 La intensidad de campo mediana anual de la onda ionosférica calculada está dada por:

$$F(50) = F_b - L_p \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (5)$$

3.2.2.9 La intensidad de campo de onda ionosférica excedida durante 10% del tiempo está dada por:

$$F(10) = F(50) + 8 \quad \text{dB}(\mu\text{V/m}) \quad (6)$$

3.2.2.10 Variación nocturna de la intensidad de campo de la onda ionosférica

Las intensidades de campo medianas horarias de la onda ionosférica varían en el curso de la noche así como a la salida y a la puesta del Sol. La figura 9 indica la variación media referida al valor correspondiente a 2 horas después de la puesta del Sol en el punto medio del trayecto. Esta variación rige para intensidades de campo que se producen tanto para el 50% como para el 10% de las noches.

3.2.2.11 Horas de salida y puesta del Sol

A fin de facilitar la determinación de la hora local de salida y puesta del Sol, la figura 10 indica las horas correspondientes a distintas latitudes geográficas (véase el punto 3.2.2.12) y a cada mes del año. La hora es la del meridiano local en el punto que corresponde y tiene que ser convertida a la hora legal apropiada.

3.2.2.12 Parámetros del trayecto

Sean a_T y b_T la latitud y longitud, respectivamente del terminal transmisor, y a_R y b_R las del terminal receptor. Los parámetros del trayecto pueden calcularse entonces como sigue: las coordenadas Norte y Este se consideran positivas; las Sur y Oeste, negativas. Estos parámetros se refieren al cálculo del trayecto corto de círculo máximo.

- Distancia de círculo máximo

$$d = 111,18 \times d^{\circ} \quad \text{km}$$

donde

$$d^{\circ} = \arccos [\sin a_T \sin a_R + \cos a_T \cos a_R \cos (b_R - b_T)]$$

- Acimut geográfico del trayecto desde cualquiera de los dos terminales

Por ejemplo, sea el terminal transmisor:

$$\alpha_T = \arccos \left(\frac{\sin a_R - \cos d^{\circ} \sin a_T}{\sin d^{\circ} \cos a_T} \right)$$

determinado de manera que $0^{\circ} \leq \alpha < 180^{\circ}$. El acimut geográfico en grados Este con relación al Norte hacia el terminal receptor es α_T si $\sin (b_R - b_T) \geq 0$, o es igual a $(360^{\circ} - \alpha_T)$ si $\sin (b_R - b_T) < 0$. La misma ecuación se utiliza, invirtiendo las latitudes, para el terminal receptor.

- Dirección de propagación en cualquiera de los terminales con relación al Este - Oeste magnéticos.

$$\beta = |90^{\circ} + \delta - \alpha|$$

donde δ es la declinación magnética en el terminal, determinada a partir de la figura 8, considerada positiva si es al Este.

- Latitud del punto medio del trayecto

$$a = \arcsin [\sin a_T \cos (d^{\circ}/2) + \cos a_T \sin (d^{\circ}/2) \cos \alpha_T]$$

- Longitud del punto medio del trayecto

$$b = b_T + \arccos \left[\frac{\cos (d^{\circ}/2) - \sin a_T \sin a}{\cos a_T \cos a} \right]$$

Obsérvese que se ha utilizado el emplazamiento del transmisor para el cálculo de a y b en estas ecuaciones, pero es posible también utilizar el emplazamiento del receptor.

3.2.2.13 Cálculo de la interferencia entre Regiones

A los efectos de la planificación durante el periodo intermedio hasta la segunda reunión de la Conferencia deberá aplicarse el siguiente procedimiento para calcular la interferencia:

- cuando el punto medio del trayecto se encuentre dentro de la Región 1 o de la Región 3, deberá utilizarse el método de cálculo de la Región 1 o de la Región 3;
- cuando el punto medio del trayecto se encuentre dentro de la Región 2, deberá utilizarse el método descrito en el punto 3.2.2, pero habrá que tener en cuenta los factores de ganancia debida a la proximidad del mar en ambos terminales de conformidad con la Recomendación 435-3 del CCIR.

En ambos casos el número de manchas solares que se tome será igual a cero.

Este procedimiento deberá aplicarse asimismo para calcular la interferencia producida por estaciones de la Región 2 a estaciones de la U.R.S.S.

Se ha solicitado al CCIR que estudie este problema y sugiera el mejor método para calcular la interferencia entre Regiones para someterlo a la consideración de la segunda reunión de la Conferencia, así como para la planificación subsiguiente (véase la Recomendación B).

Nota 1 : En los cálculos de la ganancia debida a la proximidad del mar se debe despreciar la presencia de pequeñas islas o canales a lo largo del trayecto de círculo máximo entre los puntos considerados.

Nota 2 : Los cálculos de ganancia debida a la proximidad del mar deben hacerse en relación con el contorno a proteger.

Nota 3 : En aras de la economía, sólo es necesario calcular la ganancia debida a la proximidad del mar para los casos en que la interferencia calculada sin tener en cuenta dicha ganancia esté por debajo de 20 dB del nivel crítico. (La máxima contribución de ganancia debida a la proximidad del mar es de 20 dB).

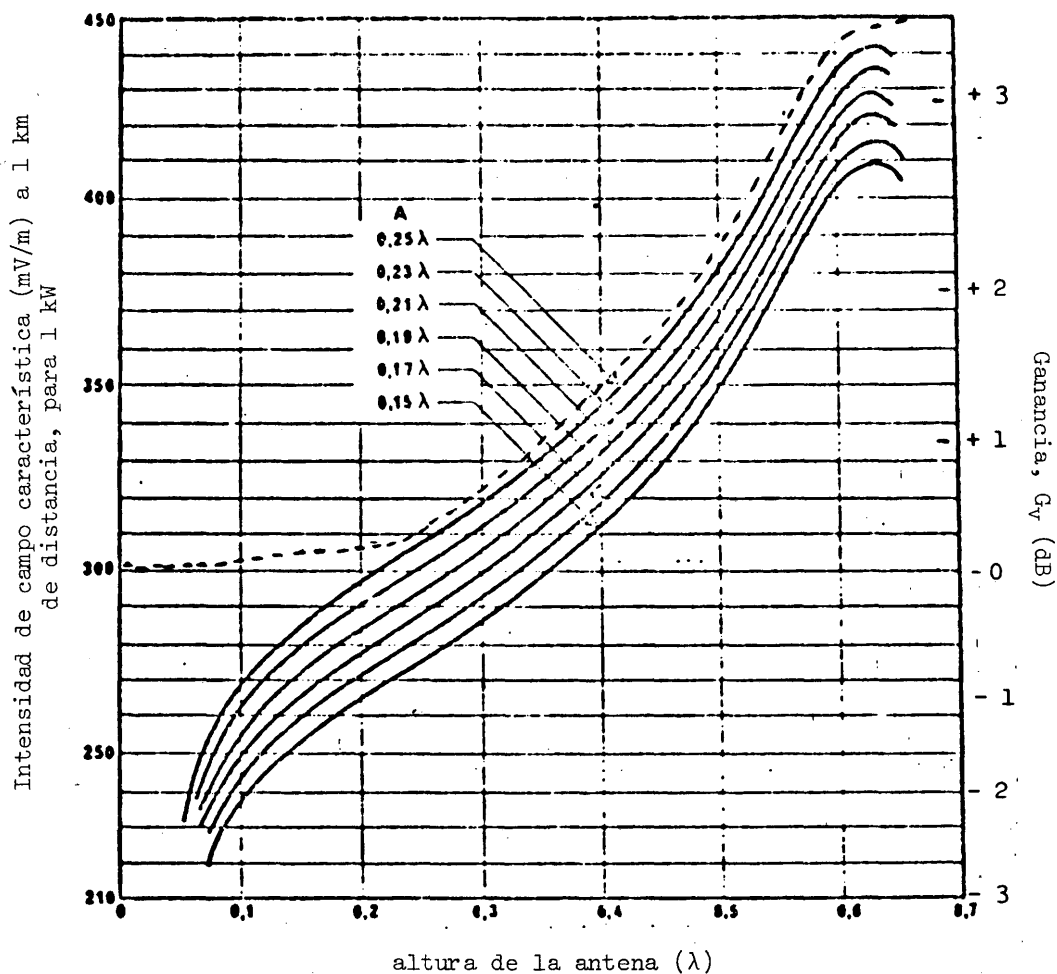


Figura 1 - Intensidades de campo características para antenas verticales omnidireccionales, utilizando sistemas de tierra a 120 radiales

A: Longitud de los radiales del sistema de tierra

Curvas de trazo continuo: Antena real correctamente diseñada

Curva de trazos interrumpidos: Antena ideal sobre un suelo perfectamente conductor

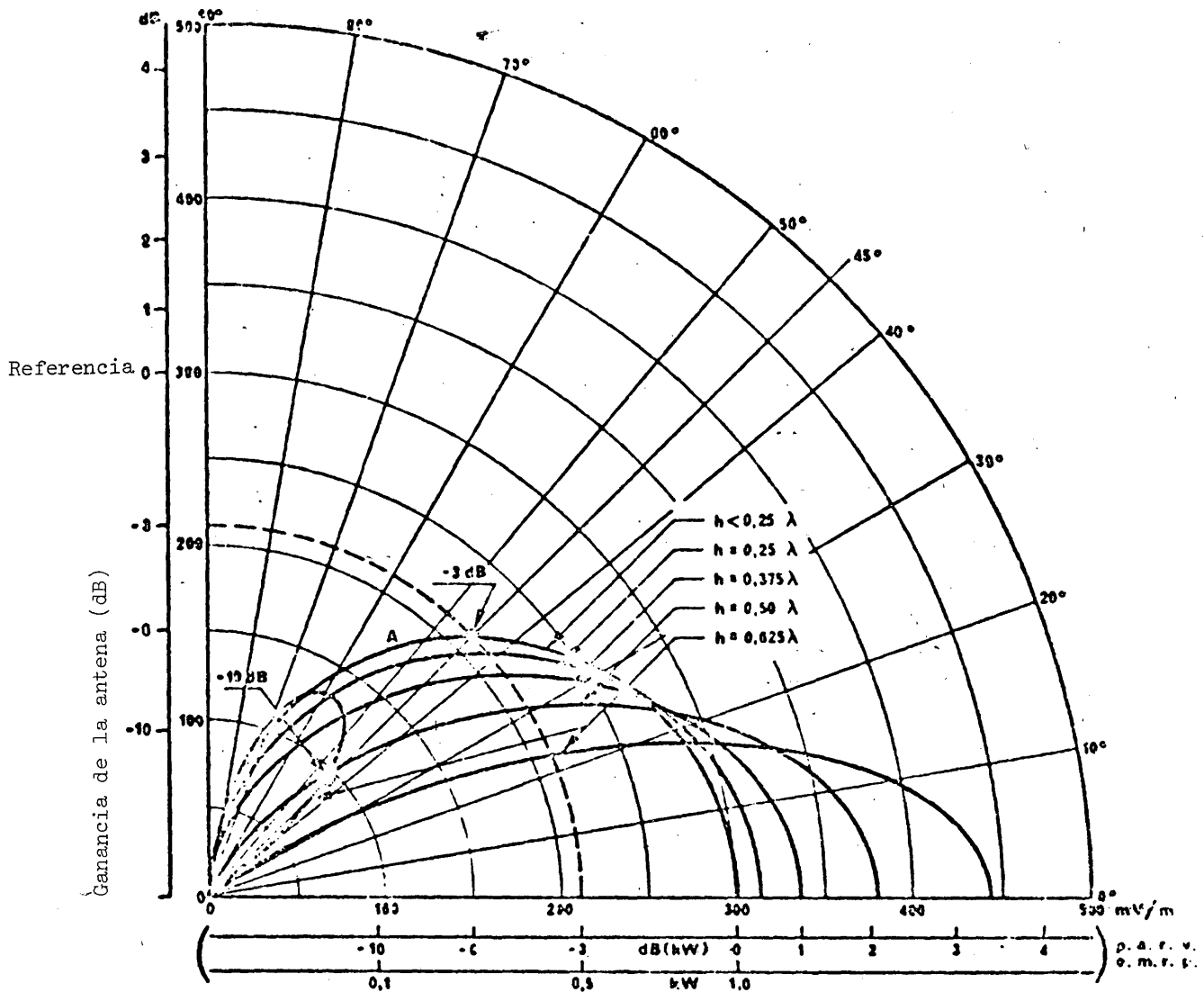


Figura la - Potencia radiada aparente referida a una antena vertical corta (p.r.a.v.) e intensidad de campo a una distancia de 1 km en función del ángulo de elevación, para diferentes antenas verticales. Se supone una potencia de transmisión de referencia de 1 kW.

A: Antena vertical corta

CUADRO I

Ángulo de radiación en función de la distancia

Distancia (km)	Ángulo de radiación (grados)
50	75,3
100	62,2
150	51,6
200	43,3
250	36,9
300	31,9
350	27,9
400	24,7
450	22,0
500	19,8
550	18,0
600	16,3
650	14,9
700	13,7
750	12,6
800	11,7
850	10,8
900	10,0
950	9,3
1000	8,6
1050	8,0
1100	7,4
1150	6,9
1200	6,4
1250	5,9
1300	5,4
1350	5,0
1400	4,6
1450	4,3
1500	3,9
1550	3,5
1600	3,2
1650	2,9
1700	2,6
1750	2,3
1800	2,0
1850	1,7
1900	1,5
1950	1,2
2000	1,0
2050	0,7
2100	0,5
2150	0,2
2200	0,0
2250	0,0
2300	0,0
2350	0,0
2400	0,0

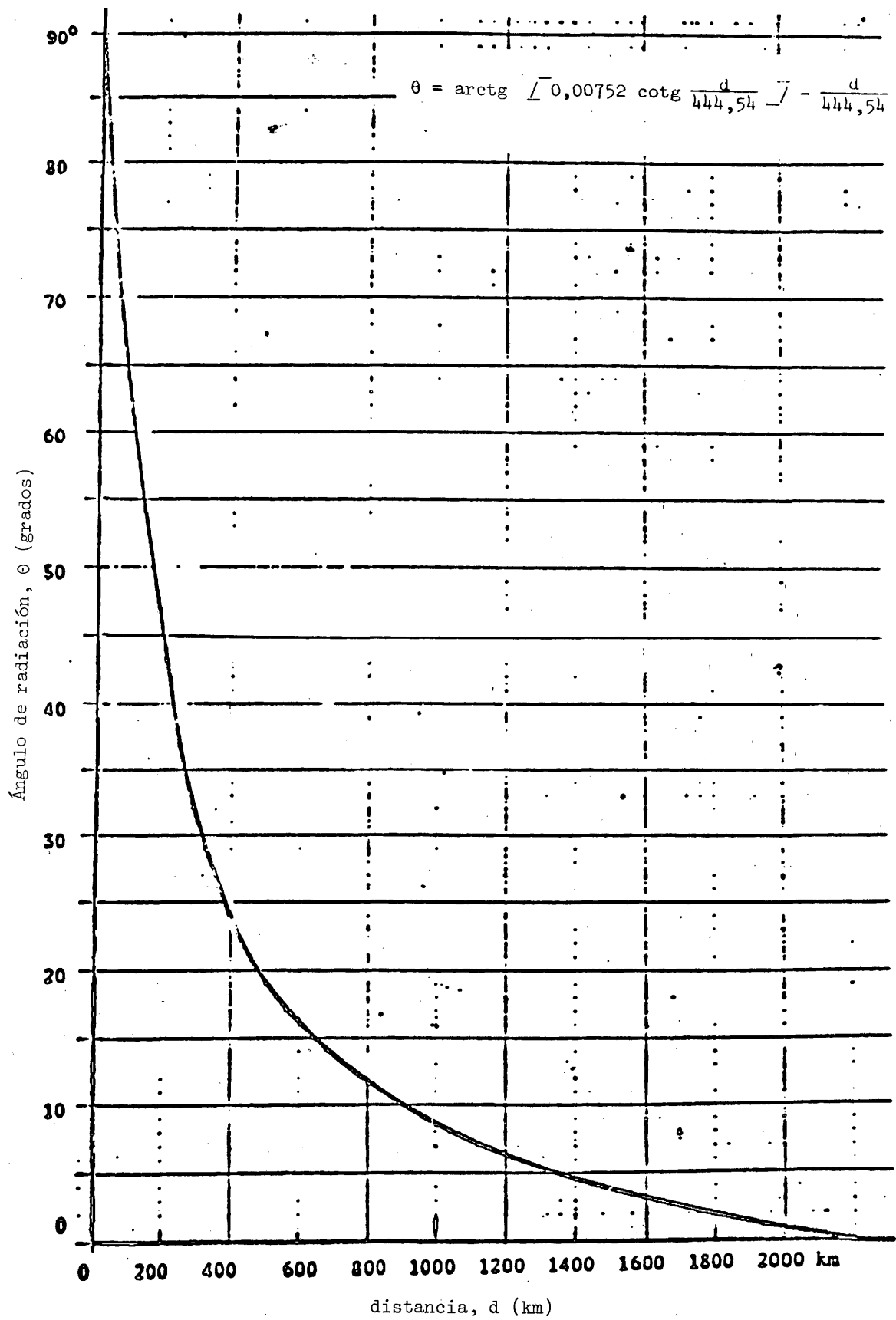


Figura 2 - Ángulo de radiación en función de la distancia

Radiación en por ciento del valor para $\theta = 0^\circ$

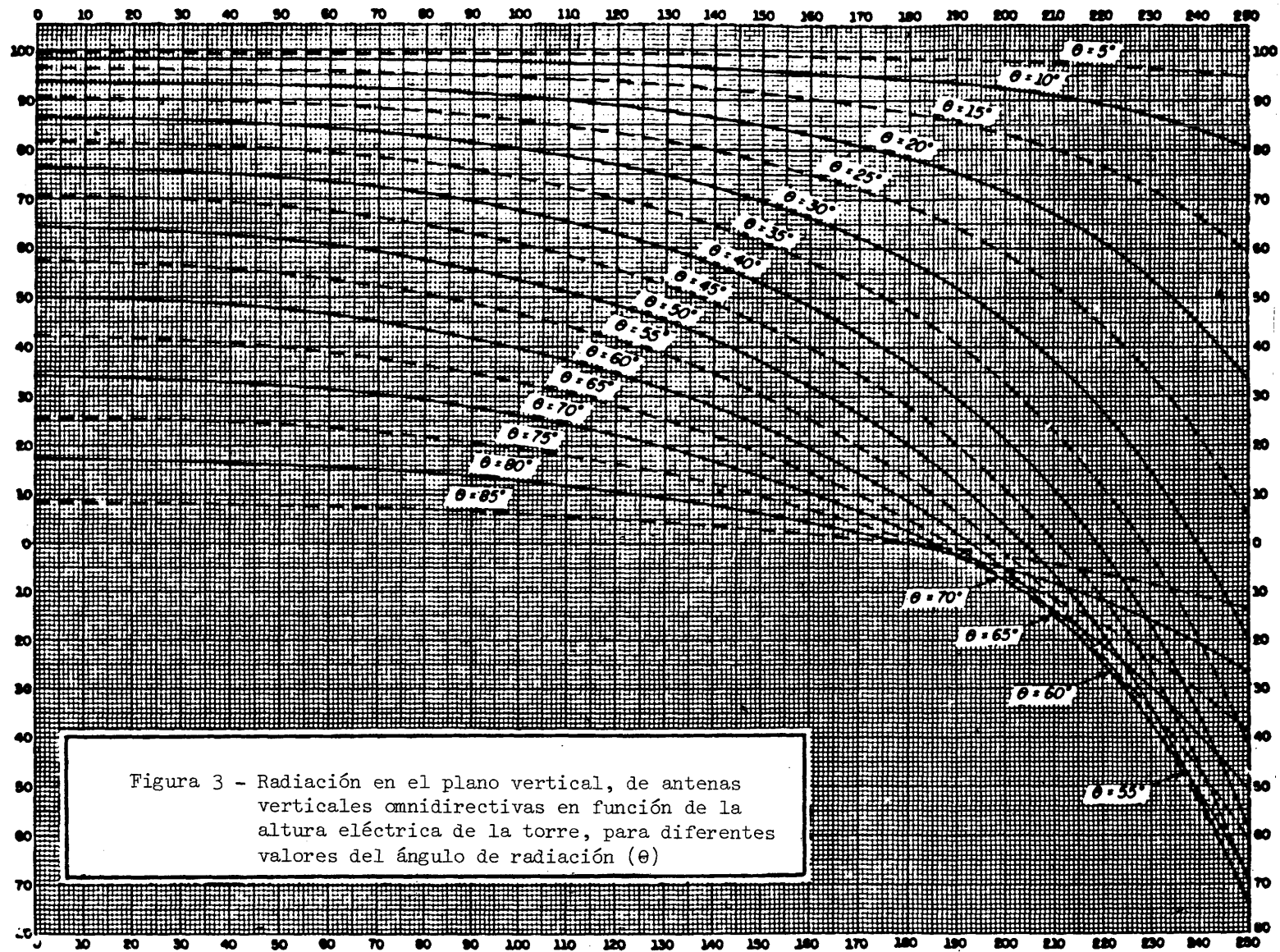


Figura 3 - Radiación en el plano vertical, de antenas verticales omnidireccionales en función de la altura eléctrica de la torre, para diferentes valores del ángulo de radiación (θ)

Altura de la antena (grados)

CUADRO II

Valores de $f(\theta)$ para antenas verticales

Ángulo de radiación (grados)	$f(\theta)$					
	0,11λ	0,13λ	0,15λ	0,17λ	0,19λ	0,21λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
3	0,999	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998
4	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
5	0,996	0,996	0,996	0,995	0,995	0,995
6	0,994	0,994	0,994	0,993	0,993	0,993
7	0,992	0,992	0,991	0,991	0,991	0,990
8	0,989	0,989	0,989	0,988	0,988	0,987
9	0,987	0,986	0,986	0,985	0,985	0,984
10	0,984	0,983	0,983	0,982	0,981	0,980
11	0,980	0,980	0,979	0,978	0,977	0,976
12	0,976	0,976	0,975	0,974	0,973	0,971
13	0,972	0,972	0,971	0,969	0,968	0,967
14	0,968	0,967	0,966	0,965	0,963	0,961
15	0,963	0,962	0,961	0,959	0,958	0,956
16	0,958	0,957	0,956	0,954	0,952	0,950
17	0,953	0,952	0,950	0,948	0,946	0,943
18	0,947	0,946	0,944	0,942	0,940	0,937
19	0,941	0,940	0,938	0,935	0,933	0,930
20	0,935	0,933	0,931	0,929	0,926	0,922
22	0,922	0,920	0,917	0,914	0,911	0,907
24	0,907	0,905	0,902	0,898	0,894	0,890
26	0,892	0,889	0,885	0,882	0,877	0,872
28	0,875	0,872	0,868	0,864	0,858	0,852
30	0,857	0,854	0,849	0,844	0,839	0,832
32	0,838	0,834	0,830	0,824	0,818	0,811
34	0,819	0,814	0,809	0,803	0,796	0,789
36	0,798	0,793	0,788	0,781	0,774	0,766
38	0,776	0,771	0,765	0,758	0,751	0,742
40	0,753	0,748	0,742	0,735	0,726	0,717
42	0,730	0,724	0,718	0,710	0,702	0,692
44	0,705	0,700	0,693	0,685	0,676	0,666
46	0,680	0,674	0,667	0,659	0,650	0,639
48	0,654	0,648	0,641	0,633	0,623	0,612
50	0,628	0,621	0,614	0,606	0,596	0,585
52	0,600	0,594	0,587	0,578	0,568	0,557
54	0,572	0,566	0,559	0,550	0,540	0,529
56	0,544	0,537	0,530	0,521	0,512	0,501
58	0,515	0,508	0,501	0,493	0,483	0,472
60	0,485	0,479	0,472	0,463	0,454	0,443

Nota: Cuando en el cuadro aparece el signo negativo (-), representa la presencia de un lóbulo secundario, cuya fase eléctrica es la opuesta a la del lóbulo principal en el diagrama de radiación vertical. A los fines del cálculo no es necesario tener en cuenta el signo negativo (-) y basta con utilizar sólo el valor absoluto de $f(\theta)$ indicado en el cuadro.

CUADRO II (continuación)

Valores de $f(\theta)$ para antenas verticales

Angulo de radiación (grados)	$f(\theta)$					
	0,23 λ	0,25 λ	0,27 λ	0,29 λ	0,31 λ	0,35 λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
3	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,997
4	0,997	0,996	0,996	0,996	0,996	0,995
5	0,995	0,994	0,994	0,994	0,993	0,992
6	0,992	0,992	0,991	0,991	0,990	0,989
7	0,990	0,989	0,988	0,988	0,987	0,985
8	0,987	0,986	0,985	0,984	0,983	0,980
9	0,983	0,982	0,981	0,980	0,979	0,975
10	0,979	0,978	0,977	0,975	0,973	0,969
11	0,975	0,973	0,972	0,970	0,968	0,963
12	0,970	0,968	0,966	0,964	0,962	0,956
13	0,965	0,963	0,961	0,958	0,955	0,949
14	0,959	0,957	0,955	0,952	0,948	0,941
15	0,953	0,951	0,948	0,945	0,941	0,932
16	0,947	0,944	0,941	0,937	0,933	0,924
17	0,941	0,937	0,934	0,930	0,925	0,914
18	0,934	0,930	0,926	0,921	0,916	0,904
19	0,926	0,922	0,918	0,913	0,907	0,894
20	0,919	0,914	0,909	0,904	0,898	0,883
22	0,902	0,897	0,891	0,885	0,877	0,861
24	0,885	0,879	0,872	0,865	0,856	0,837
26	0,866	0,859	0,852	0,843	0,833	0,811
28	0,846	0,838	0,830	0,820	0,809	0,785
30	0,825	0,816	0,807	0,797	0,784	0,758
32	0,803	0,794	0,784	0,772	0,759	0,729
34	0,780	0,770	0,759	0,747	0,732	0,701
36	0,756	0,746	0,734	0,721	0,705	0,671
38	0,732	0,720	0,708	0,694	0,677	0,642
40	0,706	0,695	0,681	0,667	0,649	0,612
42	0,681	0,668	0,654	0,639	0,621	0,582
44	0,654	0,641	0,627	0,611	0,593	0,552
46	0,628	0,614	0,600	0,583	0,564	0,523
48	0,600	0,587	0,572	0,555	0,536	0,494
50	0,573	0,559	0,544	0,527	0,507	0,465
52	0,545	0,531	0,515	0,498	0,479	0,436
54	0,517	0,503	0,487	0,470	0,451	0,408
56	0,488	0,474	0,459	0,442	0,423	0,381
58	0,460	0,446	0,431	0,414	0,395	0,354
60	0,431	0,418	0,403	0,387	0,368	0,328

Véase la nota en la página 22.

CUADRO II (continuación)

Valores de $f(\theta)$ para antenas verticales

Ángulo de radiación (grados)	$f(\theta)$					
	0,40 λ	0,45 λ	0,50 λ	0,523 λ	0,55 λ	0,625 λ
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999
2	0,998	0,998	0,998	0,997	0,997	0,995
3	0,997	0,996	0,995	0,994	0,993	0,989
4	0,994	0,992	0,990	0,989	0,987	0,981
5	0,991	0,988	0,985	0,983	0,981	0,970
6	0,986	0,983	0,979	0,975	0,972	0,957
7	0,982	0,977	0,971	0,967	0,962	0,941
8	0,976	0,970	0,962	0,957	0,951	0,924
9	0,970	0,963	0,953	0,945	0,938	0,904
10	0,963	0,954	0,942	0,933	0,924	0,882
11	0,955	0,945	0,930	0,919	0,909	0,859
12	0,947	0,934	0,917	0,905	0,893	0,834
13	0,938	0,923	0,903	0,889	0,875	0,807
14	0,929	0,912	0,889	0,872	0,857	0,773
15	0,918	0,899	0,873	0,855	0,837	0,748
16	0,908	0,886	0,857	0,836	0,816	0,717
17	0,897	0,873	0,840	0,817	0,795	0,684
18	0,885	0,859	0,823	0,797	0,772	0,651
19	0,873	0,844	0,804	0,776	0,749	0,617
20	0,860	0,822	0,785	0,755	0,726	0,582
22	0,833	0,795	0,746	0,710	0,677	0,510
24	0,805	0,763	0,705	0,665	0,625	0,435
26	0,776	0,728	0,663	0,618	0,574	0,363
28	0,745	0,692	0,621	0,570	0,522	0,290
30	0,714	0,655	0,577	0,522	0,470	0,219
32	0,682	0,619	0,534	0,475	0,419	0,151
34	0,649	0,582	0,492	0,428	0,369	0,086
35	0,617	0,545	0,450	0,383	0,321	0,025
38	0,584	0,509	0,409	0,340	0,275	-0,031
40	0,552	0,473	0,370	0,293	0,231	-0,083
42	0,519	0,438	0,332	0,253	0,190	-0,129
44	0,488	0,405	0,296	0,221	0,152	-0,170
46	0,457	0,372	0,262	0,187	0,117	-0,205
48	0,427	0,341	0,230	0,155	0,085	-0,235
50	0,397	0,311	0,201	0,126	0,056	-0,259
52	0,369	0,283	0,174	0,099	0,031	-0,278
54	0,341	0,257	0,149	0,076	0,009	-0,291
56	0,315	0,232	0,126	0,055	-0,010	-0,300
58	0,289	0,208	0,105	0,037	-0,026	-0,304
60	0,265	0,186	0,087	0,021	-0,039	-0,304
62				0,003	-0,049	-0,300
64				-0,003	-0,056	-0,292
66				-0,011	-0,062	-0,281
68				-0,017	-0,064	-0,267
70				-0,022	-0,065	-0,250
72				-0,025	-0,064	-0,231
74				-0,026	-0,061	-0,210
76				-0,026	-0,056	-0,188
78				-0,024	-0,051	-0,163
80				-0,022	-0,044	-0,133

Véase la nota en la página 22.

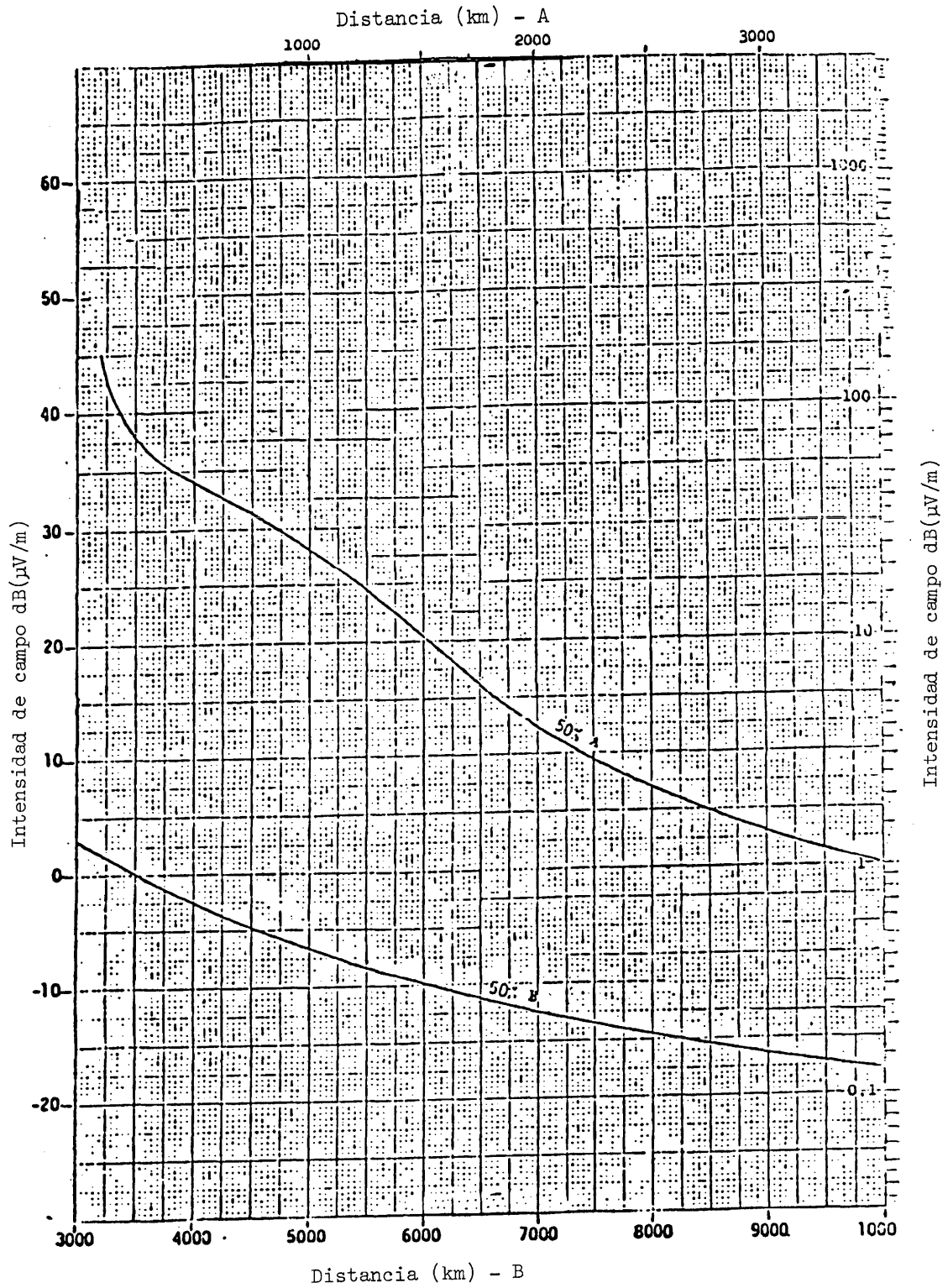


Figura 4 - Intensidad de campo de la onda ionosférica en función de la distancia para una intensidad de campo característico de 100 mV/m a 1 km

CUADRO III

Intensidad de campo de onda ionosférica.
para distancias de 100 a 10.000 km

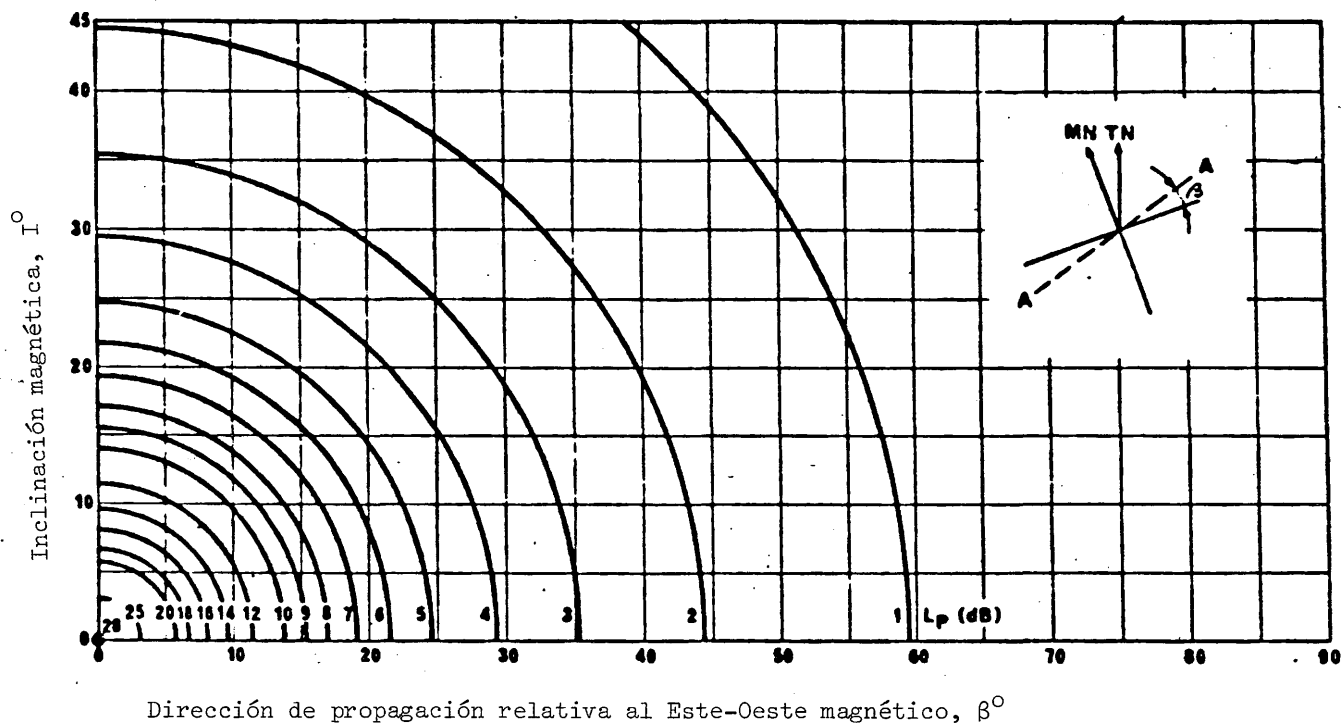
d(km)	E (dB(μ V/m)) 50 %	e (μ V/m) 50 %
100	45,06	179,11
150	41,38	117,18
200	39,28	92,06
250	37,79	77,54
300	36,75	68,82
350	35,86	62,06
400	35,13	57,03
450	34,46	52,86
500	33,92	49,65
550	33,40	46,78
600	32,94	44,36
650	32,45	41,95
700	31,94	39,54
750	31,32	36,81
800	30,73	34,40
850	30,18	32,30
900	29,51	29,89
950	28,83	27,63
1000	28,14	25,54
1050	27,44	23,56
1100	26,79	21,84
1150	25,98	19,91
1200	25,25	18,30
1250	24,50	16,78
1300	23,71	15,32
1350	22,90	13,97
1400	22,08	12,71
1450	21,25	11,55
1500	20,42	10,50
1550	19,59	9,53
1600	18,66	8,57
1650	17,75	7,72
1700	16,87	6,98
1750	16,04	6,34
1800	15,28	5,80
1850	14,52	5,32
1900	13,78	4,89
1950	13,05	4,49
2000	12,34	4,14
2100	11,15	3,61
2200	10,05	3,18
2300	8,92	2,79
2400	8,13	2,55
2500	7,09	2,26
2600	6,16	2,03
2700	5,32	1,85
2800	4,58	1,69
2900	3,81	1,55

CUADRO III (continuación)

d(km)	E (dB(μ V/m)) 50 %	e (μ V/m) 50 %
3000	3,11	1,43
3100	2,45	1,33
3200	1,78	1,23
3300	1,18	1,15
3400	0,57	1,07
3500	0,02	1,00
3600	-0,53	0,94
3700	-1,08	0,88
3800	-1,59	0,83
3900	-2,08	0,79
4000	-2,52	0,75
4100	-3,01	0,71
4200	-3,46	0,67
4300	-3,90	0,64
4400	-4,33	0,61
4500	-4,74	0,58
4600	-5,15	0,55
4700	-5,54	0,53
4800	-5,93	0,51
4900	-6,30	0,48
5000	-6,67	0,46
5100	-7,02	0,45
5200	-7,37	0,43
5300	-7,71	0,41
5400	-8,04	0,40
5500	-8,37	0,38
5600	-8,68	0,37
5700	-8,99	0,36
5800	-9,29	0,34
5900	-9,59	0,33
6000	-9,88	0,32
6200	-10,43	0,30
6400	-10,97	0,28
6600	-11,48	0,27
6800	-11,97	0,25
7000	-12,44	0,24
7200	-12,90	0,23
7400	-13,33	0,22
7600	-13,75	0,21
7800	-14,15	0,20
8000	-14,54	0,19
8200	-14,92	0,18
8400	-15,28	0,17
8600	-15,63	0,17
8800	-15,97	0,16
9000	-16,29	0,15
9200	-16,61	0,15
9400	-16,91	0,14
9600	-17,21	0,14
9800	-17,50	0,13
10000	-17,77	0,13

FIGURA 5

(Una figura N.º 5 no ha sido retenida por la Conferencia)



Dirección de propagación relativa al Este-Oeste magnético, β°

Figura 6 - Pérdida suplementaria por acoplamiento de polarización L_p para un solo terminal

$$L_p = 180 (3\epsilon + \beta^2 + I^2)^{-\frac{1}{2}} - 2$$

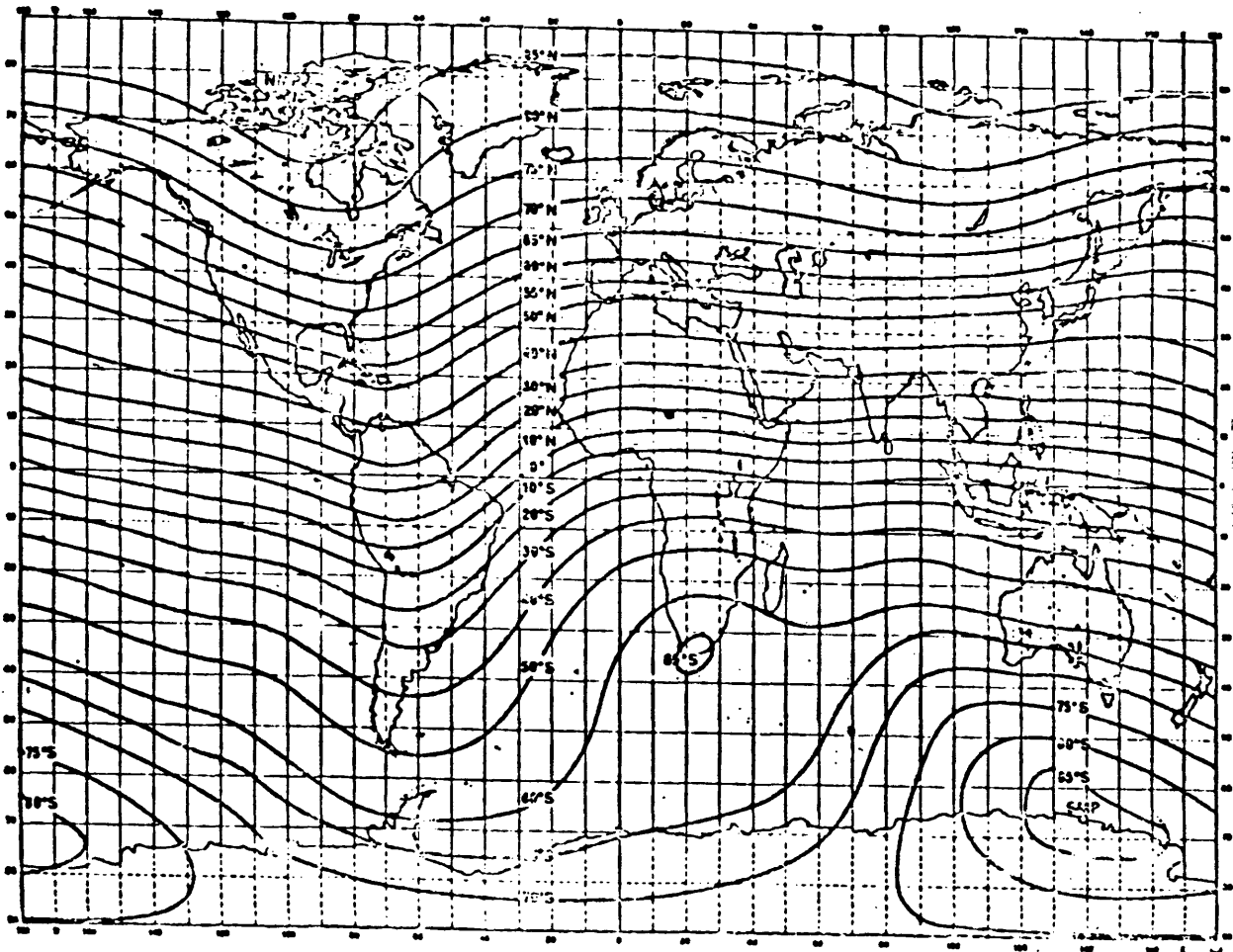


Figura 7 - Mapa de inclinación magnética

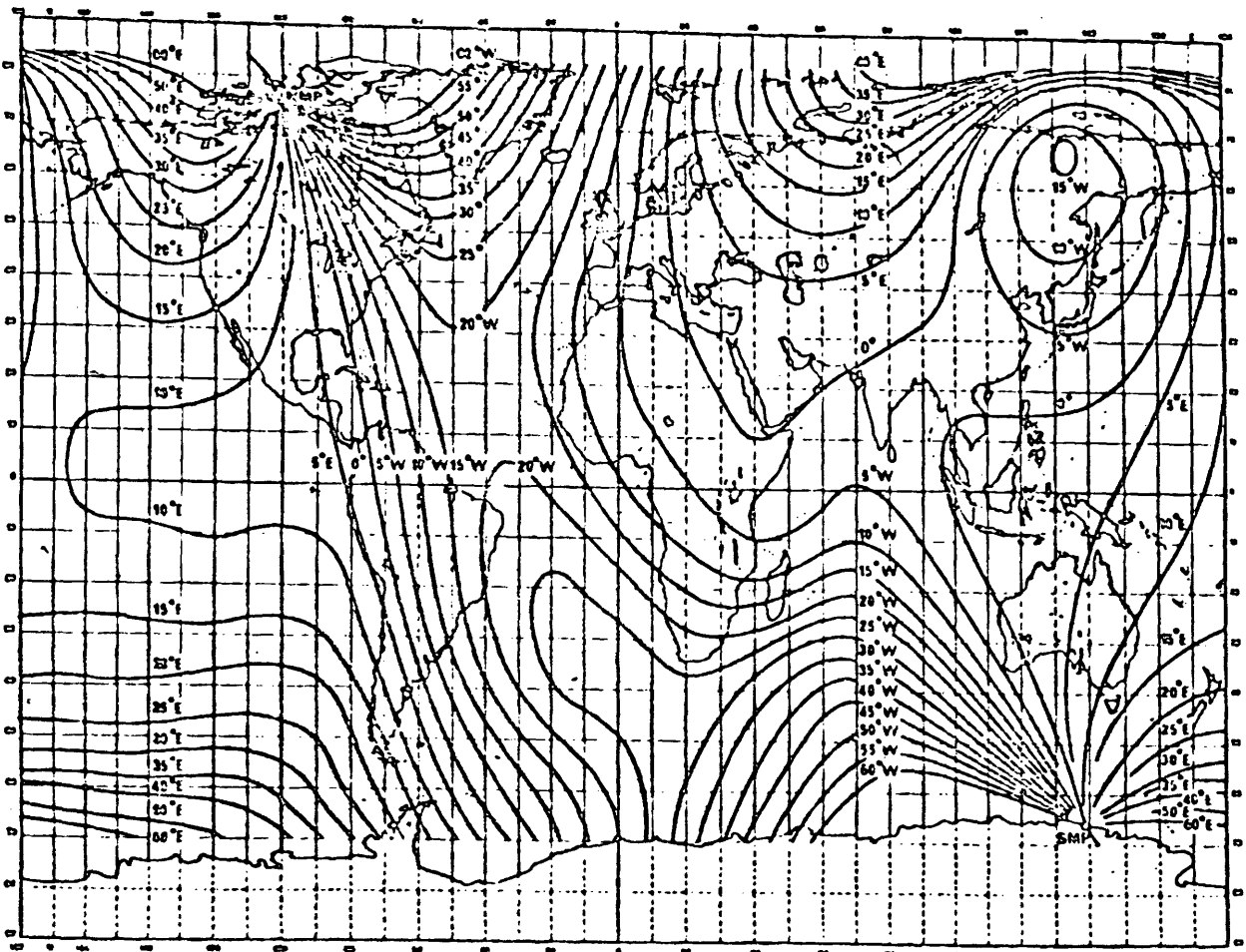


Figura 8 - Mapa de declinación magnética (curvas de trazos:
declinación Este, curvas continuas: declinación
Oeste)

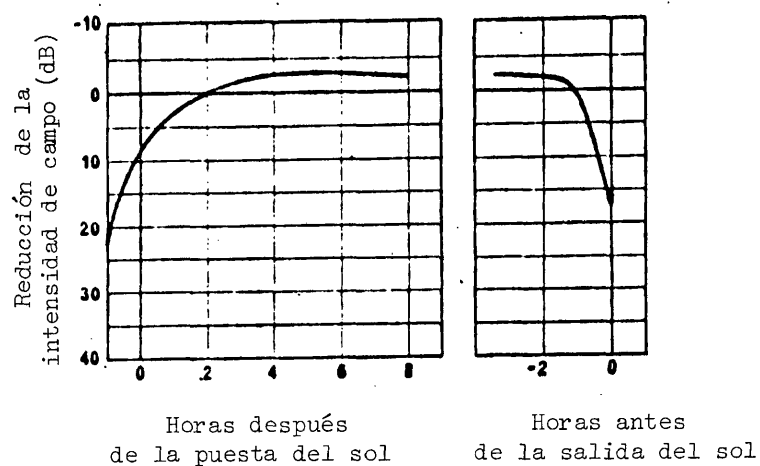


Figura 9 - Variación de la intensidad de campo durante la noche

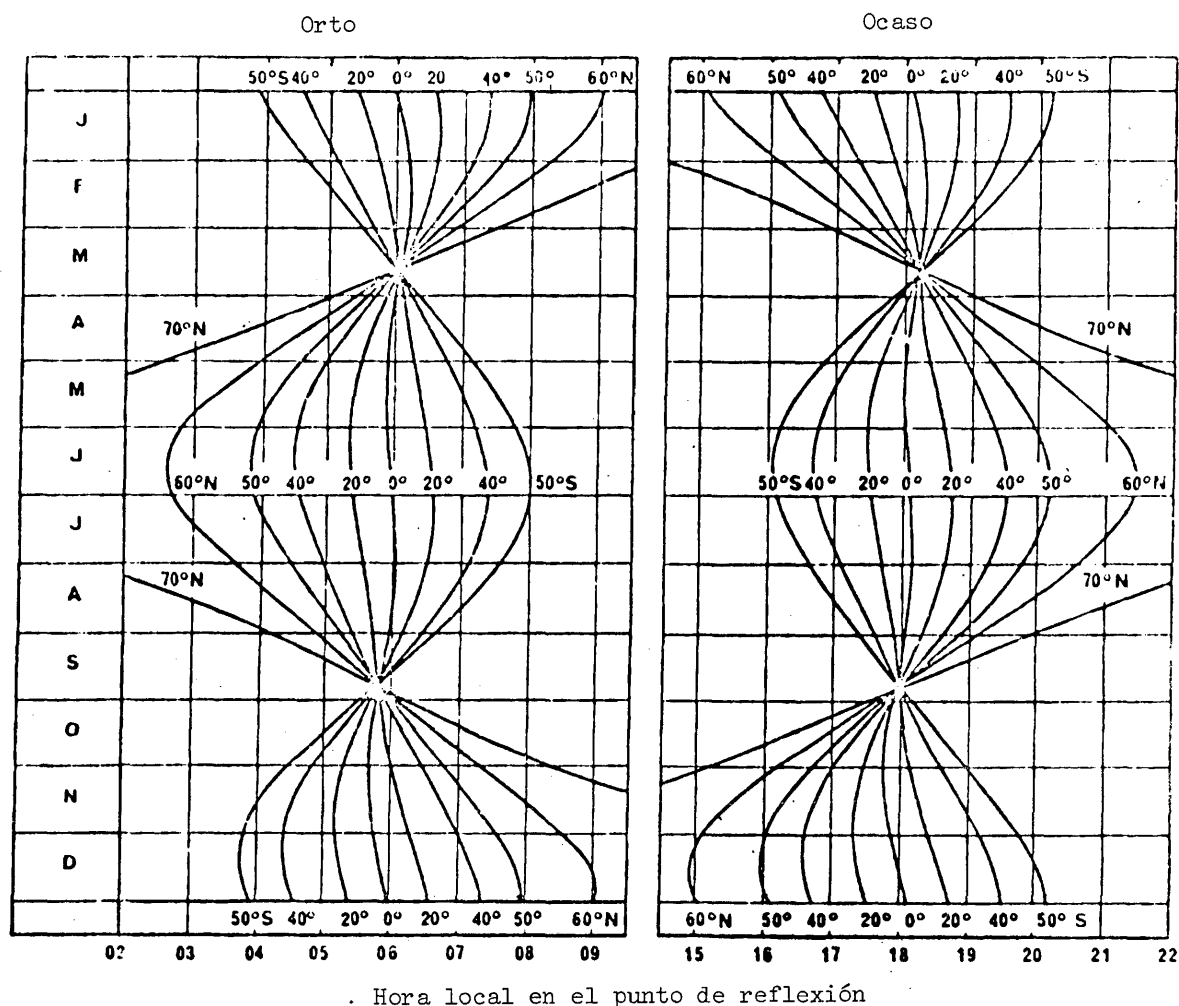


Figura 10 - Horas de salida y puesta del sol (orto y ocaso) para los distintos meses y para distintas latitudes geográficas

CAPÍTULO 4

NORMAS DE RADIODIFUSIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE TRANSMISIÓN

4.1 Separación de canales y frecuencias portadoras

No se pudo lograr consenso sobre el particular en la primera reunión de la Conferencia Regional de Radiodifusión, Buenos Aires, 1980. Por consiguiente, se ha remitido la Cuestión a la IFRB para que, junto con un Grupo de Expertos, prepare un Informe comparativo apropiado sobre las separaciones de canales de 9 kHz y 10 kHz, a efectos de presentarlo ante la segunda reunión (véase la Resolución A).

4.2 Clase de emisión

El Plan se establecerá para un sistema de doble banda lateral con modulación de amplitud y portadora completa (A3)*.

Se podrán también usar clases de emisión distintas de la A3*, destinadas por ejemplo a dar cabida a sistemas estereofónicos, siempre que el nivel de energía fuera de la anchura de banda necesaria, no supere el valor normalmente esperado en una emisión A3* y que la emisión se pueda captar con receptores convencionales que utilicen detectores de envolvente sin aumentar apreciablemente el nivel de distorsión.

4.3 Anchura de banda de emisión

4.3.1 Para una separación de canales de 9 kHz

El Plan se elaborará para una anchura de banda necesaria de 9 kHz. Para una anchura de banda necesaria de 9 kHz se podrían obtener tan sólo 4,5 kHz de anchura de banda de audiofrecuencia. Aunque este valor podría ser adecuado para algunas administraciones, otras que utilizan o desean utilizar sistemas más complejos o de mayor anchura de banda, pueden usar anchuras de banda ocupadas del orden de 20 kHz (aproximadamente 10 kHz de anchura de banda de audiofrecuencia). La administración cuya estación resulte adversamente afectada por esa operación podrá requerir la modificación de las emisiones de las estaciones interferentes para eliminar la interferencia.

4.3.2 Para una separación de canales de 10 kHz

El Plan se elaborará para una anchura de banda necesaria de 10 kHz. Para una anchura de banda necesaria de 10 kHz, se podrían obtener tan sólo 5 kHz de anchura de banda de audiofrecuencia. Aunque este valor podría ser adecuado para algunas administraciones, otras que utilizan o desean utilizar sistemas más complejos o de mayor anchura de banda, pueden usar anchuras de banda ocupadas del orden de 20 kHz (aproximadamente 10 kHz de anchura de banda de audiofrecuencia). La administración cuya estación resulte adversamente afectada por esa operación podrá requerir la modificación de las emisiones de las estaciones interferentes para eliminar la interferencia.

* El 1 de enero de 1982 cuando entre en vigor el nuevo Reglamento de Radiocomunicaciones (1979), esta clasificación se convertirá en A3E.

CUADRO IV

4.4 Intensidad de campo nominal utilizable ¹⁾ ²⁾

ZONA DE RUIDO 1 ³⁾	ZONA DE RUIDO 2	ZONA DE RUIDO 3
4.4.1 <u>Estación de clase A</u> ⁴⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: mismo canal 100 $\mu\text{V/m}$ canal adyacente 500 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 500 $\mu\text{V/m}$ <u>Onda ionosférica</u> 500 $\mu\text{V/m}$ durante 50% del tiempo	Estación de clase A ⁴⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: mismo canal 250 $\mu\text{V/m}$ canal adyacente 500 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 1250 $\mu\text{V/m}$ <u>Onda ionosférica</u> 1250 $\mu\text{V/m}$ durante 50% del tiempo	Estación de clase A ⁴⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: mismo canal 750 $\mu\text{V/m}$ canal adyacente 750 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 1400 $\mu\text{V/m}$ <u>Onda ionosférica</u> 1400 $\mu\text{V/m}$ durante 50% del tiempo
4.4.2 <u>Estación de clase B</u> ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 500 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 2500 $\mu\text{V/m}$	Estación de clase B ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 1250 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 6500 $\mu\text{V/m}$	Estación de clase B ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 2800 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 7000 $\mu\text{V/m}$
4.4.3 <u>Estación de clase C</u> ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 500 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 4000 $\mu\text{V/m}$	Estación de clase C ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 1250 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 10 000 $\mu\text{V/m}$	Estación de clase C ⁵⁾ <u>Onda de superficie</u> Diurno: 2800 $\mu\text{V/m}$ Nocturno: 11 000 $\mu\text{V/m}$

Nota: Ver la página siguiente.

Nota 1): Los valores de intensidad de campo del cuadro son utilizados como referencia para la planificación (véase la definición en el punto 1.10 del capítulo 1).

Nota 2): Pueden adoptarse valores mayores que los indicados en el cuadro a fin de satisfacer las limitaciones de ruido o de acuerdos especiales entre dos o más administraciones.

Nota 3): Los países de América Central adoptan para las estaciones de clase A los siguientes valores de intensidad de campo nominal utilizable:

Onda de superficie :

Diurna	:	mismo canal	500 $\mu\text{V/m}$
		canal adyacente	500 $\mu\text{V/m}$

Nocturna : 1000 $\mu\text{V/m}$

Onda ionosférica : 1000 $\mu\text{V/m}$ durante 50% del tiempo.

Estos valores se aplicarán únicamente dentro de la citada subregión.

Nota 4): En el caso de las estaciones de clase A, durante la noche, se protegerá el contorno de la onda de superficie o bien el de onda ionosférica, según cual sea el más alejado.

Nota 5): Después de la fecha de entrada en vigor del Plan, el contorno protegido durante la operación nocturna para las estaciones de clase B y C será el mayor de los contornos de onda de superficie de los puntos 4.4.2 y 4.4.3 del cuadro, respectivamente, o el contorno de onda de superficie que corresponda a la intensidad de campo utilizable de la estación calculada con el método RSS, tal como se describe en el capítulo 6. El método RSS se empleará asimismo para resolver las incompatibilidades que se produzcan como resultado de la etapa de planificación inicial.

4.4.4 Definición de las zonas de ruido

Zona de ruido 1 :

Comprende toda la Región 2 con exclusión de las zonas de ruido 2 y 3.

Zona de ruido 2 :

Comprende el área dentro de la línea definida por las coordenadas 20° Sur, 45° Oeste, el meridiano 45° Oeste hasta las coordenadas 20° Norte, 45° Oeste, el paralelo 20° Norte hasta las coordenadas 20° Norte, 80° Oeste; el meridiano 80° Oeste, el noreste de la costa de Panamá la frontera entre Panamá y Colombia, la costa sur-este de Panamá y el meridiano 82° Oeste hasta el paralelo 20° Sur, con exclusión de la zona de ruido 3, de Chile y Paraguay. Bolivia está incluida en su totalidad en la zona de ruido 2, lo mismo los Grupos insulares pertenecientes a Colombia.

Zona de ruido 3 :

Comprende los siguientes países: Ecuador, Colombia, Venezuela, Guayana, Surinam, Guayana Francesa, Trinidad y Tobago.

Adjunto se acompaña un mapa (figura 1) con las zonas de ruido definidas anteriormente.

Las fronteras nacionales próximas a los límites de las zonas de ruido pueden utilizarse para definir el área de elevado ruido, si así lo desea la administración interesada.

4.5 Relación de protección

4.5.1 Relación de protección en el mismo canal

El Plan se basará en una relación de protección en el mismo canal de 26 dB.

4.5.2 Relaciones de protección en canales adyacentes

4.5.2.1 Para una separación de canales de 9 kHz

- relación de protección para el primer canal adyacente: 5 dB*
- relación de protección para el segundo canal adyacente: -29,5 dB.

4.5.2.2 Para una separación de canales de 10 kHz

- relación de protección para el primer canal adyacente: 0 dB
- relación de protección para el segundo canal adyacente: -29,5 dB.

4.5.3 Relación de protección para estaciones pertenecientes a una red sincronizada

El Plan se basará en una relación de protección de 8 dB.

* Para el primer canal adyacente se pueden emplear valores inferiores de la relación de protección, tales como 0 dB, previo acuerdo entre los países interesados o afectados.

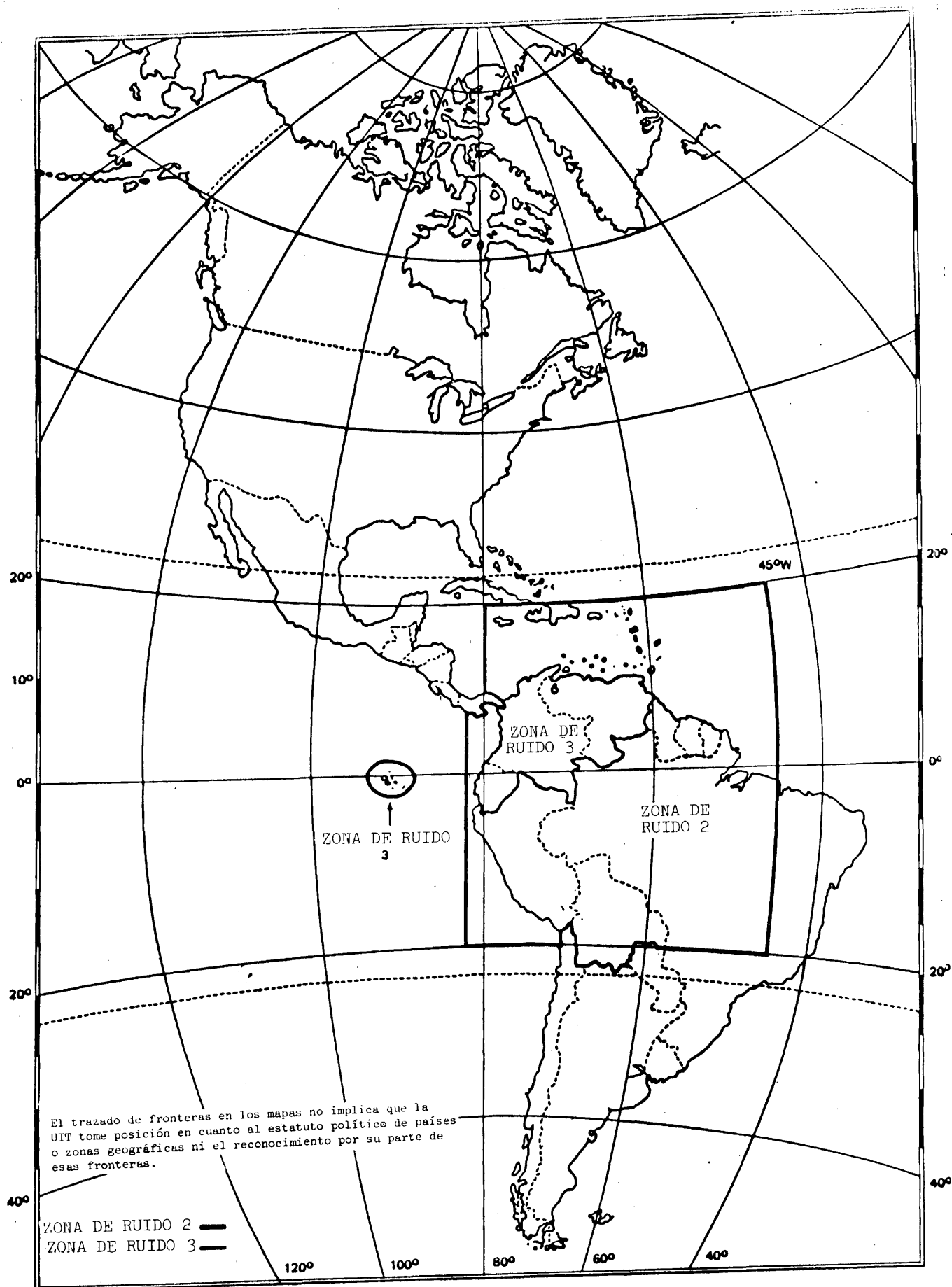


Figura 1 - Zonas de ruido

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

CAPÍTULO 5

CARACTERÍSTICAS DE RADIACIÓN DE LAS ANTENAS TRANSMISORAS

5.1 Antenas omnidirectivas

La figura 1 del capítulo 3 muestra el campo característico de una antena vertical simple en función de su longitud y del radio del sistema de tierra. El campo característico de una antena en un sistema de tierra sin pérdidas se muestra también a título comparativo.

Es evidente que el campo característico aumenta a medida que se va reduciendo a cero la pérdida en el sistema de tierra y a medida que aumenta la longitud de la antena hasta $0,625\lambda$ longitudes de onda. Con fines de planificación sólo se necesita la curva correspondiente a $0,25\lambda$ de la figura 1 del capítulo 3.

El aumento del campo característico, al aumentar la longitud de las antenas hasta $0,625\lambda$ de longitud de onda, se obtiene a costa de reducir la radiación en ángulos elevados, como se representa gráficamente en la figura 1a. del capítulo 3 y numéricamente en el cuadro II del capítulo 3.

5.2 Consideraciones sobre los diagramas de radiación de las antenas directivas

5.2.1 Puede encontrarse información sobre los diagramas de radiación de antenas transmisoras tanto en el Manual del CCIR "Diagramas de antenas" (Ginebra, 1978) como en "Theory and Design of Directional Antennas" de Carl E. Smith (1959). En el anexo F se proporciona información suplementaria así como un procedimiento de cálculo basado en la última obra citada.

5.2.2 Se han llevado a cabo diversos estudios para determinar si el método que se indica en el anexo F y el utilizado por el CCIR producen los mismos diagramas de radiación. Dichos estudios han revelado que, en el supuesto de que no haya pérdidas, no hay diferencia entre los diagramas directivos teóricos obtenidos por ambos métodos.

El Manual del CCIR incluye factores de corrección para tres tipos de terrenos (mal conductor, medio y buen conductor) mediante gráficos y ecuaciones. Dichos factores de corrección se utilizan asociados a los diagramas de radiación. No obstante, puesto que normalmente se instala un sistema de tierra debajo de un sistema de antenas directivo, el método del anexo F no tiene en cuenta dichos factores de corrección.

5.2.3 Los ejemplos que facilita el Manual del CCIR están limitados a un máximo de cuatro torres y el método del CCIR sólo se aplica a los casos en que las torres tienen la misma altura. En cambio, el método aquí descrito proporciona información que puede extenderse al cálculo de un sistema con cualquier número de torres y permite incluir casos en que las torres sean de distinta altura. En América del Norte son numerosas las estaciones que actualmente emplean más de cuatro torres así como los sistemas con torres de distinta altura.

5.2.4 Debe utilizarse un sistema de tierra adecuado, así como una resistencia de pérdida normalizada de un ohmio (salvo indicación en contrario). El "Formulario para la notificación de estaciones de radiodifusión por ondas hectométricas" indica un valor rms teórico así como un valor de radiación máxima. De esta manera es posible determinar fácilmente la eficiencia de un sistema de antena.

5.2.5 El método descrito en el anexo F proporciona la intensidad de campo característica en cualquier dirección a partir de la antena y tiene en cuenta el efecto de la potencia de entrada a la antena. Los diagramas de radiación de dicho anexo corresponden a una potencia radiada de 1 kW.

Cabe señalar que el Manual del CCIR proporciona el diagrama de radiación de cada sistema de antena descrito, con referencia a una p.r.a.v. de 1 kW (una intensidad de campo característica de 300 mV/m a 1 km) en la dirección de máxima radiación. Cada figura indica también la ganancia máxima de la antena (G_v) y la intensidad de campo característica (F_{cs} en el Manual).

5.3 Métodos a utilizar para calcular los diagramas de antenas directivas

5.3.1 Para que todos los estudios necesarios relativos a los sistemas de antenas de múltiples torres puedan llevarse a cabo dentro de los plazos adecuados, la IFRB utilizará programas de computador basados en el método descrito en el anexo F, modificándolo para que se adapte al computador de que dispone. Dichos programas ya están disponibles.

5.3.2 En los casos en que la información necesaria no se encuentre disponible para aplicar los procedimientos de cálculo que se describen en el anexo F, la administración responsable debe proporcionar detalles completos de la ganancia para diferentes acimuts y ángulos de elevación. Los acimuts y ángulos de elevación para los cuales se suministrará la información, pueden ser determinados por la administración notificante. La exactitud con la cual el contorno protegido de una estación provista de una antena altamente directiva deberá ser calculado, puede requerir a veces que la ganancia de la misma sea conocida para intervalos de cinco grados o menos en el plano horizontal y con una precisión similar en el plano vertical.

5.3.3 Cuando las administraciones no puedan suministrar los datos de características de radiación de conformidad con el punto 5.3.2, se puede proporcionar la misma información en forma gráfica, mostrando la ganancia de la antena en función del acimut y del ángulo de elevación. En este caso se debe indicar, sin ambigüedades, el valor usado como referencia para el trazado del gráfico.

CAPÍTULO 6

MÉTODO DE CÁLCULO DE LA RAÍZ CUADRADA DE LA SUMA DE LOS CUADRADOS (RSS) DE LAS SEÑALES PONDERADAS QUE CONTRIBUYEN A LA INTERFERENCIA, PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD DE CAMPO UTILIZABLE

6.1 Generalidades

La intensidad de campo utilizable global, E_u , debida a dos o más contribuciones individuales interferentes, se calcula según el método de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (RSS), empleando la expresión:

$$E_u = \sqrt{(a_1 E_1)^2 + (a_2 E_2)^2 + \dots (a_i E_i)^2 \dots} \quad (1)$$

donde:

E_i = intensidad de campo del i-ésimo transmisor interferente (uV/m),

a_i = relación de protección en radiofrecuencia correspondiente al i-ésimo transmisor interferente (véase la figura 1) expresada como relación numérica de las intensidades de campo.

Como cada contribución individual interferente es, por definición, igual a la intensidad de campo interferente individual, ponderada por la relación de protección correspondiente, el valor global de E_u calculado por el método RSS tiene en cuenta el efecto de los desplazamientos de frecuencia entre cada portadora interferente y la portadora deseada.

6.2 Principio de exclusión del 50%

Utilizando el principio de exclusión del 50%, es posible reducir considerablemente el número de cálculos.

Con este método los valores de las contribuciones individuales interferentes se arreglan en orden de magnitud decreciente. Si el segundo valor de este arreglo es menor que el 50% del primero, el segundo valor y todos los subsiguientes se desprecian. Si el segundo valor no es menor que el 50% del primero, se calcula la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (RSS) para estos valores. El valor RSS resultante se compara entonces con el tercer valor en la misma forma que se hizo comparando los valores primero y segundo, calculándose si es necesario un nuevo valor RSS. Este procedimiento se continúa hasta que el siguiente valor comparado es menor que el 50% del último valor RSS calculado. En esa etapa el último valor RSS calculado, se considera como la intensidad de campo utilizable E_u .

Para propósitos de planificación, si la contribución de una nueva estación es mayor que el valor más pequeño considerado en el cálculo del valor RSS, la contribución de esta nueva estación será inaceptable aún si su valor es menor que el 50% del valor RSS. Sin embargo, se acepta dicha contribución si el valor RSS determinado al incluirla en la lista de contribuciones es menor que E_{nom} .

6.3 Cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase A

La interferencia a una estación de clase A se determinará utilizando el método de cálculo RSS, aplicado de punto a contorno (del emplazamiento de la estación interferente al contorno de la estación interferida) excepto en los casos en que se usó la intensidad de campo interferente del 10%.

Los resultados de estos cálculos deberán compararse con las intensidades de campo nominales utilizables para determinar si existen incompatibilidades. Estas comparaciones podrán servir como base para negociaciones entre administraciones. En el punto 6.8 de este capítulo se describe un método simplificado para realizar estos cálculos.

6.4 Cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase B y C

Para una estación de clase B o C el valor RSS de la interferencia se calculará de punto a punto y el contorno protegido resultante se determinará usando el método de la onda de superficie del capítulo 3.

6.5 Interferencia heterodina interregional

El efecto de batido heterodino debido a la interferencia procedente de estaciones cuyas portadoras estén separadas en 1 o varios kHz, depende del grado de compresión utilizado por la estación afectada y de las características del receptor.

Se recomienda utilizar la figura 1 para producir una tabla de relaciones de protección que se aplicará para calcular la interferencia heterodina.

Cualquier administración que considere que debe utilizarse una curva de la figura 1 distinta de la curva A para determinar el efecto de la interferencia heterodina sobre la intensidad de campo utilizable de sus estaciones, deberá comunicarlo a la IFRB antes del 31 de mayo de 1980.

6.6 Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran el empleo del método RSS y de los principios de exclusión del 50%. El primer ejemplo corresponde al caso en que las portadoras interferentes se encuentran en el mismo canal que la portadora deseada. En el segundo ejemplo una de las portadoras interferentes está desplazada 3 kHz con relación a la portadora deseada, mientras que una segunda portadora interferente se encuentra desplazada 5 kHz. Las restantes portadoras interferentes se encuentran en el mismo canal que la portadora deseada, como en el primer caso.

Ejemplo 1: Las portadoras interferentes están todas en el mismo canal que la portadora deseada

Señal interferente 1)	Intensidad de campo de la señal interferente		Relación de protección (dB)	Contribución a la intensidad de campo utilizable		Valor RSS calculado		Observaciones
	($\mu\text{V/m}$)	(dB($\mu\text{V/m}$))		(dB($\mu\text{V/m}$))	($\mu\text{V/m}$)	(dB($\mu\text{V/m}$))	($\mu\text{V/m}$)	
A	140	42,9	26	68,9	2800			
C	130	42,3	26	68,3	2600	71,6	3812	$\sqrt{A^2 + C^2}$
B	125	41,9	26	67,9	2500	73,2	4555	Contribución superior al 50% de $\sqrt{A^2 + C^2} \therefore$ $\sqrt{A^2 + C^2 + B^2}$
D	65	36,3	26	62,3	1300			Contribución inferior al 50% de $\sqrt{A^2 + C^2 + B^2} \therefore$ se desprecia
E	52	34,3	26	60,3	1040			idem

1) En orden descendente de las distintas contribuciones a la intensidad de campo utilizable.

Ejemplo 2: Las portadoras interferentes A, B y C están en el mismo canal que la portadora deseada. La portadora interferente D' está desplazada en 3 kHz. La portadora interferente E' está desplazada en 5 kHz.

Señal interferente 1)	Intensidad de campo interferente		Relación de protección (dB)	Contribución a la intensidad de campo utilizable		Valor RSS calculado		Observaciones
	($\mu\text{V/m}$)	(dB($\mu\text{V/m}$))		(dB($\mu\text{V/m}$))	($\mu\text{V/m}$)	(dB($\mu\text{V/m}$))	($\mu\text{V/m}$)	
D' (desplazamiento de 3 kHz)	65	36,3	40	76,3	6500			
A	140	42,9	26	68,9	2800	-	-	Contribución inferior al 50% de D' ∴ se desprecia
C	130	42,3	26	68,3	2600			idem
B	125	41,9	26	67,9	2500			idem
E' (desplazamiento de 5 kHz)	52	34,3	30	64,3	1644			idem

1) En orden descendente las distintas contribuciones a la intensidad de campo utilizable.

6.7 Curvas de la relación de protección en radiofrecuencia

Se pueden utilizar las curvas de la figura 1 como sigue:

- La curva A, se utiliza cuando se aplica una ligera compresión de la modulación a la entrada del transmisor como, por ejemplo, la utilizada corrientemente en las transmisiones de buena calidad, y cuando la anchura de banda de la señal en audiofrecuencia sea del orden de 10 kHz.
- La curva B, se utiliza cuando se aplica una gran compresión de la modulación por medio de un dispositivo automático (por lo menos 10 dB superior a la del caso precedente), y cuando la anchura de banda de la señal en audiofrecuencia sea del orden de 10 kHz.
- La curva C, se utiliza cuando se aplica una ligera compresión de la modulación (como en el caso de la curva A) y cuando la anchura de banda de la señal en audiofrecuencia sea del orden de 4,5 kHz.
- La curva D, se utiliza cuando se aplica una gran compresión de la modulación (como en el caso de la curva B) por medio de un dispositivo automático y cuando la anchura de banda de la señal en audiofrecuencia sea del orden de 4,5 kHz.

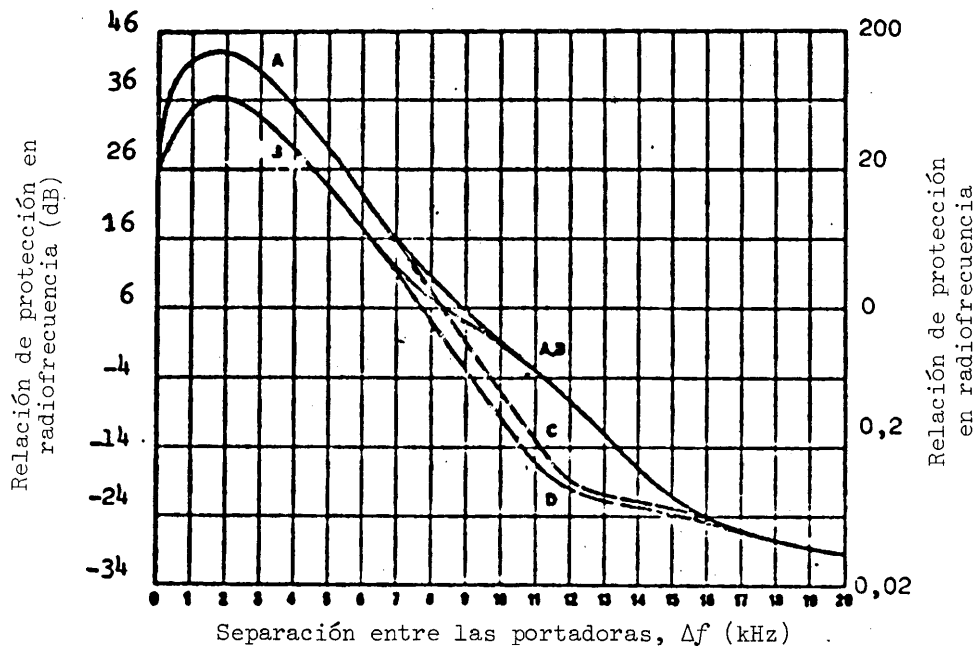


Figura 1 - Relación de protección en radiofrecuencia en función de la separación entre las portadoras

6.8 Método simplificado para el cálculo de la interferencia por onda ionosférica a estaciones de clase A

La determinación de la interferencia a una estación de clase A, utilizando el método RSS aplicado de punto a contorno, puede simplificarse de la siguiente manera:

- 1) Se determinará la intensidad de campo utilizable para la estación a proteger calculada por el método RSS punto a punto. Se identificarán las emisiones que contribuyen al RSS (el número de estaciones que contribuyen al RSS está limitado matemáticamente por la regla de exclusión del 50% a un máximo de 5, siendo éstas las más significativas).
- 2) Para cada estación contribuyente al RSS se determinará un punto de protección que quedará definido por la intersección del contorno protegido de la onda ionosférica y el trayecto de círculo máximo que une el punto del emisor a proteger con el punto emisor interferente. (Esta será la situación más desfavorable en el caso de protección punto a contorno cuando las estaciones consideradas tienen antenas omnidirectivas.)
- 3) En los casos en que deban ser consideradas estaciones interferentes con antenas directivas, la señal interferente se calcula tomando como base el método de punto a punto. Para esto se utilizan los máximos de radiación comprendidos dentro del arco determinado por las tangentes al contorno protegido trazadas desde el centro emisor. Se determinarán puntos de protección adicionales, si una o más señales resultan contribuyentes significativas a la intensidad de campo utilizable RSS calculada en el punto 1). Este corresponderá a la intersección del contorno protegido y el trayecto de círculo máximo a lo largo de los acimuts que correspondan a estas radiaciones máximas.
- 4) A los efectos de determinar la protección a estaciones de clase A de acuerdo con este procedimiento, para cada señal concurrente al RSS de punto a punto, tal como fue definido previamente, se realiza un cálculo de la contribución a la intensidad de campo utilizable en cada punto de protección. El resultado de estos cálculos se utilizará como se indica en el punto 6.3 del capítulo 6.

En los casos en que alguna administración considere que son necesarios cálculos más elaborados, se realizarán consultas para alcanzar acuerdos entre las administraciones afectadas y se adoptarán soluciones caso por caso.

CAPÍTULO 7

INVENTARIO BÁSICO DE LAS SOLICITUDES DE LAS ADMINISTRACIONES

7.1 Consideraciones generales

Tras adoptar la separación de canales apropiada, la segunda reunión de la Conferencia establecerá un Plan basado en el inventario básico modificado de acuerdo con el punto 7.3. En una segunda fase, la segunda reunión de la Conferencia incluirá en el Plan las solicitudes notificadas a la IFRB de conformidad con el punto 7.4 en relación con las estaciones que se autoricen en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1983 y el 31 de diciembre de 1987.

Se pide a la segunda reunión que determine las condiciones en las cuales podrán ser suprimidas las asignaciones del Plan cuando ellas no hayan sido autorizadas por las administraciones para ser puestas en servicio dentro de un periodo especificado, después que el Plan haya sido puesto en vigor y, a este efecto, establecerá los procedimientos apropiados.

La planificación en el curso de la segunda reunión de la Conferencia deberá estar fundada en el siguiente material:

- el inventario básico;
- las modificaciones a dicho inventario básico;
- las estaciones que se autoricen en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1983 y el 31 de diciembre de 1987;
- cualquier otra modificación o adición que la segunda reunión de la Conferencia decida tener en cuenta.

7.2 Inventario básico

El inventario básico está constituido por los datos comunicados a la Junta en respuesta a su carta circular N.º 441 del 24 de agosto de 1979 dirigida a las administraciones de conformidad con la Resolución N.º 836 del Consejo de Administración. Dicho inventario contiene las características de las estaciones de radiodifusión en servicio y de las autorizadas hasta fines de 1982, tal y como han sido comunicadas a la Junta hasta el 25 de marzo de 1980. Sin embargo se permite que las administraciones hagan correcciones a sus solicitudes hasta el 31 de mayo de 1980 con la condición de que, al efectuarlas, el aumento de la potencia de una estación de clase A o la potencia de una nueva estación de clase A, que se añada, no excederá de 50 kW.

La Junta enviará un recordatorio a cada una de las administraciones que no han respondido a su carta circular N.º 441 solicitándoles le comuniquen sus solicitudes lo antes posible y a más tardar el 31 de mayo de 1980 e indicará a dichas administraciones que la potencia de sus estaciones de clase A no debe en modo alguno exceder de 100 kW. Si la Junta no ha recibido respuesta de alguna de estas administraciones hasta el 31 de mayo de 1980, incluirá en el inventario básico las características de las estaciones de dicha administración, tal como figuran en el anexo G al presente Informe. La Junta puede modificar o actualizar en cualquier oportunidad, antes del 31 de mayo de 1980, el anexo G, si logra obtener información más exacta de cualquier fuente.

7.3 Modificaciones del inventario básico

Entre el 1 de junio de 1980 y la fecha del primer día de la segunda reunión de la Conferencia, las administraciones pueden notificar a la Junta las modificaciones de sus solicitudes que figuran en el inventario básico. Al hacerlo, las administraciones no aumentarán la potencia de sus estaciones de clase A. Sin embargo, en el caso de estaciones de clase A que figuran en el inventario básico con una potencia inferior a 50 kW, se podrá aumentar la potencia a condición de que la misma no exceda de 50 kW, límite que se aplicará igualmente a nuevas estaciones.

Las administraciones utilizarán el formulario que figura en el anexo H del presente Informe para notificar las mencionadas modificaciones a la Junta.

7.4 Notificación a la IFRB de nuevas solicitudes

Las administraciones notificarán a la IFRB, utilizando el formulario que figura en el anexo H, sus solicitudes relativas a las estaciones que se vayan a autorizar en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1983 y el 31 de diciembre de 1987, excepto la indicación de las portadoras, que se determinará en la segunda reunión de la Conferencia sobre la base de la separación de canales adoptada. Esa comunicación deberá obrar en poder de la Junta a más tardar el 31 de mayo de 1981.

CAPÍTULO 8

PROCEDIMIENTOS QUE LA JUNTA DEBE APLICAR PARA LA PREPARACIÓN DE LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA

8.1 La Junta preparará para su publicación lo antes posible, el inventario básico que contiene los datos de todas las administraciones y enviará a éstas una copia del mismo. Las posteriores modificaciones se publicarán y distribuirán mensualmente. Toda esta información estará disponible tanto en forma impresa como en forma legible por computador.

8.2 La Junta estudiará, con la cooperación del Grupo de Expertos mencionado en la Resolución A, el inventario básico con las modificaciones introducidas de acuerdo con las disposiciones del capítulo 7. Para este estudio la Junta utilizará los criterios técnicos adoptados por la primera reunión de la Conferencia y establecerá programas de computador para calcular por ejemplo:

- la forma de los diagramas de antenas directivas, teniendo en cuenta sistemas de hasta 15 torres;
- el factor de escala de los diagramas de antenas directivas;
- la pérdida de propagación en trayectos mixtos debido a diferentes valores de la conductividad del suelo;
- la interferencia por la onda de superficie;
- la interferencia por la onda ionosférica, teniendo en cuenta las condiciones de propagación y la limitación RSS nocturna;
- la interferencia entre estaciones de Regiones diferentes;
- la zona de servicio de cada estación;
- los subprogramas relacionados con los programas precedentes, por ejemplo, mapas geográficos y de conductividad digitalizados, curvas digitalizadas de la propagación por onda de superficie y por onda ionosférica.

Se ruega a las administraciones que hayan desarrollado alguno de estos programas, que lo pongan a disposición de la Junta, y le ofrezcan la asistencia de expertos para facilitar la adaptación de los mismos.

8.3 El estudio precedente deberá permitir también a la Junta suministrar asistencia a las administraciones, determinando:

- a petición de una administración, la frecuencia a asignar a una estación y los parámetros técnicos correspondientes para satisfacer nuevas solicitudes;
- las incompatibilidades entre todas las nuevas solicitudes.

8.4 De acuerdo a la Resolución A, la Junta efectuará el estudio precedente para una separación de canales de 9 kHz y de 10 kHz y preparará para la segunda reunión de la Conferencia un Informe en que se indicará el resultado comparativo de los cálculos.

A este fin, las estaciones serán examinadas en el siguiente orden:

- estaciones del inventario básico definido en el punto 7.2;
- modificaciones del inventario básico (véase el punto 7.3).

8.5 La Junta preparará para su examen por la Conferencia la lista de solicitudes recibidas en aplicación del punto 7.4.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANEXO A

MÉTODO DE PLANIFICACIÓN

A. MÉTODO PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LAS ESTACIONES

1. Introducción

El método esbozado en este anexo se destina a la fase preliminar de diseño del proceso de planificación, cuando cierto número de nuevas estaciones en ondas hectométricas se introducen en una zona geográfica en la que el espectro está ya congestionado. No constituye un procedimiento para asignar formalmente frecuencias puesto que no tiene en cuenta exactamente los modelos de propagación que se deben utilizar a tal efecto.

El método contiene una manera sencilla de determinar las frecuencias disponibles y los niveles de radiación admisibles entre una nueva estación propuesta y las estaciones en servicio protegidas. Es un procedimiento iterativo por el que se determinan las limitaciones que se deben introducir en los diagramas de radiación diurna y nocturna de las antenas de cada nueva estación. Las nuevas estaciones deben examinarse una tras otra en el orden de prioridad nacional -cada nueva estación cumple los requerimientos de protección para todas las estaciones en servicio y para todas las estaciones nuevas que tengan un grado de prioridad más elevado.

El método es simple, permite el tratamiento de las antenas tanto directivas como omnidireccionales y admite otros refinamientos que puedan incluirse a discreción del usuario. En muchos casos los niveles de radiación correspondientes a la protección necesaria pueden preverse con un margen aproximado del 10% respecto de los valores que se obtendrían con un cálculo riguroso.

2. Objetivos del procedimiento

Este procedimiento supone:

- 1) que las zonas que requieren nuevos servicios en ondas hectométricas ya han sido determinadas; y
- 2) que a cada nueva estación propuesta ha sido asignada una clase de estación (A, B o C) y una prioridad, clasificándolo entre las necesidades de todo servicio nuevo, en base nacional.

Bajo las suposiciones anteriores, el objetivo buscado es desarrollar un procedimiento sencillo, adaptable al computador o a una calculadora programable, para determinar la mejor frecuencia, las restricciones de la asignación y los parámetros técnicos básicos para un gran número de estaciones nuevas, examinadas una por una de acuerdo con su clase y prioridad. Se supone también que estas nuevas estaciones operarán en una zona geográfica especificada en el ya congestionado ambiente de ondas hectométricas.

3. Panorama general del proceso de planificación

Debido al gran número de estaciones en ondas hectométricas en servicio en la Región 2, no sería práctica una planificación empezando desde cero.

Durante la primera etapa del proceso de planificación cada administración debe determinar las necesidades adicionales de su país en estaciones; precisar la localización y cobertura requeridas de cada necesidad y asignar una prioridad a cada una de ellas. A continuación de los estudios iniciales, si se determinaran incompatibilidades, las administraciones interesadas deberán reunirse para resolverlas utilizando los criterios más precisos que figuran en los capítulos 3, 4, 5 y 6 del presente Informe. Estas etapas están fuera del marco de este anexo, que cubre solamente la etapa de diseño intermedia.

El objetivo final de un proceso de planificación es hacer el uso más eficiente del espectro limitado para obtener la cobertura deseada protegiendo otras estaciones. Es esencial que las estaciones operen dentro de los límites de potencia aceptados y dentro de las reglas técnicas para protección de otras estaciones.

3.1 Selección de la frecuencia apropiada

El procedimiento se inicia estableciendo una lista que indique la clase y el rango de prioridad de las estaciones suplementarias requeridas. Basándonos en esto sería necesario determinar para la estación bajo consideración, el canal o canales de frecuencia en el cual la interferencia existente sea mínima. Esta investigación puede ser necesaria en la banda completa de ondas hectométricas o en parte de ésta, dependiendo del caso particular en estudio. Varios canales pueden frecuentemente ser apropiados para uso en el lugar considerado, porque los varios niveles de interferencia no difieren sustancialmente.

Debido a las diferentes frecuencias que pueden existir en los diferentes lugares de transmisión, puede resultar útil empezar a seleccionar la asignación de frecuencia en el lugar que tenga el menor número de elecciones y continuar en orden creciente de número de elecciones. Antes de retener una asignación, sin embargo, es necesario verificar si esta frecuencia impide o no que se consideren las asignaciones restantes. La frecuencia que tenga el menor efecto en las asignaciones restantes deberá ser seleccionada.

La mayor dificultad aparecerá cuando al seleccionar las estaciones de clase A, éstas deban considerarse prioritarias. Las estaciones de clase B y C deberán ser tratadas posteriormente en este orden de secuencia.

3.2 Determinación de la radiación admisible

Una vez encontrada la frecuencia posible apropiada para el emplazamiento de una estación nueva, se hace un cálculo de la radiación admisible en cada dirección para proteger otras estaciones en servicio de interferencias tanto nocturna como diurna, causada por la nueva estación. La radiación admisible en cada dirección determinará entonces la forma del diagrama de radiación de la antena directiva o la radiación máxima de la antena omnidirectiva que debe usarse para dar la protección requerida a otras estaciones.

4. Esbozo del método propuesto

El método proporciona un cálculo aproximado del nivel de radiación admisible para una nueva estación propuesta en un lugar especificado operando en una frecuencia dada. Se debe dar protección a las estaciones existentes en sus contornos protegidos. En general, se deben considerar varios contornos diferentes:

- contorno diurno de onda de superficie,
- contorno nocturno de onda de superficie, y
- para estaciones de clase A, contorno nocturno de onda ionosférica.

Para una primera aproximación, las suposiciones presentadas en la siguiente sección son adecuadas. Es posible desarrollar cálculos mejores que tengan en cuenta los parámetros específicos de una estación, valores más precisos de conductividad, pérdida debida al acoplamiento de polarización, etc.; sin embargo, se requiere un nivel mucho mayor de esfuerzo para desarrollar estos cálculos aproximados.

La relación apropiada de protección (indicada en el punto 9) se aplica al contorno protegido para determinar el nivel permisible de señal de la estación propuesta (ondas de superficie durante el día y ondas ionosféricas durante la noche). Estos niveles de señales han sido usados para desarrollar las curvas de las figuras 1 y 2 anexas por medio de las cuales podemos leer directamente la radiación permisible en función de los acimuts pertinentes.

5. Método

5.1 Explicación de las curvas*

5.1.1 Figura 1 - Curvas de ondas ionosféricas

Las curvas 1, 3 y 4 de la figura 1 indican la radiación admisible a una distancia dada entre una estación propuesta y cualquier otra estación protegida, en servicio o propuesta. La curva 2 indica la radiación admisible a determinadas distancias del contorno protegido. Cuando una estación de clase B o C está protegida por el método RSS de 50% (véase el capítulo 6) el valor RSS en mV/m de la intensidad de campo utilizable se usa como un factor multiplicador sobre el valor de la curva 2, para dar la radiación admisible. Este método de planificación usa las curvas de propagación de ondas ionosféricas de 50% y una relación de protección del mismo canal de 26 dB. Esto permite una evaluación realista de la zona de servicio protegida de interferencia nocturna.

5.1.2 Figura 2 - Curvas de ondas de superficie

Las cuatro curvas expuestas indican la radiación admisible a una distancia dada entre la estación propuesta en 1 000 kHz y el contorno protegido de 500 μ V/m para un promedio de valores diferentes de conductividad sobre el trayecto. Para mejorar la precisión podría haber una cifra separada para cada rango de frecuencia sobre las curvas de propagación y otras curvas para otros valores de conductividad. Esta mejora de la precisión no aumentaría indebidamente el esfuerzo necesario para usar este método.

Las curvas están diseñadas para cubrir una protección del primer canal adyacente a 0 dB para el contorno de 500 μ V/m y así puede usarse también directamente para determinar la distancia al contorno protegido de 500 μ V/m cuando se conoce la radiación. Para otros requisitos de protección, el valor de radiación permisible de las curvas deberá multiplicarse por los factores apropiados del cuadro al final de la figura 2.

5.2 Las suposiciones usadas para determinar la distancia hacia contornos protegidos en las curvas 1, 3 y 4 de la figura 1 se encuentran en el punto 7.

5.3 Aplicación del método

5.3.1 Onda ionosférica

Escoger de la figura 1 la curva apropiada, curva 1, 3 ó 4, dependiendo de si la estación protegida es de clase A, B o C respectivamente. Usando la distancia de estación a estación a lo largo del eje horizontal, léase la radiación permisible en el eje vertical. Las radiaciones permisibles están dentro de la clasificación pertinente de ángulos verticales de salida como determinados por medio del cuadro I del capítulo 3.

Registrar el valor de la radiación permisible y, si se ha propuesto una antena directiva, el acimut pertinente (se sugiere una proyección polar).

Repetir las dos etapas anteriores para cualquier otra estación isocanal cuya protección pueda afectar los parámetros de operación de la estación propuesta.

* Después de redactado el anexo A, la Conferencia ha aceptado un nuevo método de proporcionar protección nocturna a las estaciones de clase A. No obstante, sigue siendo válido el método de protección a las estaciones de clase B o C, expuesto en el anexo A.

En consecuencia, para las estaciones de clase A se debe utilizar en la actualidad la curva 2 en vez de la curva 1 en la figura 1. Además, el cálculo RSS se hará de acuerdo con el punto 6.3 del capítulo 6.

La Administración canadiense procederá a actualizar antes de la segunda reunión el cálculo contenido en el ejemplo que figura en el presente anexo.

5.3.2 Onda de superficie

Para trayectos sobre tierra, determinar la conductividad media ponderada en el trayecto desde la estación proyectada hasta el contorno protegido aplicando la fórmula:

$$C_{media} = \frac{C_1 d_1 + C_2 d_2 + \dots + C_n d_n}{d_1 + d_2 + \dots + d_n}$$

en la cual el trayecto ha sido dividido en segmentos de distancia que van desde d_1 hasta d_n y conductividades desde C_1 hasta C_n .

Cuando parte del trayecto se halla sobre el mar, determinar una conductividad promedio ponderada para las secciones sobre tierra por medio del procedimiento precedente y utilizar el método de trayecto mixto dado en el capítulo 5 para cálculos tierra/mar.

En el gráfico correspondiente a la gama de frecuencias adecuada (la figura 2 corresponde a 1 000 kHz), utilizar la curva elaborada para la conductividad más próxima al valor medio determinado con arreglo a la fórmula precedente, a la distancia correspondiente al denominador precedente, a lo largo del eje vertical y leer la radiación admisible en el eje horizontal.

Aplicar el factor de multiplicación adecuado descrito en el punto 5.1.2, consignar el valor de la radiación admisible y en el caso de que se proyecte el empleo de una antena directiva, el acimut pertinente.

Repetir las tres etapas precedentes para cualquier otra estación en la que la protección de la onda de superficie pueda influir en los parámetros de explotación de la estación proyectada.

5.3.3 Determinación de los parámetros de la estación

Para una estación de antena omnidirectiva, dividir el valor más bajo de la radiación admisible consignada por la radiación característica correspondiente a la altura de la antena y al sistema de toma de tierra proyectado (dado en la figura 1 del capítulo 3); elevar el cociente al cuadrado para obtener la potencia admisible de la estación en kW.

Para una estación que utiliza antena directiva, los valores consignados de radiación admisible y de acimut proporcionan los límites externos del diagrama de radiación de la antena. Una mejora sencilla de la precisión de las exigencias de protección del contorno protegido consiste en extender la radiación admisible al arco formado entre la estación proyectada y los límites del contorno protegido. Este contorno protegido se puede determinar aproximadamente a partir de los valores dados en el punto 7 o a partir de las curvas de propagación adecuadas, según el grado de precisión necesario.

Las limitaciones diurnas y nocturnas se pueden combinar o separar según las necesidades del servicio o las restricciones de orden económico. El sistema de antena directiva más fácil de construir y mantener utiliza un solo diagrama de radiación. Viene a continuación por la facilidad de construcción y mantenimiento el sistema de antena directiva por la noche y omnidirectiva durante el día, que con frecuencia da mejores resultados desde el punto de vista del servicio. El sistema de dos diagramas de radiación es el más complejo, pero da un servicio óptimo en las zonas densamente pobladas que cuentan con numerosas estaciones.

6. Ejemplos

6.1 El presente punto ofrece un ejemplo del método descrito. El mapa anexo (figura 3) muestra las estaciones que deben ser protegidas por una estación proyectada para servir a la ciudad P en la frecuencia de 1 000 kHz. Los acimuts se dan con referencia al Norte verdadero.

En la frecuencia de 1 000 kHz funcionan también:

- la estación 1, a 3.000 km acimut 30° , clase A;
- la estación 2, a 1.000 km acimut 170° , clase B;
- la estación 3, a 1.500 km acimut 120° , clase C;
- la estación 4, a 400 km acimut 350° , clase B, solamente de día.

En la frecuencia de 990 kHz funcionan:

- la estación 5, a 300 km acimut 60° , clase C;
- la estación 6, a 500 km acimut 270° , clase B.

En la frecuencia de 1 010 kHz funciona:

- la estación 7, a 600 km acimut 300° , clase A.

En la frecuencia de 980 kHz funciona:

- la estación 8, a 205 km acimut 110° , clase B.

6.2 Estas estaciones imponen a la estación proyectada los límites siguientes. Los cálculos se refieren a la zona de ruido 1 pero el método es aplicable a las demás zonas con las correcciones apropiadas:

Estación 1 - A 30° de acimut y para un ángulo vertical de $1,5^{\circ}$ (según el cuadro I del capítulo 3) según la curva 1 de la figura 1: 454 mV/m.

Estación 2 - A 170° de acimut y para un ángulo vertical de $9,3^{\circ}$ con relación a la curva 3 de la figura 1: 452 mV/m.

Estación 3 - A 120° de acimut y para un ángulo vertical de $4,0^{\circ}$ con relación a la curva 4 de la figura 1: 1.870 mV/m.

Estas tres estaciones están demasiado alejadas para limitar la radiación diurna.

Estación 4 - Suponiendo una estación típica de la clase B (véase el punto 7), la radiación es de: $307 \times \sqrt{10} = 971$ mV/m a 1 km. De la curva de 15 mS/m de la figura 2, se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 4 es de 180 km.

Por consiguiente, la distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $400 - 180 = 220$ km. De la curva de 15 mS/m y el cuadro de factores de multiplicación, la radiación admisible a 350° es de: $1.530 \times 0,05 = 76,5$ mV/m.

Estación 5 - Suponiendo una estación típica de la clase C (véase el punto 7), la radiación es de: $307 \times \sqrt{0,5} = 217$ mV/m a 1 km. Por consiguiente, de la curva de 15 mS/m, se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 5 es de 96 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $300 - 96 = 204$ km. La radiación admisible a 60° es de 1.300 mV/m.

Estación 6 - Como para la estación 4, la radiación es de 971 mV/m a 1 km. De la curva de 5 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 6 es de 100 km.

De la curva de 15 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de: $500 - 107 = 393$ km. La radiación admisible a 270° es de 11.500 mV/m. Estos valores son demasiado grandes para ser significativos.

Estación 7 - Suponiendo una estación típica de la clase A (véase el punto 7), la radiación es de: $385 \times \sqrt{50} = 2.722$ mV/m.

De la curva de 5 mS/m se deduce que la distancia entre el contorno protegido y la estación 7 es de 150 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de $600 - 150 = 450$ km. Como para la estación 6, la radiación admisible es demasiado grande para provocar limitaciones.

Estación 8 - Como para la estación 4, la distancia entre el contorno protegido y la estación 8 es de 180 km. La distancia entre el contorno protegido y la estación proyectada es de $205 - 180 = 25$ km. La radiación admisible a 110° es de: $19,6 \times 30 = 588$ mV/m.

6.3 Una vez consignadas estas limitaciones, es evidente que a menos que para el servicio diurno convenga un nivel de potencia inferior a 100 W, se necesita un sistema de antenas directivas. Por consiguiente sería útil determinar los arcos de protección. Un método simplificado consiste en tomar el arco-seno de la distancia hasta el contorno protegido dividido por la distancia entre las dos estaciones. Para la estación 1, el arco-seno es de $1.170/3.000 = 23^\circ$.

6.4 También sería útil precisar la radiación admisible en los extremos del contorno. En tal caso, la distancia hasta el contorno protegido pasa a ser de 2.760 km.

De la curva 2 de la figura 1 se deduce que la radiación admisible es de 1.430 mV/m a 1 km.

Para la estación 2, el arco-seno es de $50/1000 = 3^\circ$.

Para la estación 3, no se precisa ninguna corrección.

Para la estación 4, el arco-seno es de $180/400 = 26,7^\circ$.

En los extremos de este arco el contorno protegido se encuentra a 357 km y la radiación admisible es de $7.800 \times 0,05 = 390$ mV/m.

Para la estación 5, no se precisa ninguna corrección.

Para la estación 8, el arco-seno es de $180/205 = 61,4^\circ$.

En los extremos de este arco la distancia es de 98 km y la radiación admisible es de $230 \times 30 = 6.900$ mV/m.

A 30° con relación a la recta que une las dos estaciones, la distancia es de 30 km y la radiación admisible es de $25,5 \times 30 = 765$ mV/m.

6.5 Diseño de la estación

Las limitaciones del diagrama requieren que la radiación sea nula en un sector ancho hacia el Norte y angosto hacia el Sur, con restricciones menores a 110° y 250° , si se requiere una potencia de 5 kW o más para la estación. Añádanse las exigencias de la radiación mínima para el servicio en la figura 4 y determínese el diagrama de radiación que permita satisfacerlas y satisfacer las exigencias de protección. Para obtener el servicio máximo se podría establecer un diagrama de radiación diurna que no necesita considerar la protección de las estaciones 1, 2 y 3 y un diagrama de radiación nocturna que no necesita tener en cuenta la protección de la estación 4. Ciertamente se podría prever una estación de 50 kW cuyo servicio máximo diurno se extendería sobre un amplio arco al Sur y cuyo servicio máximo nocturno se extendería sobre un arco bastante ancho al Noroeste y que utilizaría 6 elementos verticales.

6.6 Diseño del diagrama de radiación

La radiación admisible está fuertemente limitada sobre arcos relativamente anchos en la dirección Norte durante el día y en la dirección Noreste durante la noche. Si se prevé una estación de potencia superior a 1 kW, habrá que tener en cuenta otras limitaciones, si bien no tan severas.

Si se desean potencias de 50 kW, tanto para la explotación nocturna como diurna, se han calculado diagramas de radiación que constituyen las figuras 5 y 6 y se basan en la utilización de los mismos seis elementos verticales de antenas para los dos diagramas de radiación.

Para potencias de 5 ó 10 kW, el número de elementos verticales de antenas se podría reducir. Para una estación de antena omnidirectiva, la potencia se limitaría a unos 100 W durante el día y 500 W durante la noche.

6.7 Mayor flexibilidad gracias a los cálculos RSS

Si para calcular la intensidad de campo utilizable se utiliza el método RSS con la regla de exclusión del 50% descrita en el capítulo 6, suele ser frecuentemente posible aumentar la radiación sin aumentar sensiblemente la interferencia. Supongamos que existe otra estación de clase B a 800 km al Sur de la estación 2 (que no hemos tenido en cuenta, pues al proteger la estación 2 protegemos automáticamente esta estación) de una potencia de 10 kW, de antena directiva, que radia 800 mV/m en dirección de la estación 2. Esta situación daría en la estación 2 un nivel de señal de 0,275 mV/m. La intensidad de la señal procedente de las estaciones 1 y 3 es inferior al 50% de este valor. Por consiguiente, el valor de limitación RSS de la intensidad de campo utilizable nocturno para la estación 2 es de: $0,275 \times 20 = 5,5$ mV/m.

De la curva 2 de la figura 1 se deduce que la radiación admisible en dirección de la estación 2 es de: $97,9 \times 4,12 = 538$ mV/m.

Ello permitiría un mejor servicio al Sur y quizás una disminución del número de elementos verticales necesarios.

7. Suposiciones usadas para determinar las distancias a los contornos protegidos

Para estaciones de clase A

- El contorno protegido nocturno corresponde a una onda reflejada de 500 μ V/m, 50% del tiempo.
- La estación protegida opera con una potencia de estación de 50 kW.
- La estación protegida usa antena omnidirectiva de $0,5 \lambda$ de altura y un sistema terrestre de radio $0,25 \lambda$. Según la figura 1 del capítulo 3, la intensidad de campo característica de la estación es 385 mV/m a 1 km.
- La distancia al contorno de 500 μ V/m usando estas suposiciones es 1.170 km, según la figura 4 del capítulo 3.

Para estaciones de clase B

- El contorno protegido es la intensidad de campo nominal utilizable para una estación de clase B, por ejemplo, el contorno de la onda de superficie 2.500 μ V/m (nocturno) o el contorno de onda de superficie 500 μ V/m (diurno).
- La estación protegida opera con una potencia de estación de 10 kW.
- La estación protegida usa una antena de $0,25 \lambda$ de altura y un sistema terrestre de radio $0,25 \lambda$. Según la figura 1 del capítulo 3, la intensidad de campo característica de la estación es 307 mV/m a 1 km.
- La conductividad terrestre es 5 mS/m y la frecuencia es de 1 000 kHz.
- La distancia al contorno de 2.500 μ V/m usando estas suposiciones es de 54 km y el contorno de 500 μ V/m es de 107 km, según el gráfico 12 del anexo D.

Para estaciones de clase C

- El contorno protegido nocturno es la intensidad de campo nominal utilizable para una estación de clase C, por ejemplo, el contorno de onda de superficie de 4.000 μ V/m.
- La estación protegida opera con una potencia de estación de 500 W.
- La estación protegida usa una antena de altura de $0,25 \lambda$ y un sistema terrestre de radio $0,25 \lambda$. Según la figura 1 del capítulo 3, la intensidad de campo característica de la estación es de 307 mV/m a 1 km.

- La conductividad terrestre es de 6 mS/m y la frecuencia es de 1 000 kHz.
- La distancia al contorno de 4.000 $\mu\text{V/m}$ usando estas suposiciones es de 20 km, según el gráfico 12 del anexo D.

8. Consideraciones adicionales para protección de la onda de superficie

8.1 Introducción

Al proceder a la evaluación inicial de la frecuencia más adecuada para el funcionamiento de una nueva estación, habría que tener en cuenta las siguientes consideraciones, pues reducen al mínimo las posibilidades de interferencia debida a las características de los receptores, dentro de los contornos de servicio de estaciones de la misma zona.

Sin embargo, en zonas donde sea escaso el número de canales utilizables, las administraciones quizá deseen utilizar ciertas asignaciones a pesar de las limitaciones indicadas.

8.2 Limitaciones de radiación para el oscilador de los receptores

El mecanismo que causa esta limitación es la radiación del oscilador local en receptores de radio. Un receptor de radio sintonizado a la frecuencia f irradiará en su cercanía a una frecuencia f más la frecuencia intermedia (FI). Así, cualquier estación de radio asignada a esta frecuencia más alta $f + FI$ sufrirá interferencia en su recepción en la misma comunidad, de parte de los receptores de escuchas sintonizados a la estación en frecuencia f .

Para protección contra esta forma de interferencia se requiere una relación de protección 0 dB en el contorno de ondas de superficie de 500 $\mu\text{V/m}$ entre la estación protegida y la señal de cualquier estación nueva propuesta. Esto es idéntico a los niveles de protección requeridos para el primer canal adyacente.

8.3 Limitaciones de la frecuencia imagen del receptor

El mecanismo que causa esta limitación es la falta de rechazo de frecuencia de imagen, en la mayoría de los receptores más comunes. Un receptor sintonizado a la frecuencia f recibirá también una señal f más dos veces la frecuencia intermedia.

Para protegerse contra este mecanismo de interferencia se requiere el mismo nivel de protección como para el primer canal adyacente o la limitación de radiación del oscilador de los receptores.

Esta información también figura en el punto 9.

9. Resumen de las exigencias de protección de la onda de superficie

CUADRO V

	Contorno protegido ¹⁾ (Intensidad del campo nominal utilizable) ($\mu\text{V/m}$)	Relación de protección (dB)	Nivel de la señal interferente ¹⁾ ($\mu\text{V/m}$)
Isocanal Diurno Clase A	100	26	5
Isocanal Diurno Clases B y C	500	26	25
Diurno y nocturno, Primer canal adyacente Limitación de radiación del oscilador de los receptores ²⁾ Limitación de la frecuencia imagen del receptor ³⁾			
10 kHz	500	0	500
9 kHz	500	5	280
Diurno y nocturno Segundo canal adyacente	500	-29,5	15 000
Diurno y nocturno Tercer canal adyacente	25 000	0	25 000

1) Estos valores son válidos para la zona de ruido 1 pero pueden ser modificados para obtener los valores apropiados para las zonas 2 y 3, utilizando el cuadro IV de intensidad de campo nominal utilizable (véase el punto 4.4 del capítulo 4).

2) Frecuencia más o menos 450 ó 460 kHz.

3) Frecuencia más o menos 910, 920 ó 930 kHz.

10. Pautas para la asignación de clase a una estación

Las pautas siguientes ofrecen un método para decidir la clase apropiada a cada estación. El método sigue de cerca la definición de cada clase de estación y por eso produce un resultado que es tanto lógico como defendible.

Clase A

Aquélla destinada a cubrir extensas zonas de servicio primarias y secundarias y que está protegida por tanto contra interferencias. Así, una estación de clase A debería tener una potencia de 10 kW o más y su zona de servicio secundaria estará protegida contra interferencia de las ondas ionosféricas.

Clase B

Aquella destinada a cubrir, dentro de su zona de servicio primaria, a uno o varios centros de población y las zonas rurales contiguas a los mismos y que está protegida por lo tanto contra interferencias. Por consiguiente, una estación de clase B debería tener una potencia comprendida entre 1 kW y 50 kW y no tendrá una zona de servicio secundaria protegida contra interferencia de ondas ionosféricas. Una estación cuya potencia es de 1 kW o menos podría clasificarse como de clase B si su limitación nocturna RSS es menor que 2000 $\mu\text{V/m}$.

Clase C

Aquella destinada a cubrir, dentro de su zona de servicio primaria, a una ciudad o población y las zonas suburbanas contiguas y que está protegida por lo tanto, contra interferencias. Por consiguiente, una estación de clase C deberá tener una potencia que corresponda a los valores indicados en el capítulo 2.

B. NÚMERO DE ASIGNACIONES POSIBLES ALREDEDOR DE UNA ESTACIÓN1. Número de asignaciones posibles alrededor de una estación de clase A1.1 Ubicación de estaciones de clase B y C alrededor de una estación de clase A

Suponiendo que la estación de clase A tenga un diagrama omnidirectivo, los 500 $\mu\text{V/m}$ debidos a la onda ionosférica 50% (contorno protegido nocturno) se encontrarán, según las potencias, a las siguientes distancias:

50 kW	1.125 km
100 kW	1.325 km
200 kW	1.500 km

Una estación interferente podrá producir 25 $\mu\text{V/m}$ en cualquier punto del contorno protegido. Esto implica una distancia de 1.500 km medidos desde la estación interferente de 1 kW, hasta el contorno protegido de la estación de clase A.

La fig. 7 muestra las distancias en cuestión para el caso de una estación de clase A de 200 kW.

La distancia $x = 1.950$ km es aquella que asegura la intensidad de campo proveniente de la estación 2 que satisface la regla de exclusión del 50% en el punto 1'. Lo mismo debe ser cierto para la señal de la estación 1 que llega al punto 2'. Queda por calcular el ángulo α , subtendido por la estación de clase A para el que se satisface la condición antedicha.

Del teorema del coseno obtenemos:

$$x^2 = (R+d)^2 + R^2 - 2(R+d) \cdot R \cos \alpha$$

Despejando

$$\cos \alpha = \frac{(R+d)^2 + R^2 - x^2}{2(R+d) R}$$

Para nuestro ejemplo resulta:

$$\cos \alpha = 0,8275 \text{ por consiguiente: } \alpha = 34,15^\circ$$

Si el mismo cálculo se repite para estaciones de 50 y 100 kW los resultados aparecen en el cuadro siguiente

P (kW)	R (km)	d (km)	x (km)	α (grados)
50	1125	1500	1950	42,52
100	1325	1500	1950	37,57
200	1500	1500	1950	34,15

En el peor caso de ángulo no sobrepasa los 45° .

En consecuencia, se puede tomar este valor y recalcular la distancia x y las intensidades de campo producidas en 1' ó 2'. Los cálculos se resumen en el cuadro siguiente:

P (kW)	R (km)	d (km)	α (grados)	x (km)	E (dB(μ V/m))
50	1125	1500	45	2005	20
100	1325	1500	45	2120	18,5
200	1500	1500	45	2225	17,5

Los valores de E corresponden a una estación de clase C que radia 1 kW hacia la estación de clase A con una intensidad de campo característica de 240 mV/m a 1 km.

También es necesario verificar la condición de interferencia de la estación de clase A sobre las estaciones de clase C. Para ello, habrá que calcular la distancia a la cual la estación de clase A produce 200 μ V/m debido a la onda ionosférica.

Los resultados aparecen en el cuadro:

P (kW)	200 (μ V/m)	R+d (km)
50	1625	2625
100	1800	2825
200	2000	3000

Comparando la tercera columna con la segunda se nota que la separación entre estaciones (R+d) es mayor que la distancia a la cual se alcanza el valor de 200 μ V/m. Por lo tanto también se verifica la condición recíproca.

Restaría determinar si entre las estaciones de 1 kW se cumple el requisito de separación mínima. Para ello habrá que emplear (R+d) para cada una de las potencias y el teorema del coseno.

Así resulta que:

P (kW)	R+d (km)	S (km)	200(μ V/m)
50	2625	2033	1625
100	2825	2188	1800
200	3000	2324	2000

Siendo los valores de S mayores que los correspondientes a los 200 μ V/m.

Conclusión

Es posible ubicar 8 estaciones alrededor de una estación de clase A sin sobrepasar en ningún punto la regla de exclusión del 50%; dichas estaciones serán de clase C.

Si se acepta una diferencia de 1 dB aproximadamente entre las estaciones ubicadas en torno a la estación de clase A, dichas estaciones podrán ser de clase B.

1.2 Ubicación de estaciones de clase A alrededor de otra estación de clase A

Efectuando un análisis similar al anterior, conociendo la posición de una estación determinada, objeto de la asignación, se pueden colocar estaciones con antenas no directivas cuyo número y posición angular se detallan a continuación:

Estación considerada 200 kW	Estaciones en torno a ella		
	200 kW	100 kW	50 kW
Posición angular	120°	72°	60°
Número	3	5	6
Distancia (km)	6250	6075	5875

Estación considerada 50 kW	Estaciones en torno a ella		
	200 kW	100 kW	50 kW
Posición angular	180°	120°	90°
Número	2	3	4
Distancia (km)	5875	5225	4625

Conclusión

De los cuadros precedentes resulta que el mejor aprovechamiento se logra con estaciones de 50 kW. Esto permite que un mismo canal pueda ser usado en tres zonas de América con estaciones de clase A, como por ejemplo en las regiones del norte, centro y sur de América.

2. Número de asignaciones posibles alrededor de una estación de clase B

La regla de exclusión del 50% puede satisfacerse como sigue. Supongamos que hay dos asignaciones con una potencia de 5 kW y que la distancia entre las dos estaciones es de 1.120 km.

Una tercera estación puede ser ubicada a una distancia que permite que dicha regla sea satisfecha, pero su potencia debe ser 1,25 kW. La figura 8 muestra la máxima capacidad de asignaciones alrededor de la primera estación sin afectar la calidad de servicio en la zona considerada.

Los valores en cada punto corresponden a las intensidades de campo producidas en cada estación por las demás.

Las intensidades de campo presentes en la primera estación tienen un valor RSS que es:

$$RSS = (125^2 + 4 \times 62,5^2)^{\frac{1}{2}} = 176,7 \text{ } \mu\text{V/m}$$

Este valor de interferencia es igual al producido por dos estaciones de 5 kW en el lugar de la primera, puesto que

$$RSS = (125^2 + 125^2)^{\frac{1}{2}} = 176,7 \text{ } \mu\text{V/m}$$

Por lo tanto la figura 8 puede reemplazarse por un triángulo equilátero (figura 9); el efecto de las dos estaciones sobre la tercera es siempre el mismo.

Si consideramos dos estaciones de 10 kW los resultados son similares, pero en este caso también la intensidad de campo de la tercera estación sobre la primera será 6 dB menor que la señal interferente proveniente de la segunda estación de 10 kW.

De este modo, las demás estaciones pueden tener potencias que son 6 dB menores que la primera y segunda, esto quiere decir que sus potencias serán de 2,5 kW.

Por otro lado, la regla de exclusión establecía dos condiciones para que el valor RSS no se considerara incremento, a saber:

- la nueva señal debe ser menor que la mitad del valor RSS ya calculado;
- la nueva señal no debe ser mayor que el mínimo valor ya incluido en el cálculo.

Por consiguiente, si llamamos u a los campos interferentes y todos sus valores son iguales, tenemos para cinco valores

$$RSS = (5 u^2)^{\frac{1}{2}}$$

Para cumplir la primera condición, debe satisfacerse la siguiente desigualdad

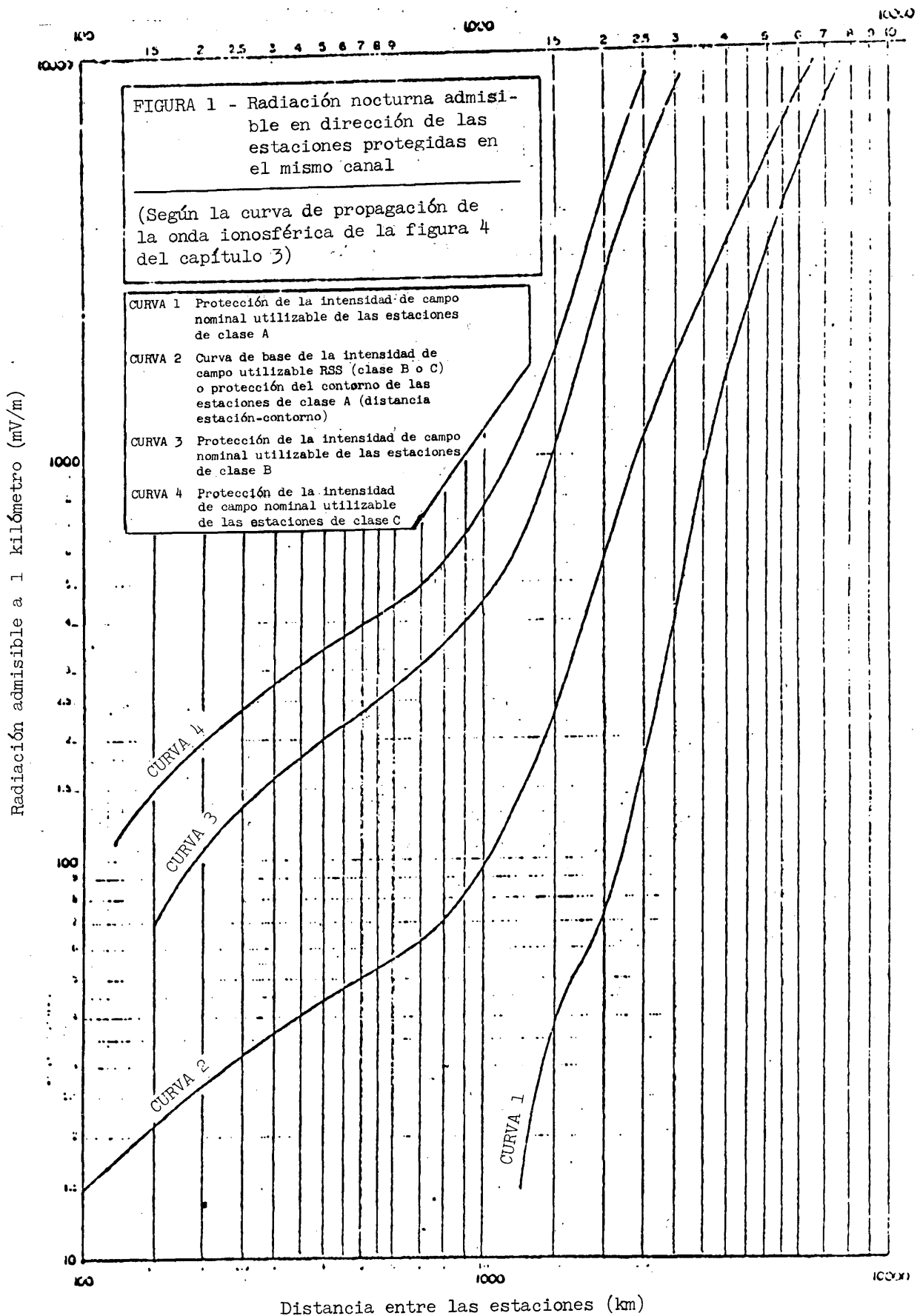
$$\frac{(5 u^2)^{\frac{1}{2}}}{2} > u$$

Este resultado implica que si consideramos sólo cinco valores, el sexto satisface la primera condición.

La segunda condición se cumplirá cuando el sexto valor no sea mayor que el quinto. Como hemos supuesto intensidades de campo iguales entre sí, también se cumple esta condición.

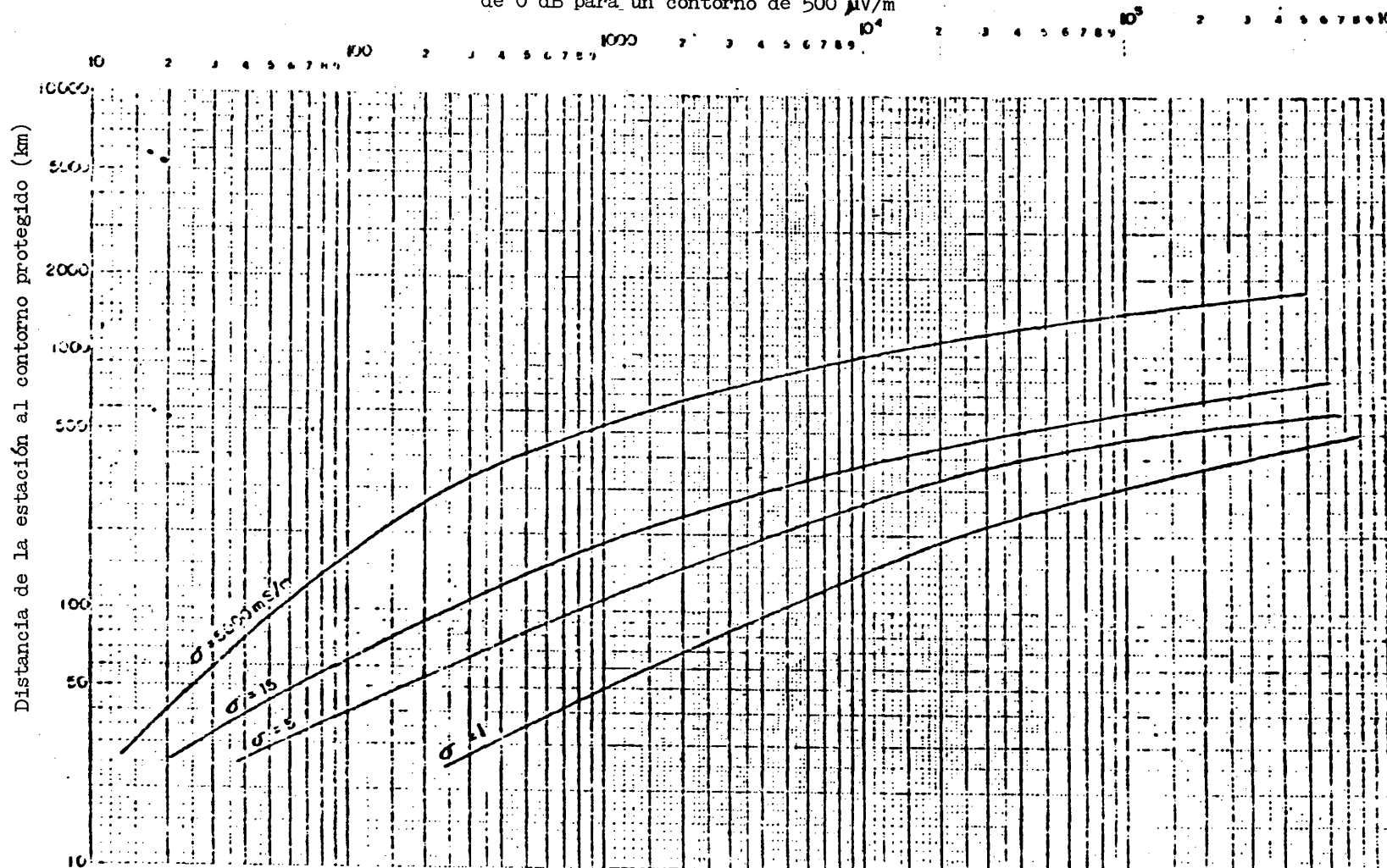
Es posible que cuando los cinco valores mayores de las señales interferentes no sean iguales, el quinto pueda despreciarse.

Como conclusión, podemos reducir las intensidades de campo interferentes involucradas a los primeros cinco valores, con el supuesto de que dichos valores están en orden decreciente.



Radiación admisible (en mV/m a 1 km) suponiendo una protección
de 0 dB para un contorno de 500 $\mu\text{V}/\text{m}$

1000 kHz



COEFICIENTES APLICABLES A OTRAS EXIGENCIAS DE PROTECCIÓN		
Contorno protegido	Relación de protección	Coefficiente
0,1 mV/m	26 dB	0,01
0,5 mV/m	26 dB	0,05
0,5 mV/m	5 dB	0,56
0,5 mV/m	-129,5 dB	30
25 mV/m	0	50

FIGURA 2 Radiación admisible según las curvas de propagación de la onda de superficie que figuran en la figura 12 del anexo D al capítulo 3

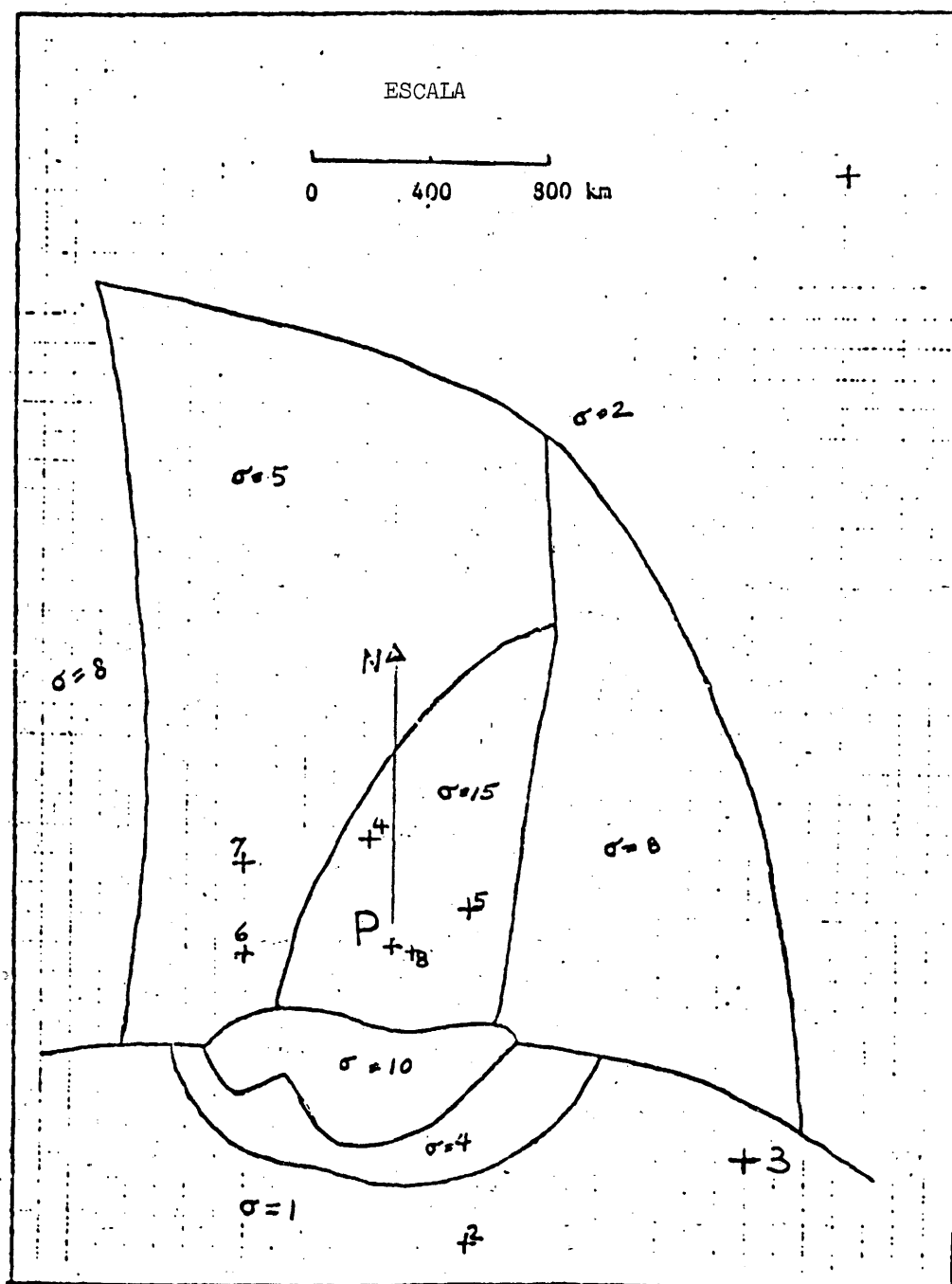


FIGURA 3 - Mapa de ubicación de las estaciones y de la conductividad del suelo

σ : conductividad (mS/m)

$+_n$: ubicación de la estación n

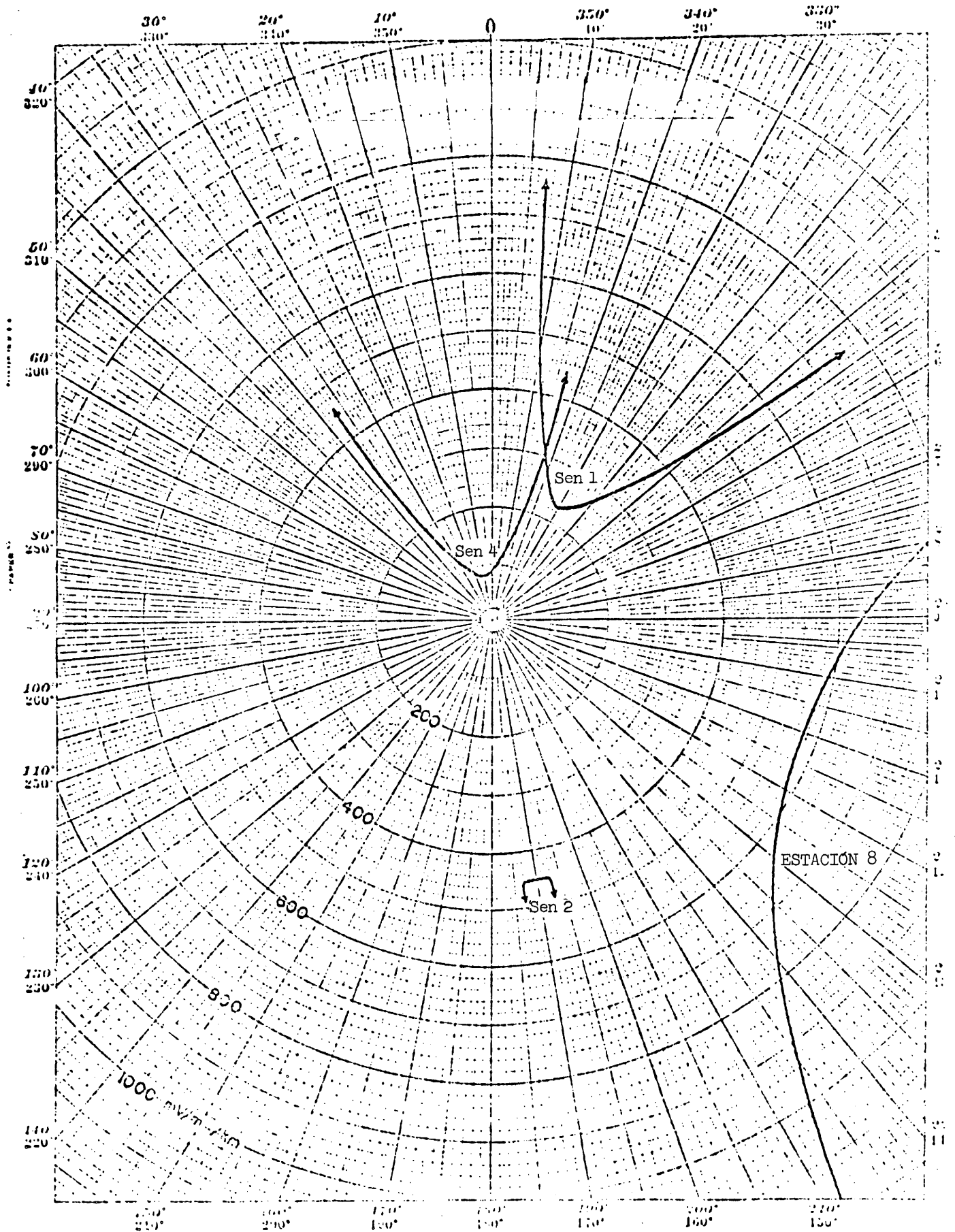


FIGURA 4 - Limitaciones de radiación de la estación P

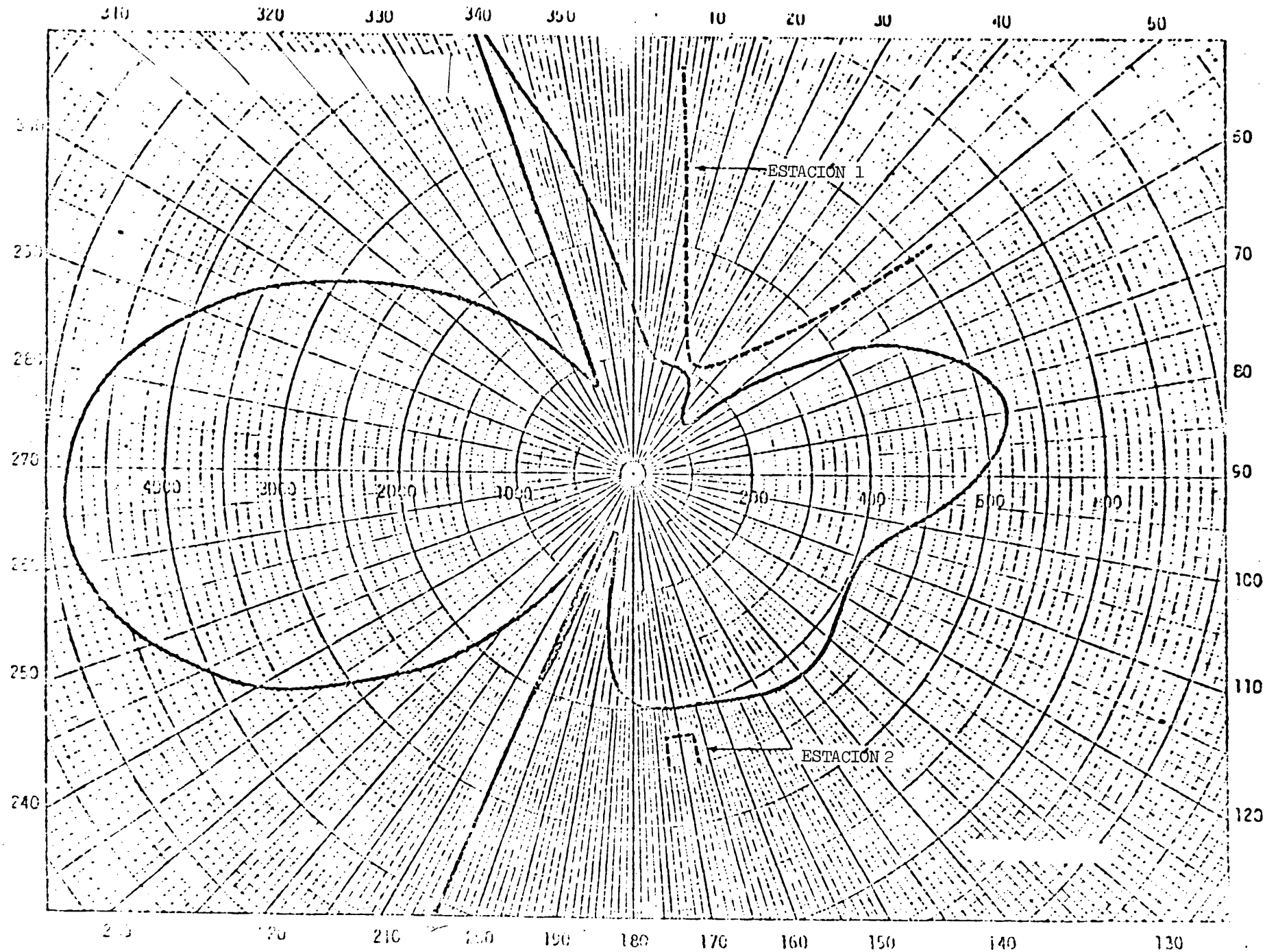


FIGURA 5 - Diagrama de radiación nocturna

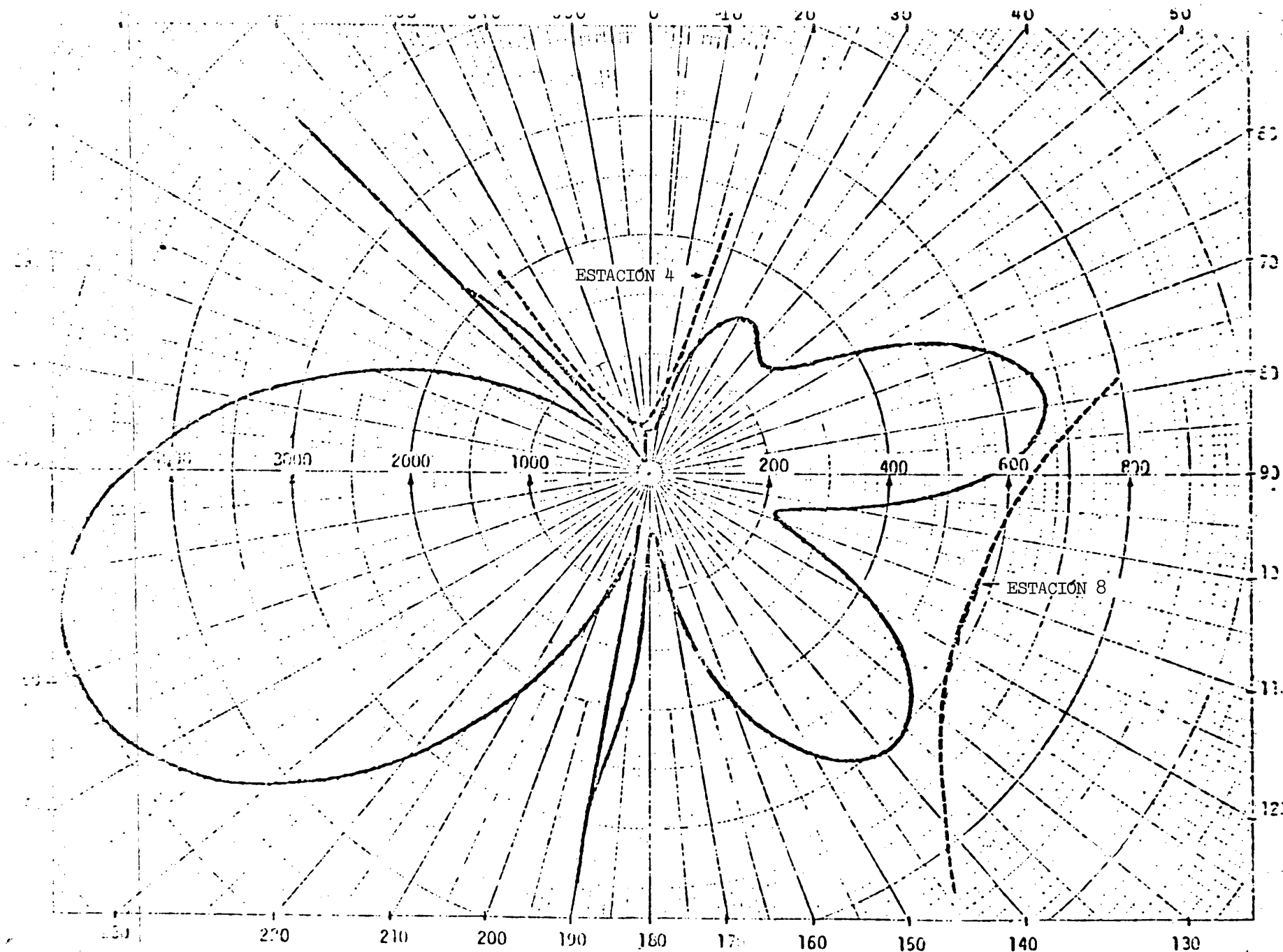


FIGURA 6 - Diagrama de radiación diurna

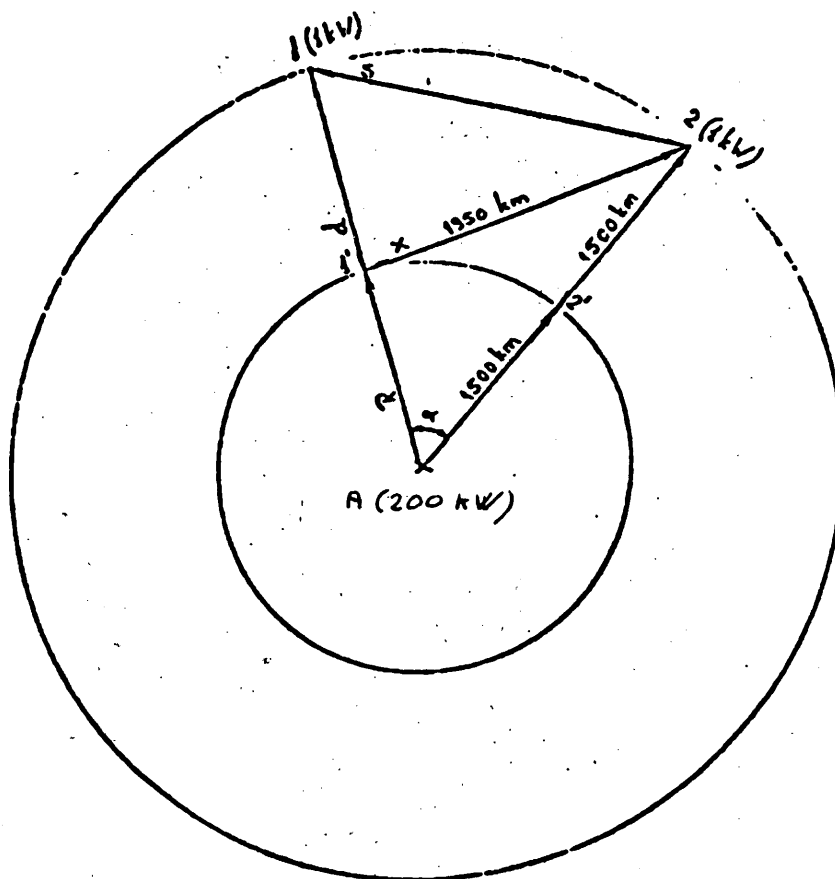


FIGURA 7

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANEXO B

NOTAS

(Véase el capítulo 2)

2.3.1 Canadá, Dinamarca (en nombre de Groenlandia), el Departamento francés de San Pedro y Miquelón, México y los Estados Unidos de América calcularán el valor de las señales interferentes que cada uno recibe por onda ionosférica de Canadá, Groenlandia, San Pedro y Miquelón, México y los Estados Unidos de América para las estaciones de clase A, B y C, sobre la base de la intensidad de campo de la onda ionosférica durante el 10% del tiempo. En consecuencia, la IFRB calculará dichas señales interferentes sobre esta base. En los demás casos, se utilizará la intensidad de campo correspondiente al 50% del tiempo.

2.3.3.1 En lugar de proteger los contornos normalmente protegidos para las estaciones de clase A, los países que tengan necesidad de servicios específicos más allá de los contornos normalmente protegidos para dichas estaciones, pueden establecer, mediante acuerdos bilaterales o multilaterales con los países interesados o afectados, criterios de protección adicional para una o más estaciones de radiodifusión existentes.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANEXO C

MAPAS DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO

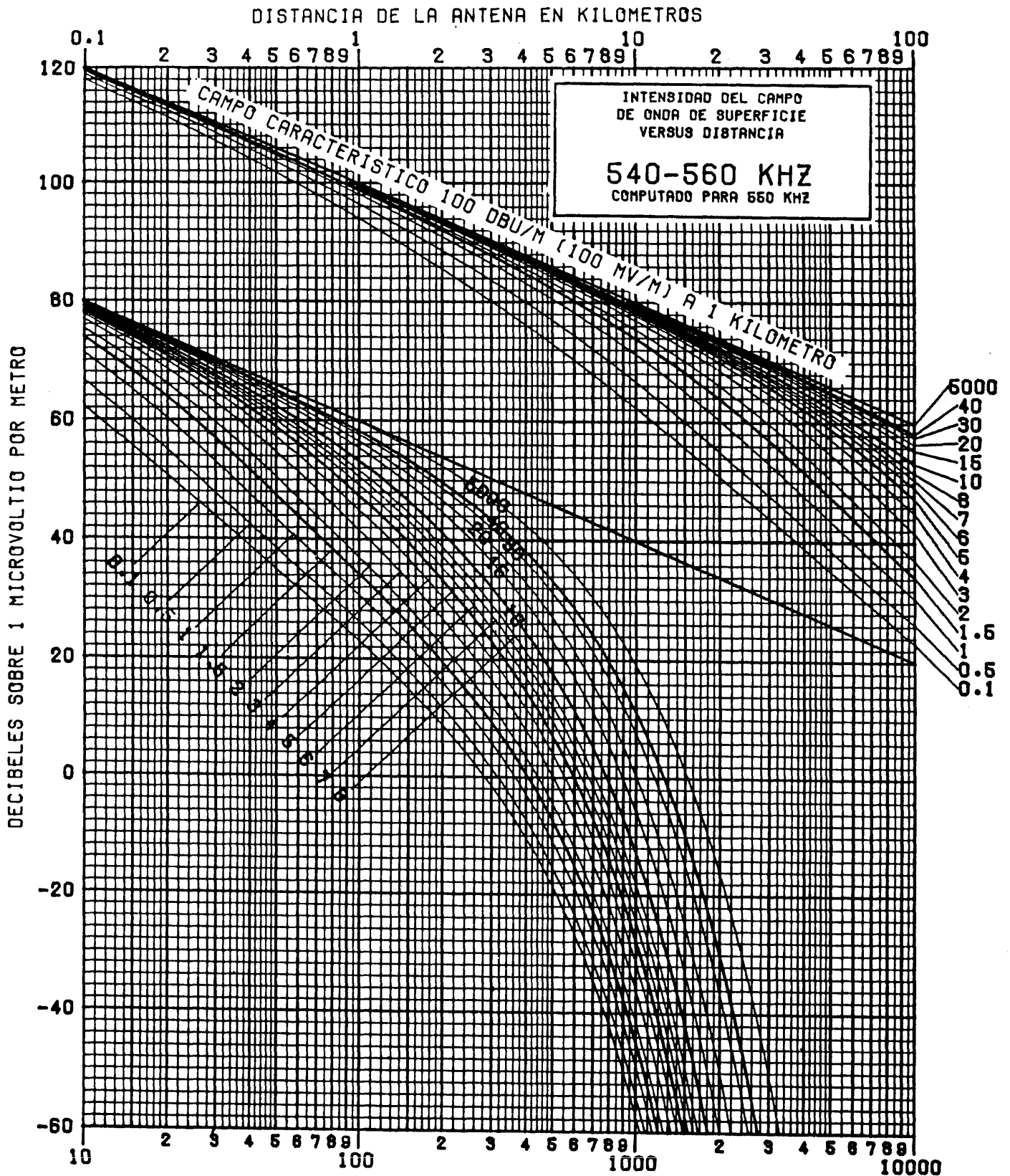
Nota de la Secretaría General

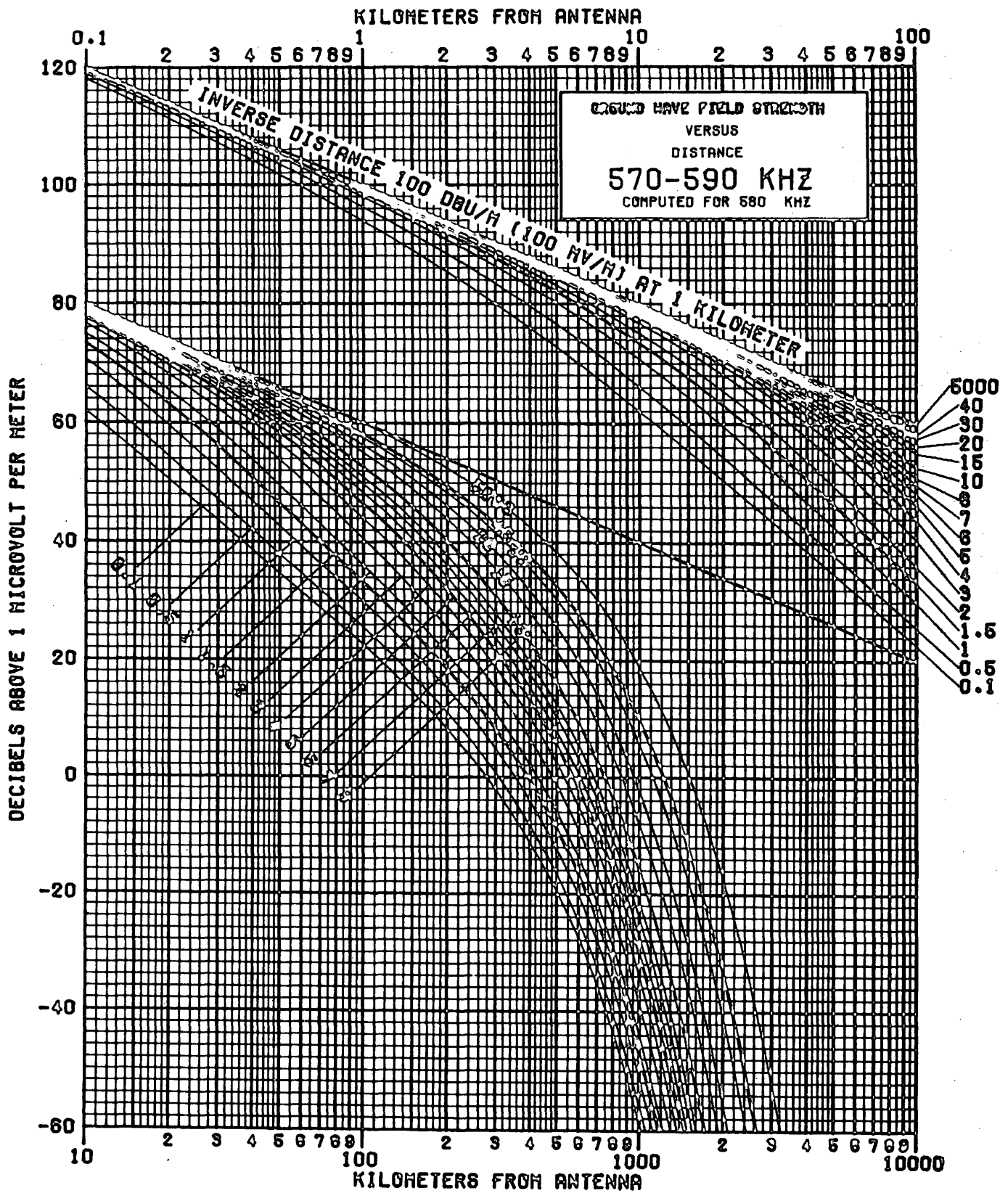
Estos mapas fueron distribuidos en el curso de la primera sesión de la Conferencia.

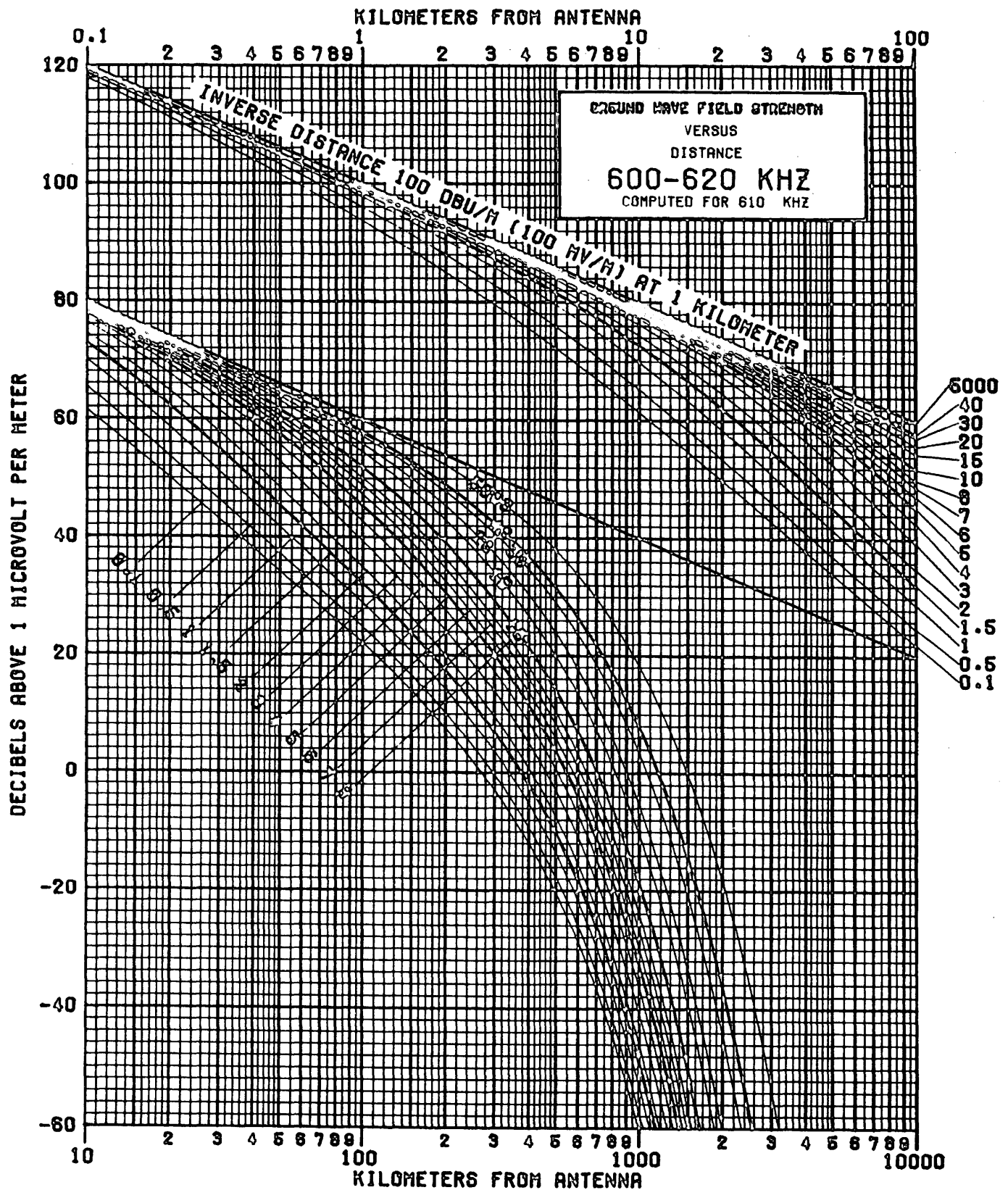
ANEXO D

CURVAS DE INTENSIDAD DE CAMPO PARA
LA PROPAGACIÓN POR ONDA DE SUPERFICIE

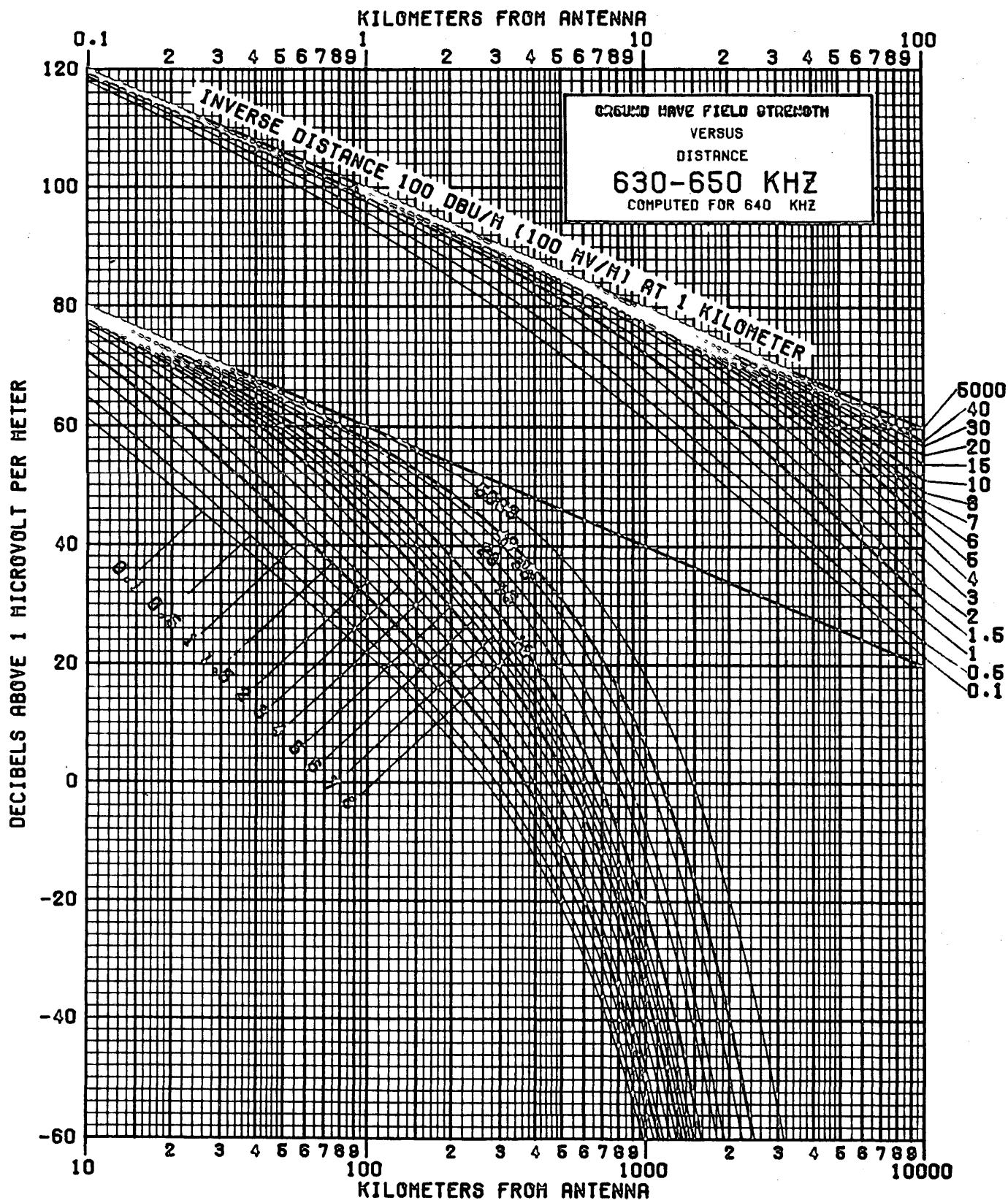
Las indicaciones de las conductividades sobre las curvas están en milsiemens/metro. Todas las curvas con excepción de la 5 000 mS/m (agua del mar) se calcularon para un relativo constante dieléctrico de 15, la curva para el agua del mar se calcula para un constante dieléctrico de 80.



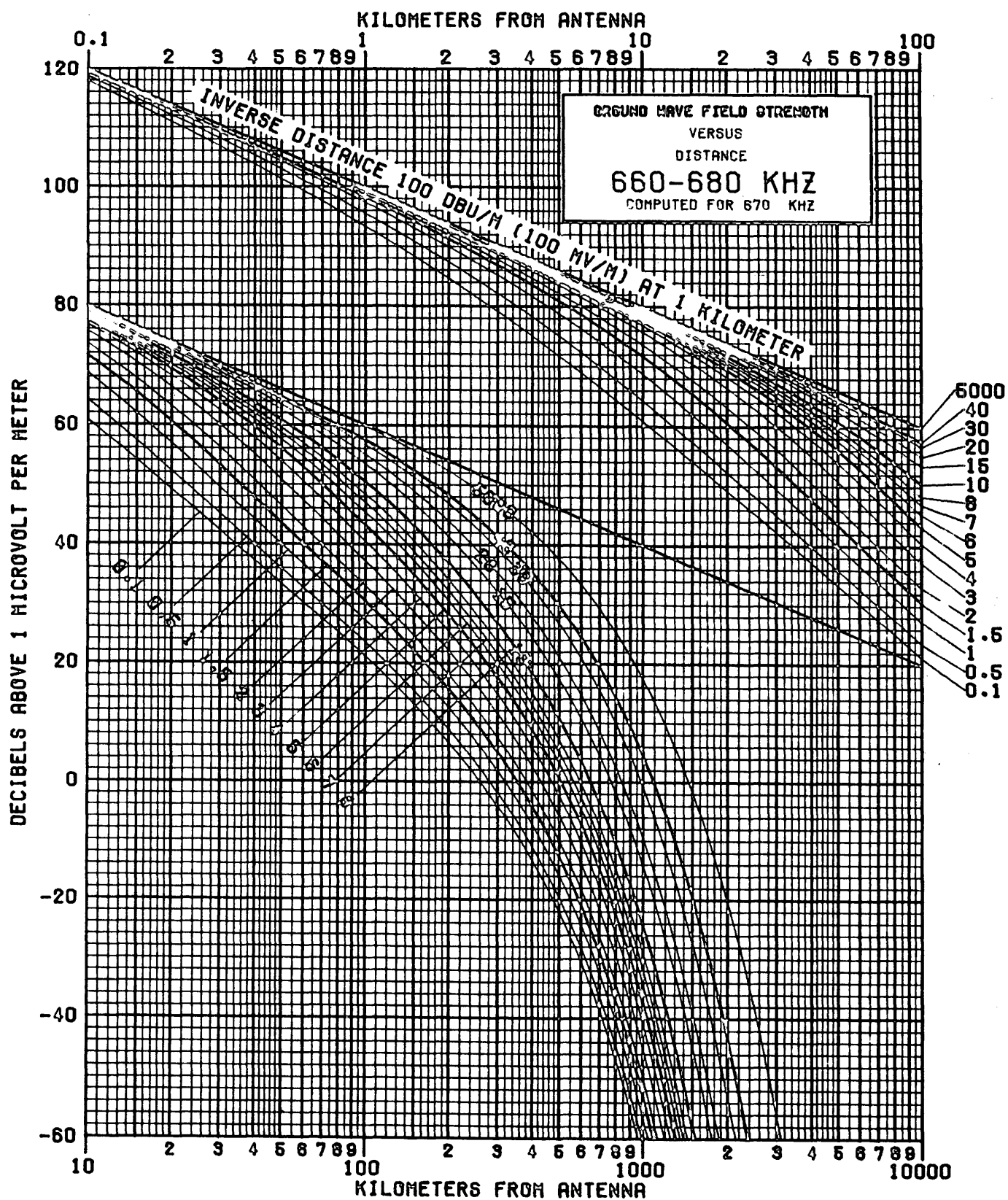




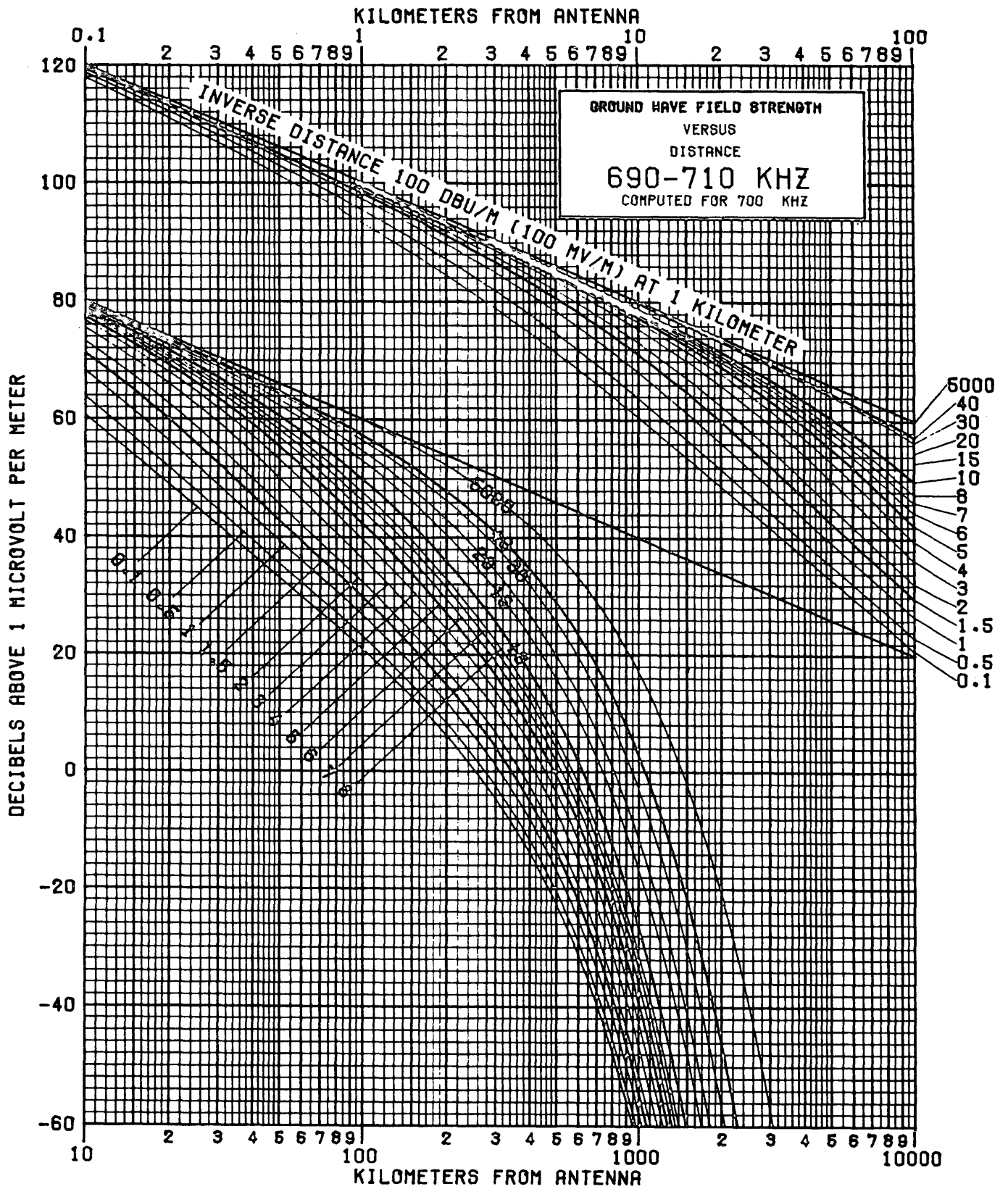
GRAPH 3



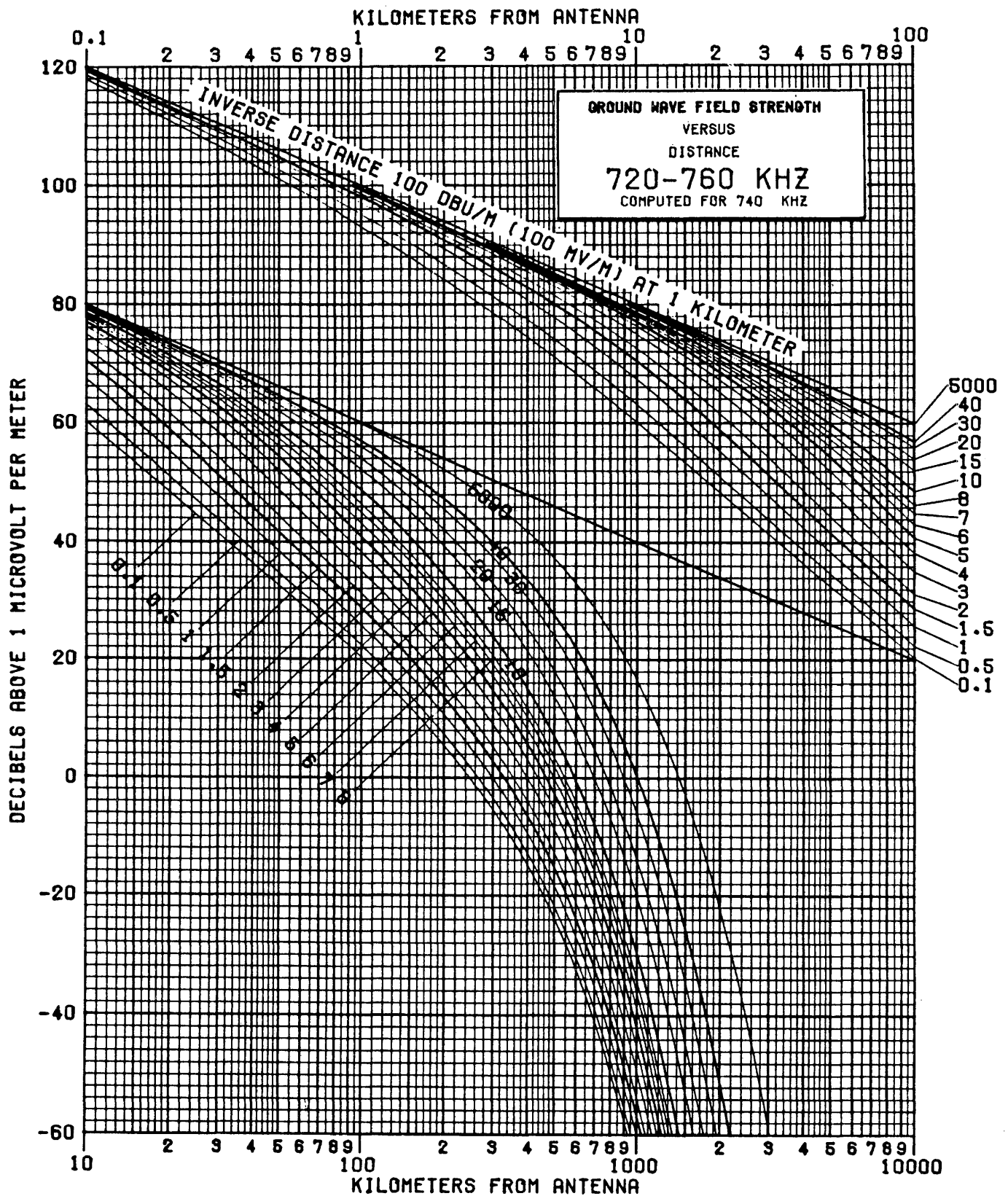
GRAPH 4



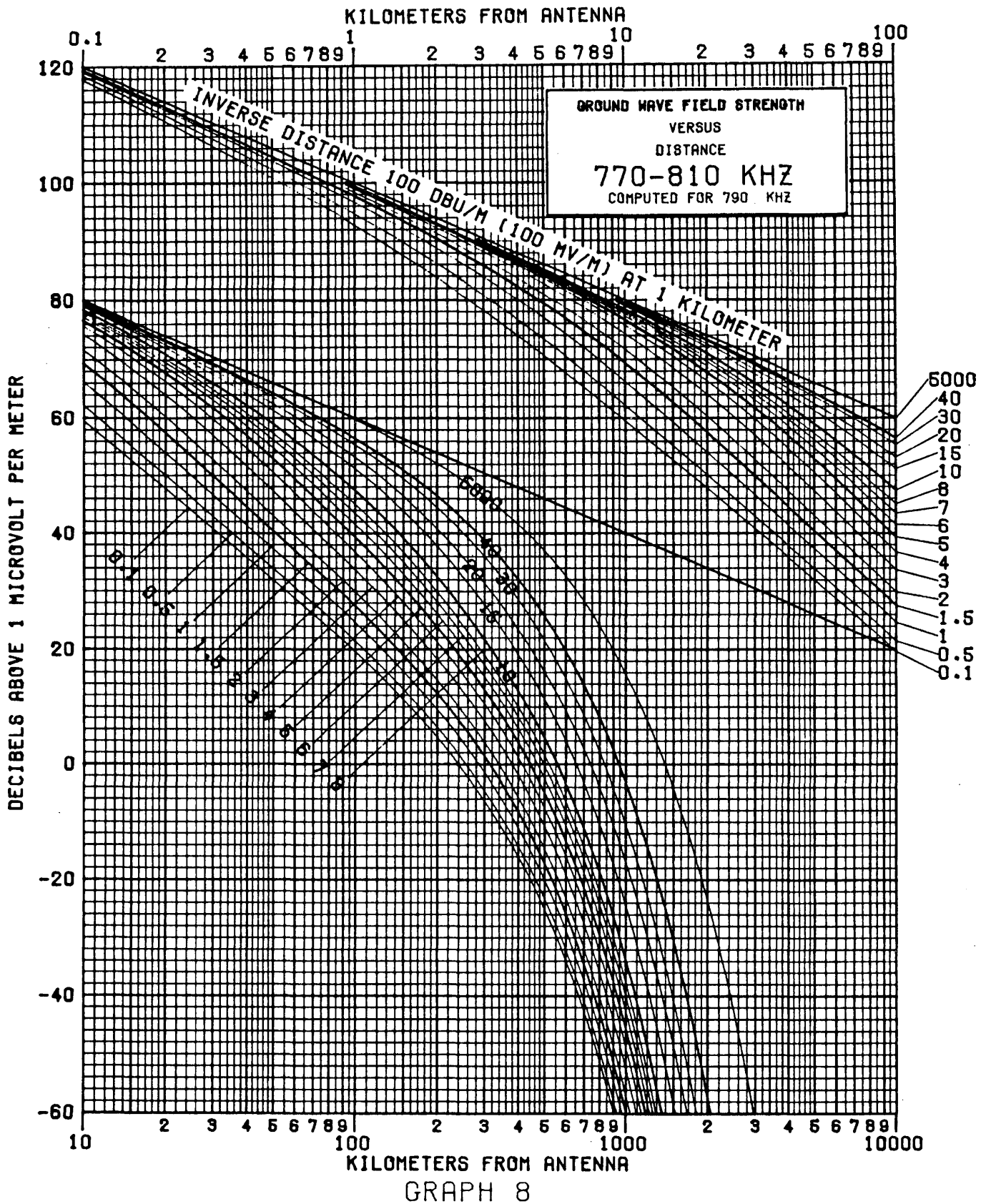
GRAPH 5

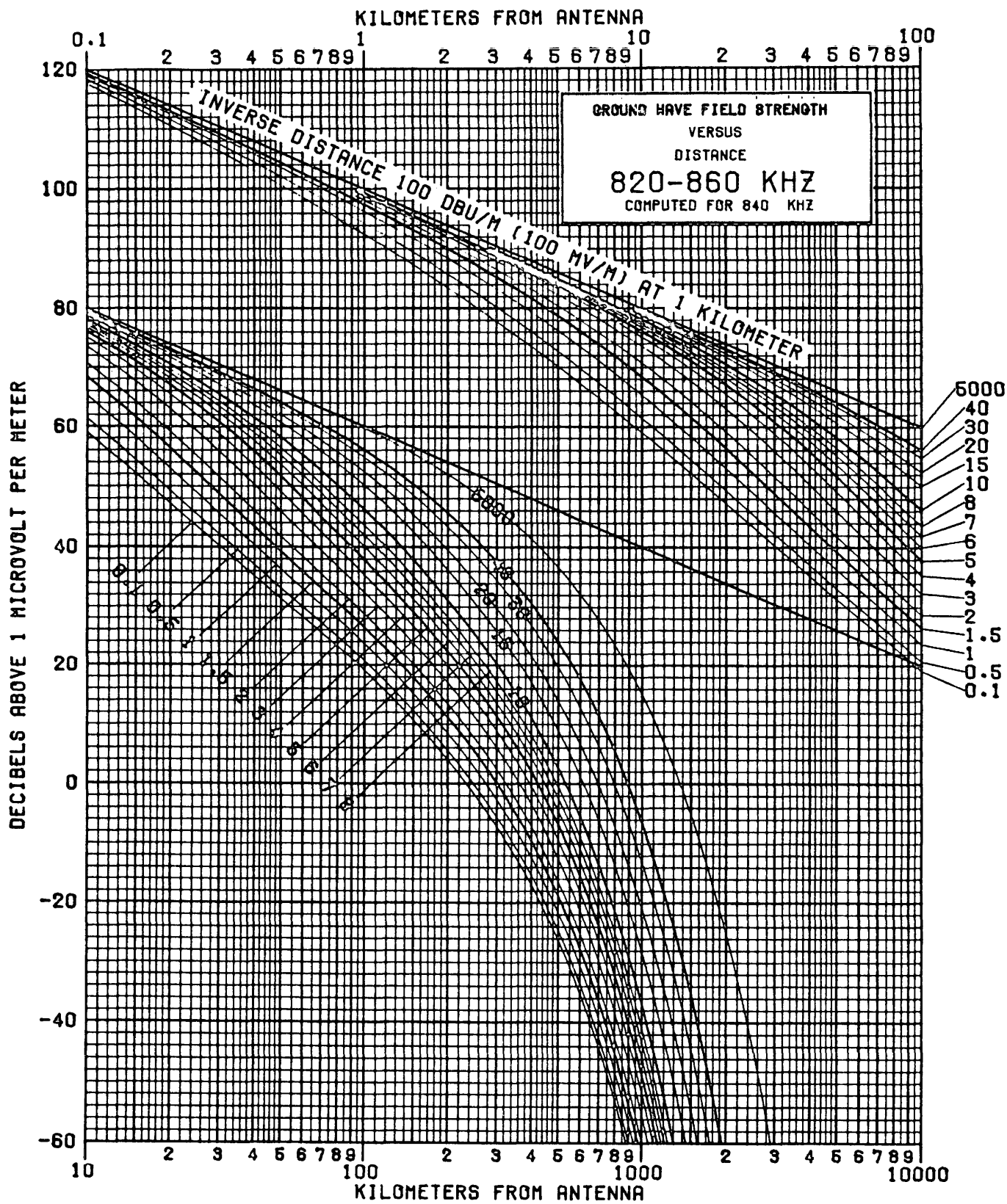


GRAPH 6

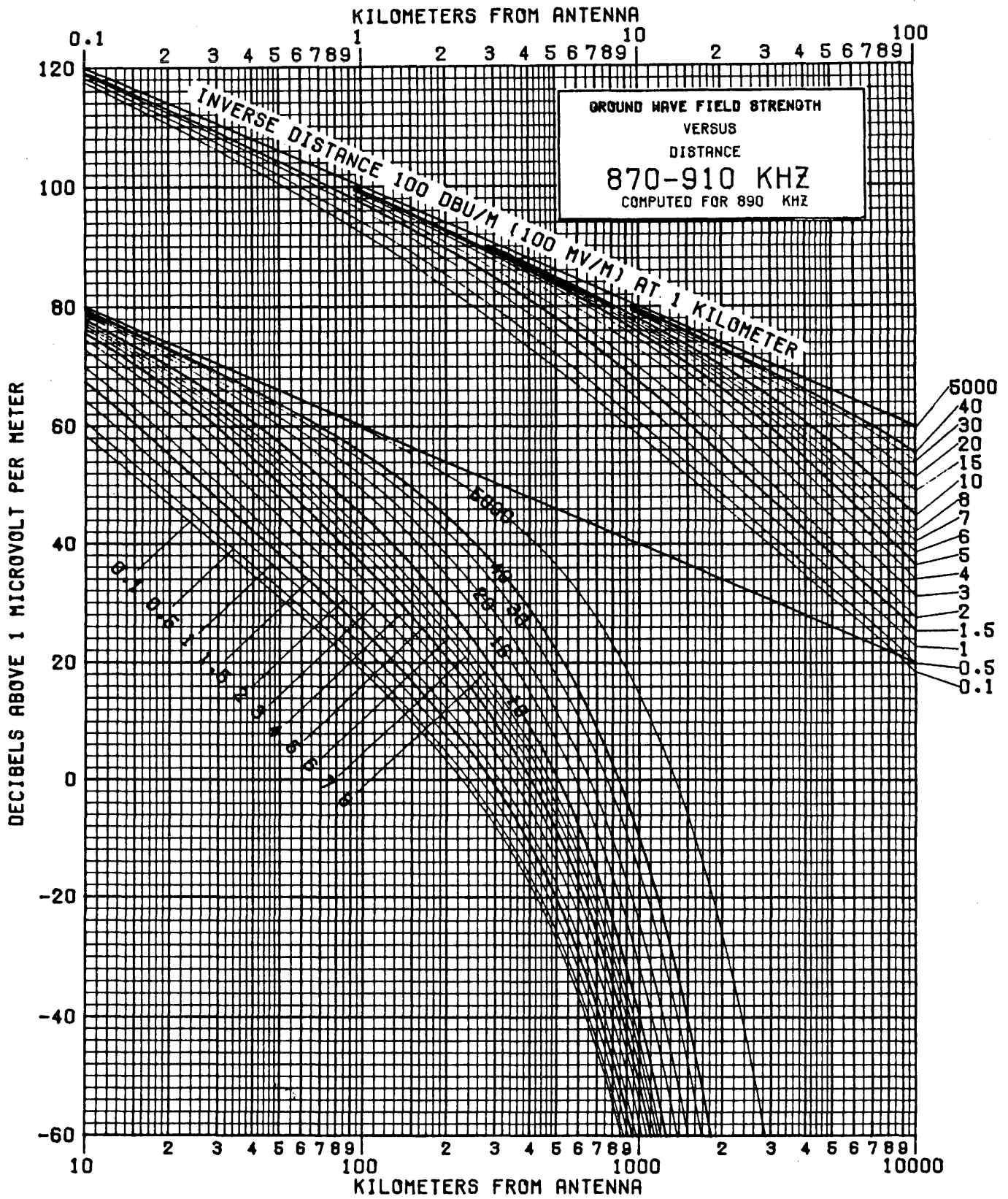


GRAPH 7

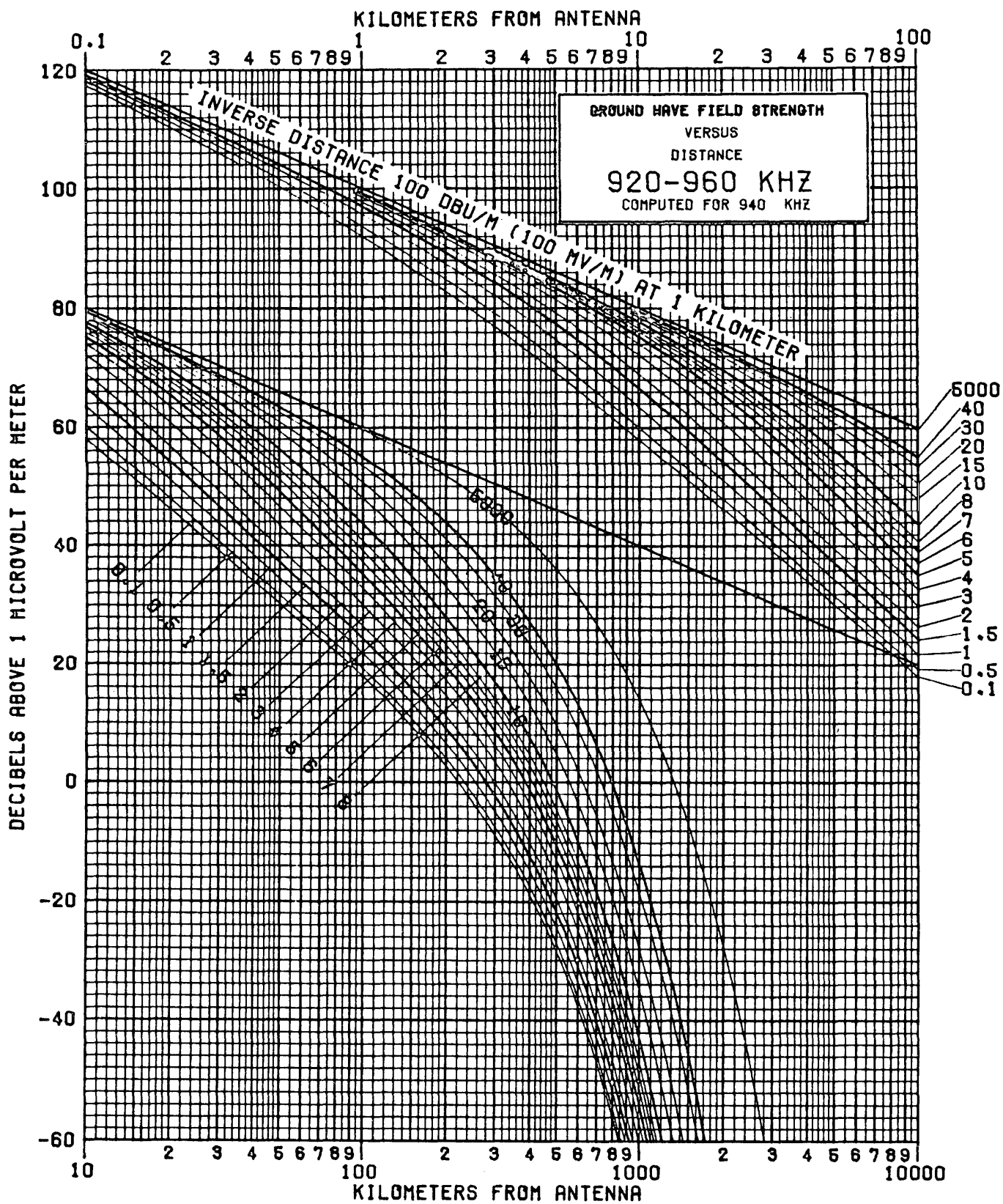




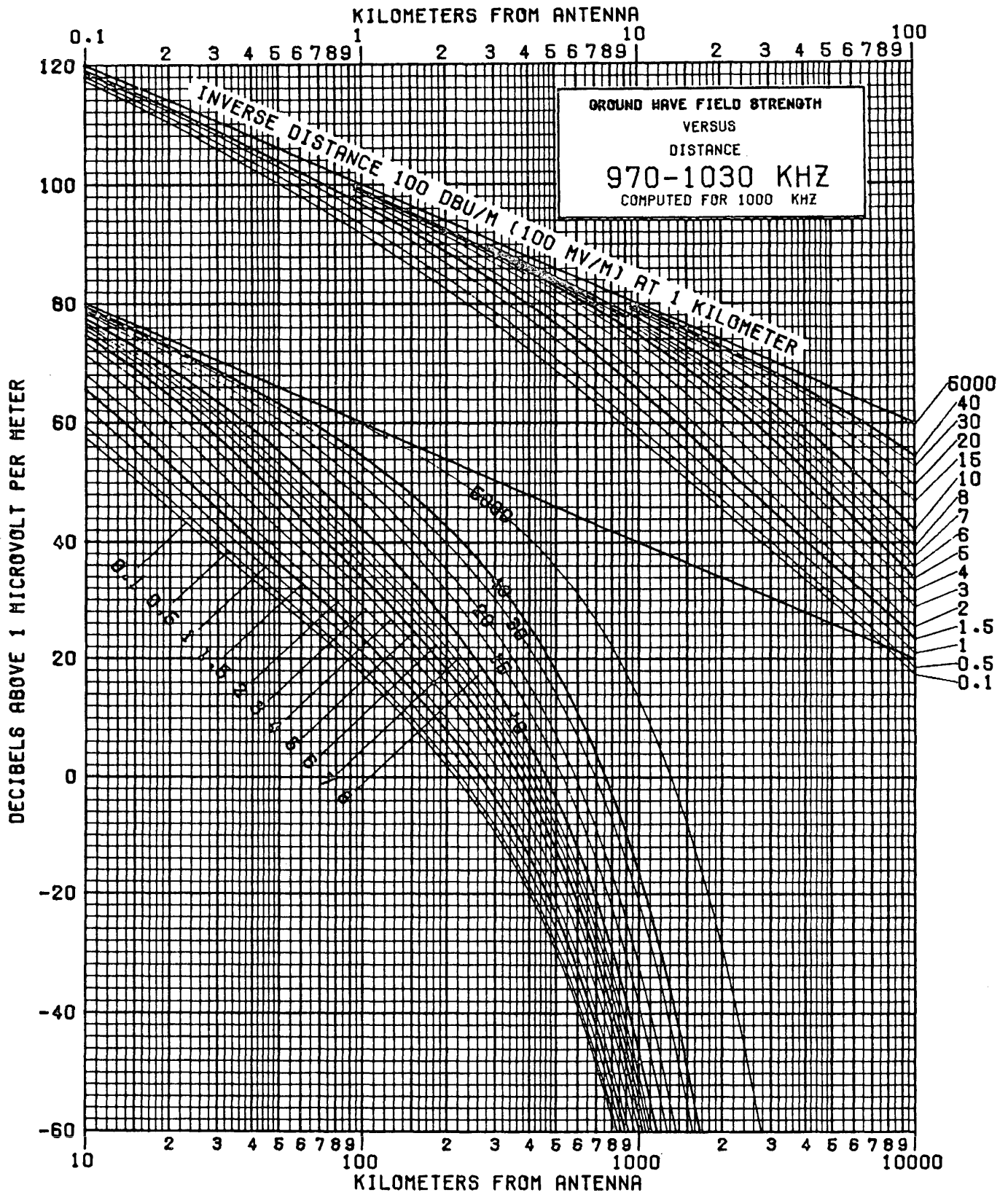
GRAPH 9



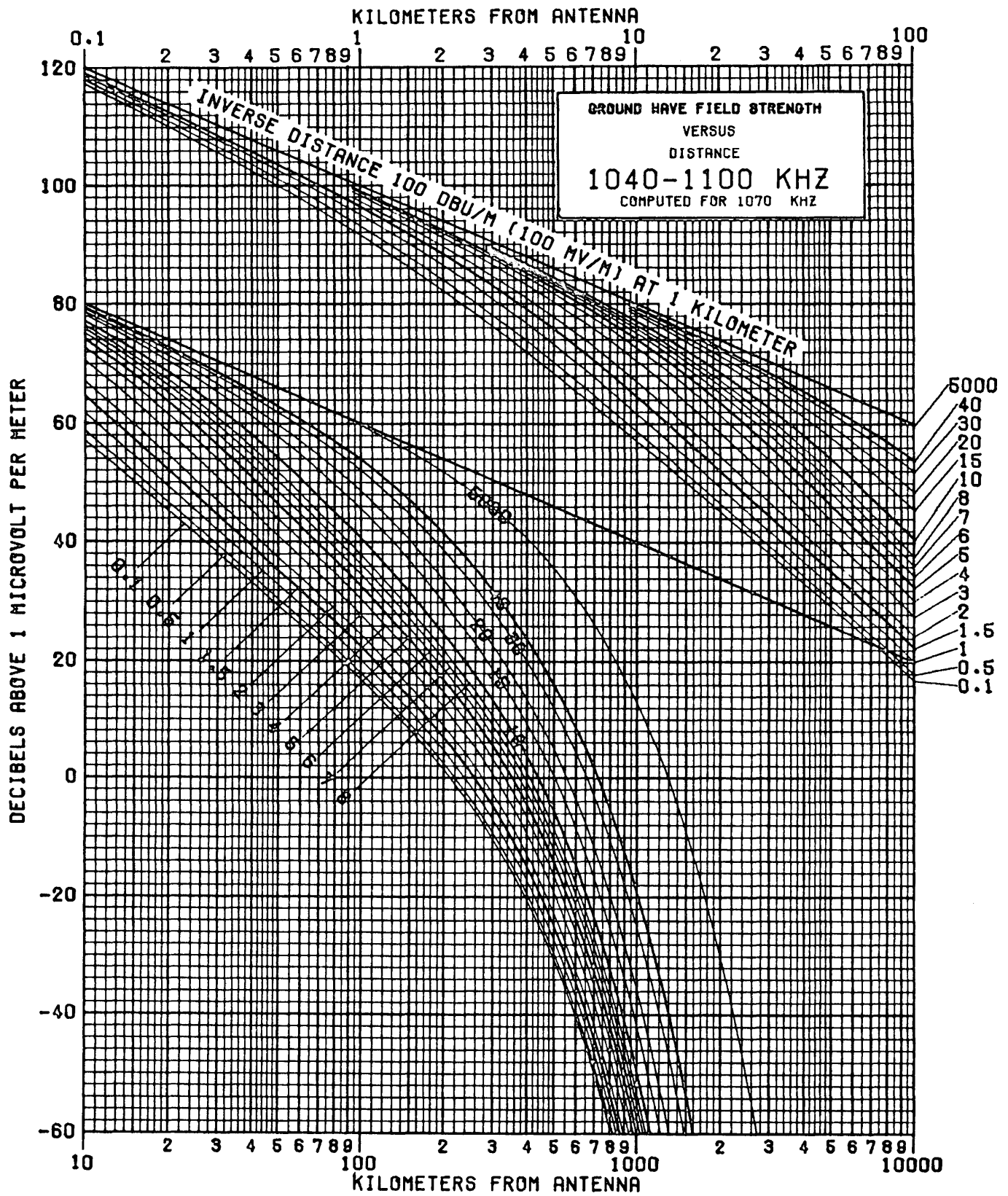
GRAPH 10

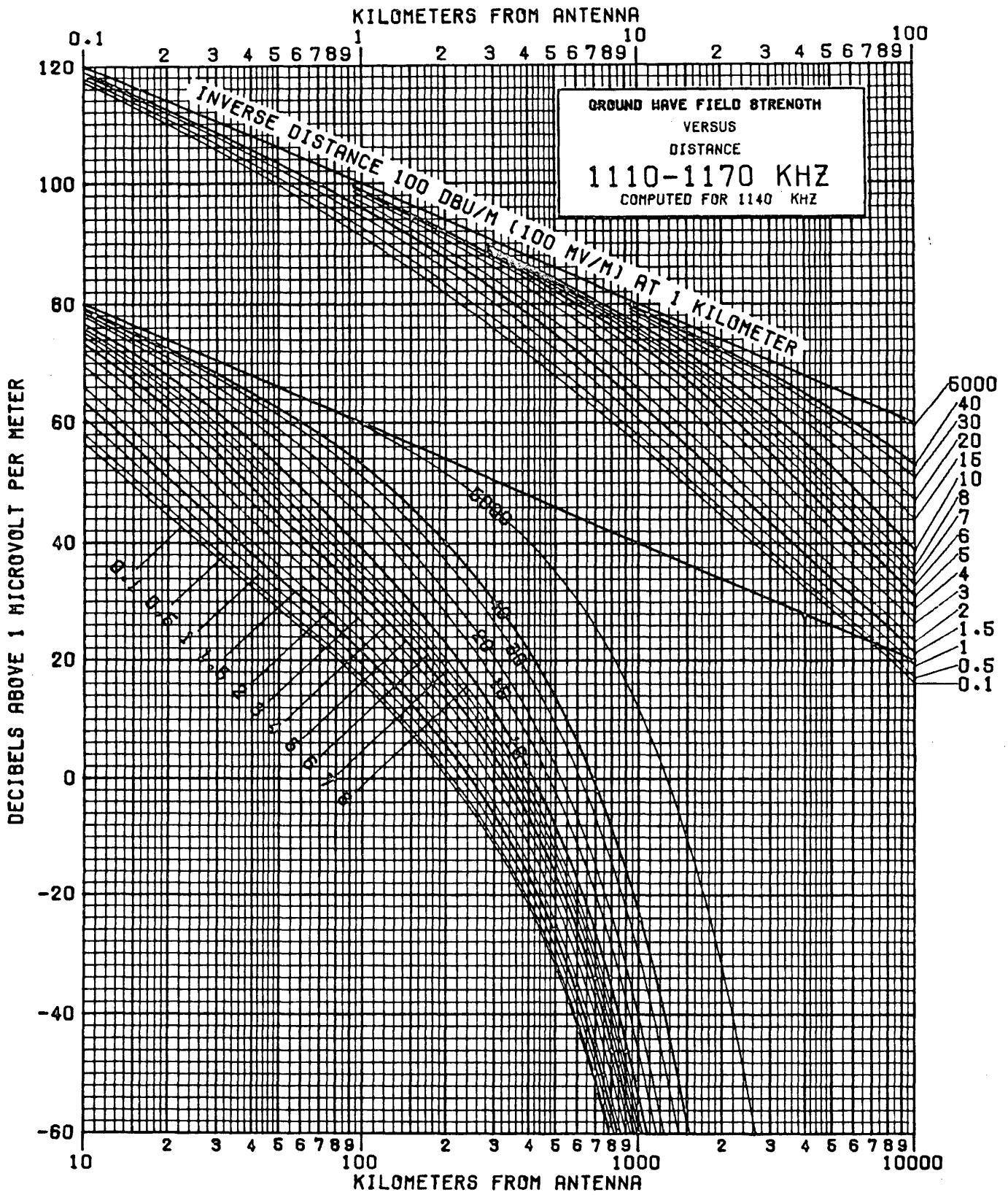


GRAPH 11

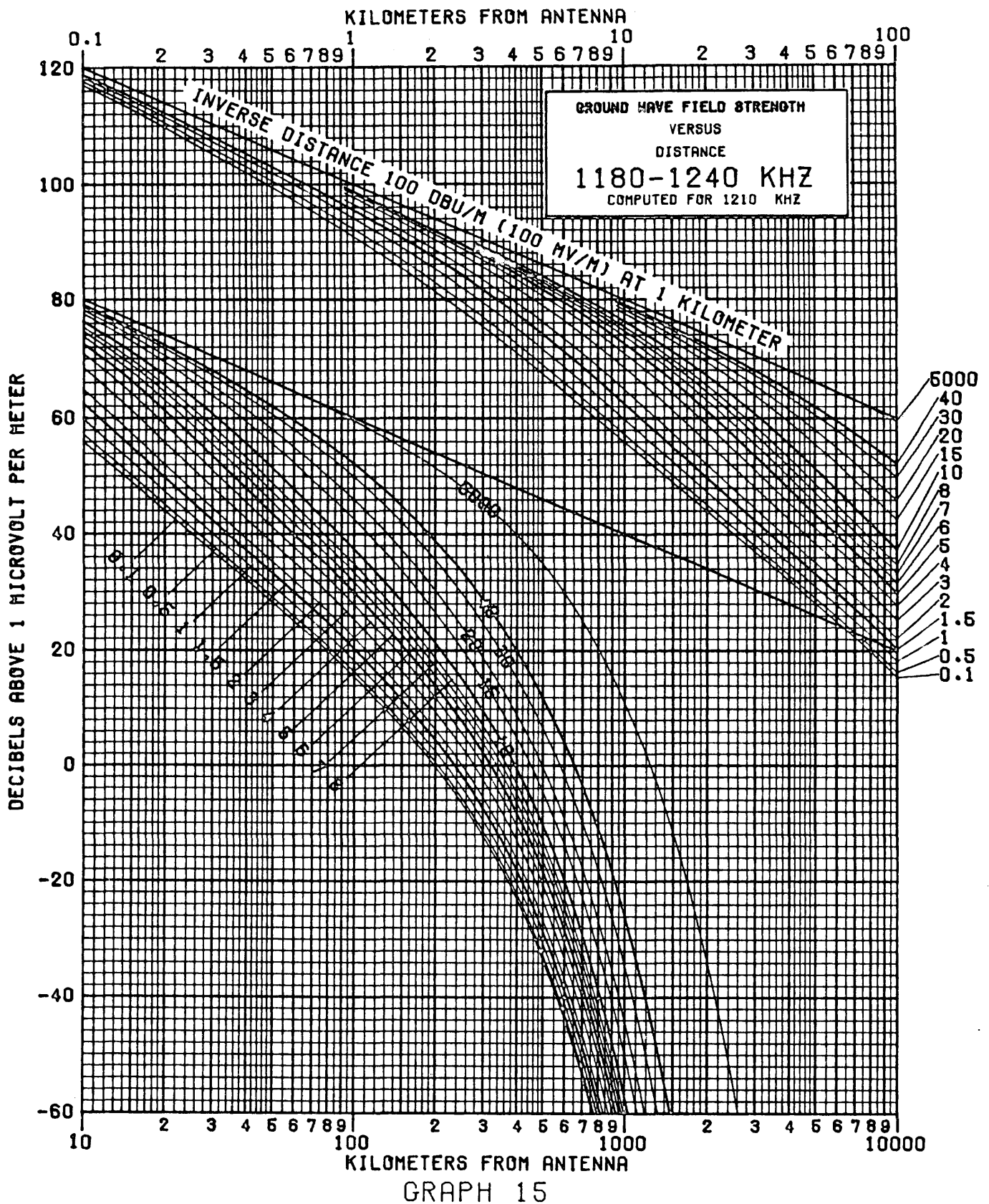


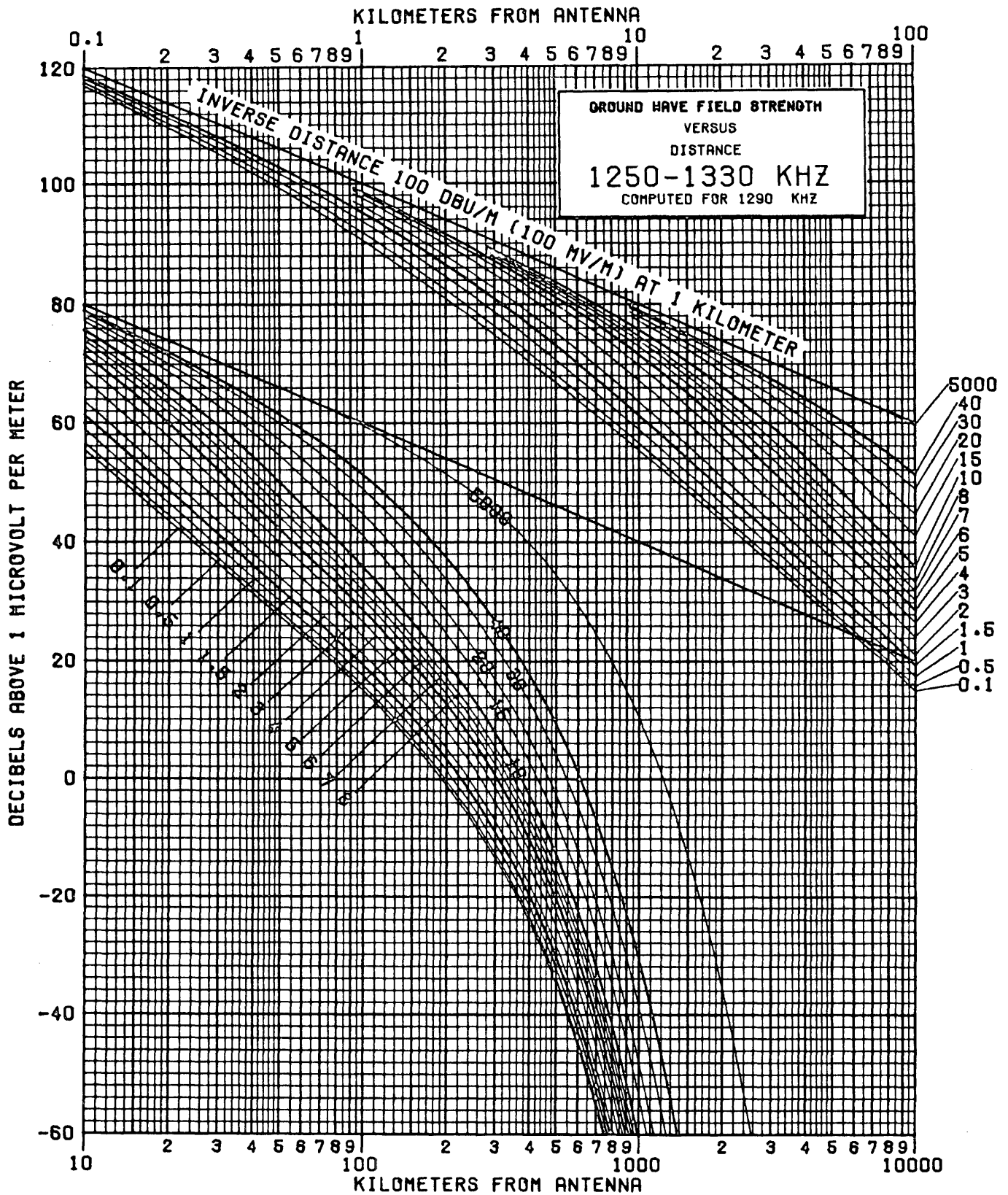
GRAPH 12

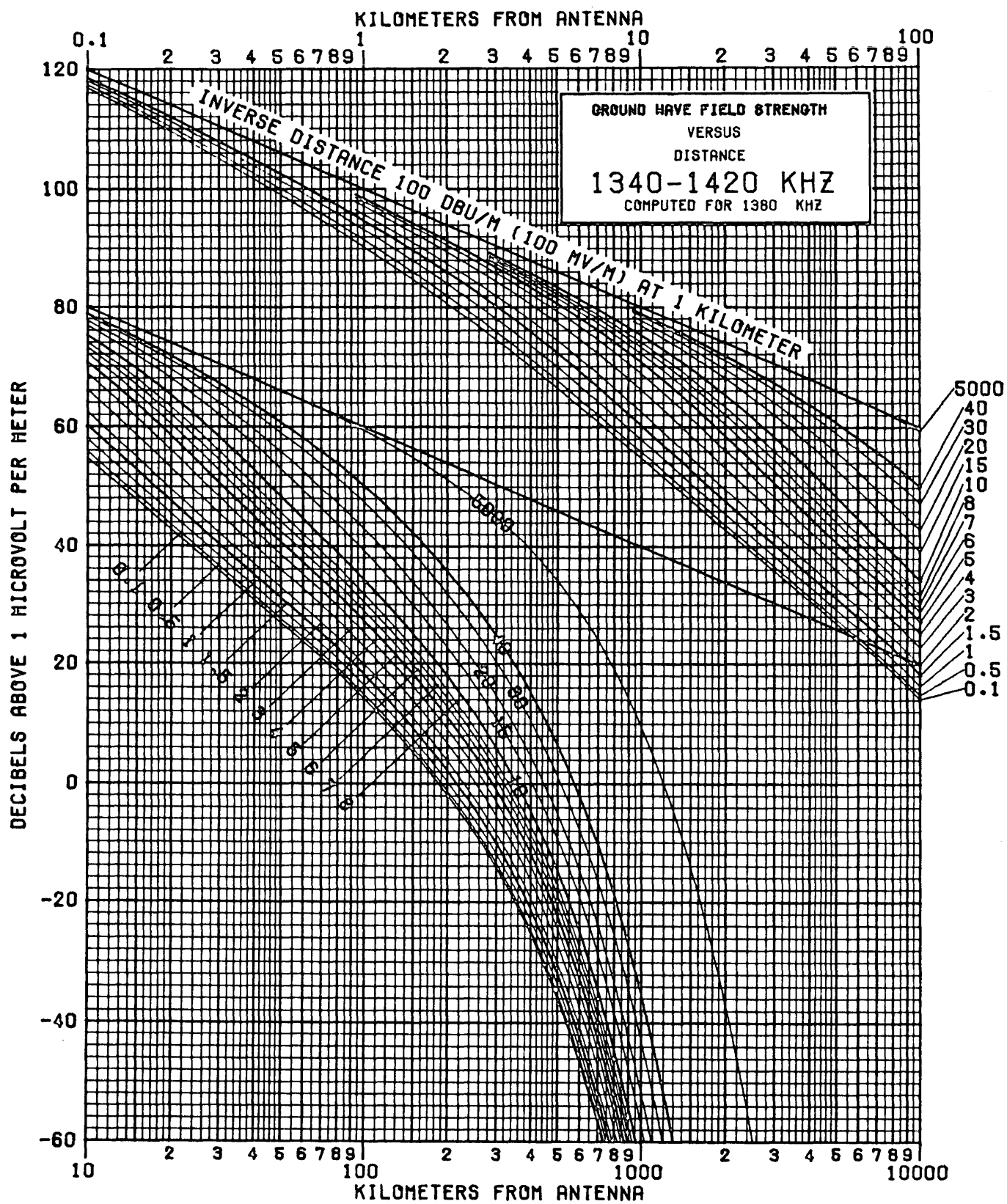




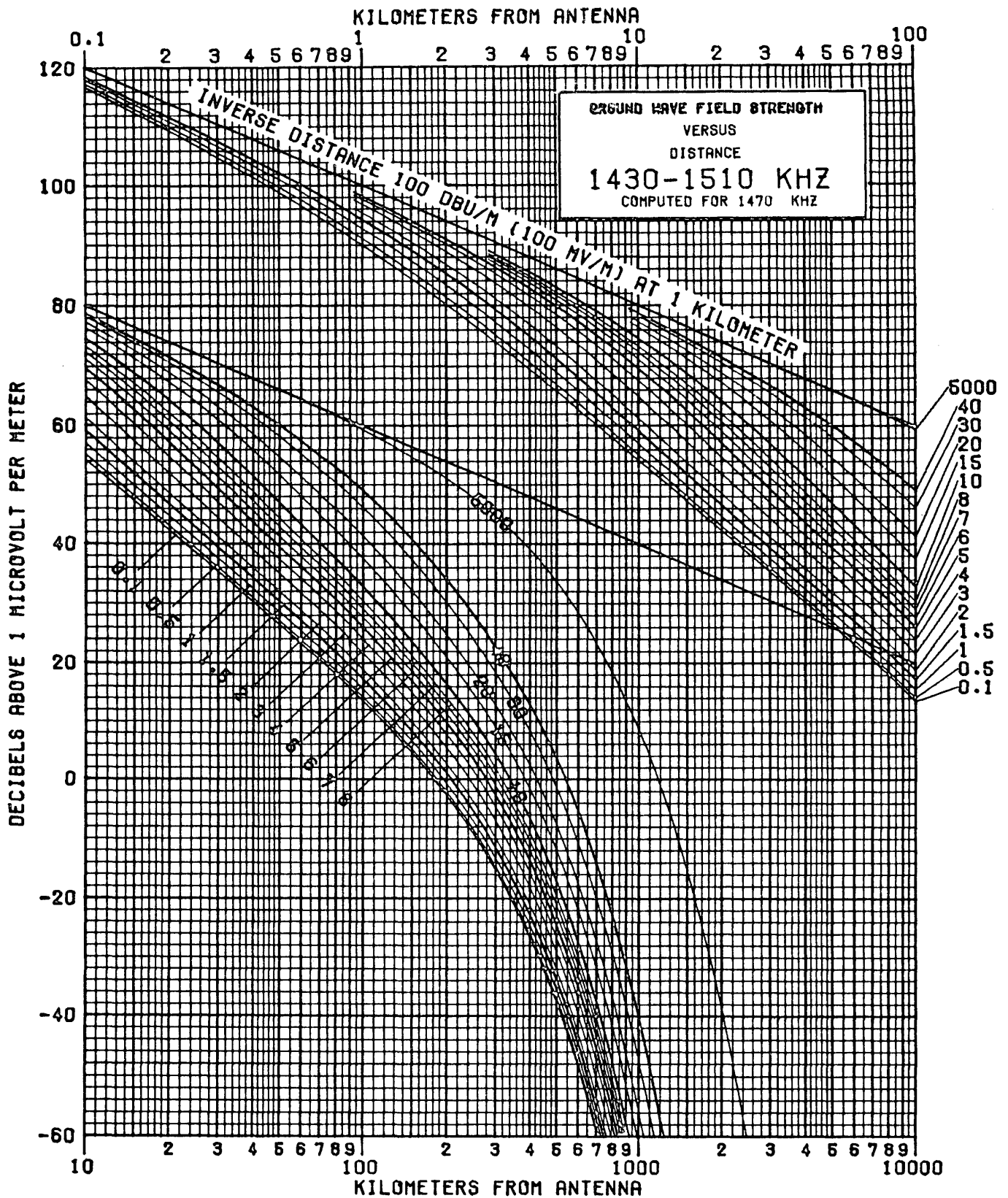
GRAPH 14



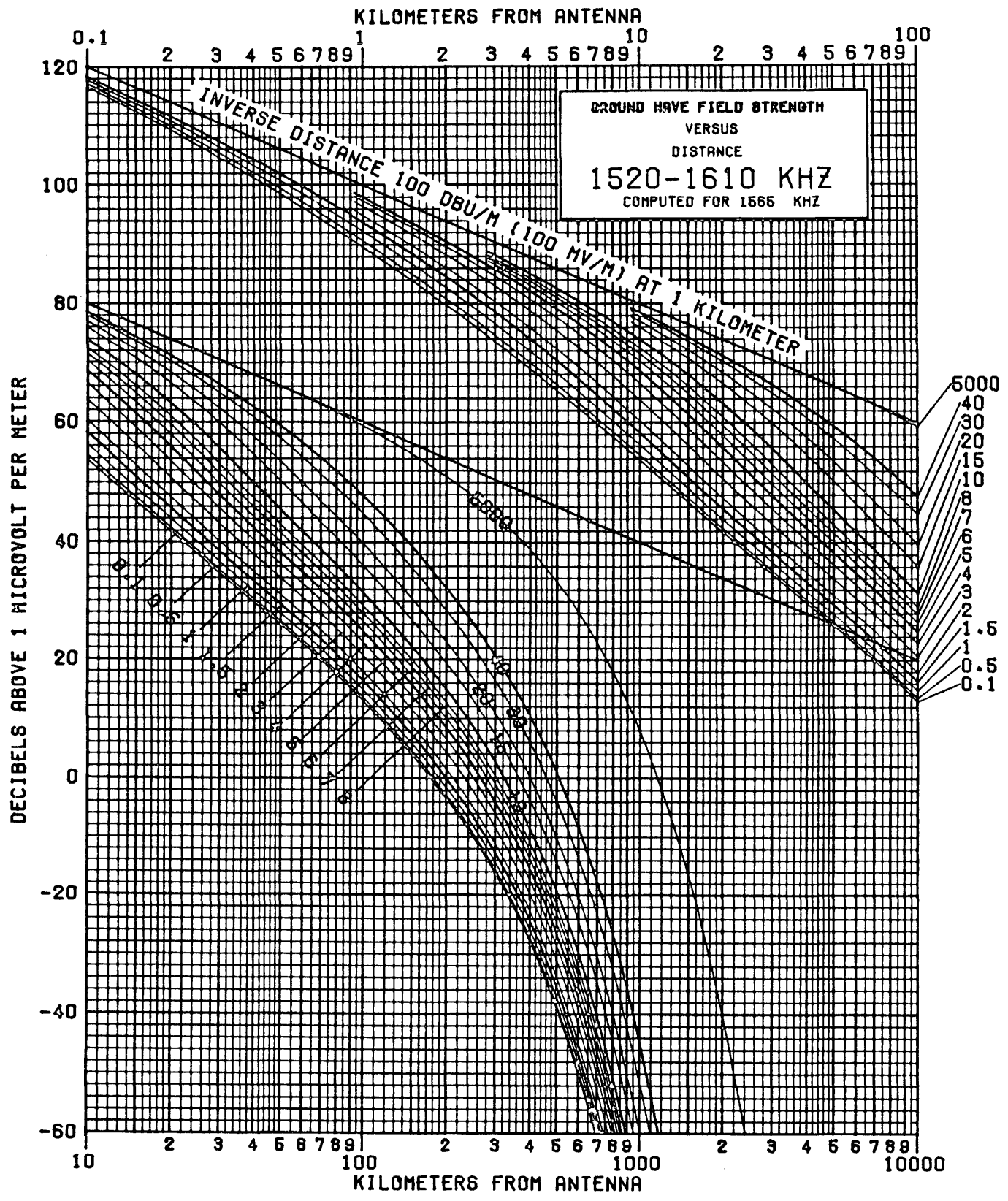




GRAPH 17



GRAPH 18



GRAPH 19



GRÁFICO 20
ESCALA PARA USO CON LOS GRÁFICOS 1-20 DE
INTENSIDAD DEL CAMPO DE ONDA DE SUPERFICIE

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

ANEXO E

DISCUSIÓN MATEMÁTICA Y PROGRAMA DE COMPUTADOR PARA LAS CURVAS DE LA ONDA DE SUPERFICIE

1. Introducción

Se ha escrito un programa de computador destinado a calcular las intensidades de campo de la onda de superficie a distancias métricas (McMahon, 1979) utilizando la ecuación de la onda de superficie de Norton (Norton, 1936) a distancias inferiores al horizonte radioeléctrico, y utilizando las series residuales de Bremmer (Bremmer, 1949) para distancias superiores al horizonte radioeléctrico.

Las curvas de intensidad de campo calculadas mediante la ecuación de Norton y mediante las series residuales de Bremmer son paralelas a lo largo de una distancia considerable a cada lado del horizonte. Sin embargo, los valores de la intensidad de campo calculados por ambos métodos difieren hasta en un 10% en esta región. El método utilizado en el programa de computador para fusionar las intensidades de campo de Norton y las de Bremmer en una misma curva continua y regular consiste en normalizar los campos de Bremmer con relación a los de Norton en el horizonte calculando un factor que al ser multiplicado por el campo de Bremmer iguala el producto al campo de Norton en el horizonte. Este mismo factor se utiliza seguidamente para ajustar las intensidades de campo de Bremmer a distancias mayores. Este factor se calcula para cada modificación de la frecuencia o de las constantes del suelo.

El presente Informe incluye una sección que contiene información sobre los métodos matemáticos empleados para calcular las intensidades de campo utilizando la ecuación de la onda de superficie de Norton y la serie residual de Bremmer. El Informe contiene asimismo una descripción de las diversas subrutinas empleadas en el programa de computador y la versión en Fortran del mismo.

Discusión matemática

I. Ecuación de la onda de superficie de Norton

Norton da la siguiente ecuación de A, factor de atenuación de la onda de superficie.

$$A = |1 + i\sqrt{\pi} p_1 e^{-p_1} \operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1})| \quad (\text{Norton, 1936})$$

p_1 es la distancia numérica compleja que se calcula a partir de los siguientes factores:

$$X = 17,9731 \text{ Sigma} / F$$

$$b_1 = t_g^{-1} ((E-1) / X)$$

$$b_2 = t_g^{-1} (E / X)$$

$$b = 2b_1 - b_2$$

$$p = \frac{\pi D \cos(b_2)^2}{X \lambda \cos(b_1)}$$

$$p_1 = p e^{ib}$$

donde:

Sigma es la conductividad del suelo en milisiemens por metro

E es la constante dieléctrica relativa del suelo

F es la frecuencia en MHz

λ es la longitud de onda en metros

D es la distancia en kilómetros desde la antena

$\operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1})$ se define de la siguiente manera:

$$\operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1}) = (2/\sqrt{\pi}) \cdot \int_0^{\infty} \frac{e^{-t^2}}{-i\sqrt{p_1}} dt \quad (\text{Abramowitz, 1970}) \text{ página 297, 7.1.2}$$

Esta función no puede calcularse de forma cerrada y la mayor parte del trabajo que supone calcular A consiste en obtener series adecuadas que permitan calcular $\operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1})$ para las gamas completas de los posibles valores de p y b.

Discusión matemática

I. Cálculo mediante un programa de computador de la ecuación de la onda de superficie de Norton

Las intensidades de campo hasta distancias $(80,467/(\text{raíz cúbica de la frecuencia en MHz}))$ km, se calculan en el programa de computador empleando la ecuación de la onda de superficie de Norton. El programa utiliza cinco métodos diferentes de cálculo según sean los valores de p, la distancia numérica, y b, ángulo de p.

1) p inferior o igual a 0,65, b, indiferente

Para esta gama de distancias numéricas el programa de computador emplea la función $w(z)$. (Abramowitz, 1970), ecuaciones 7.13, 7.18, página 297.

$$w(z) = e^{-z^2} \cdot \operatorname{erfc}(-iz) = \sum_{n=0}^{\infty} (iz)^n / \Gamma(n/2 + 1)$$

donde $\Gamma(n/2 + 1)$ es una función Gamma que se calcula empleando las fórmulas indicadas en (Abramowitz, 1970), capítulo VI.

Si en la suma de $w(z)$ se hace el cambio de variables $\sqrt{p_1} = z$,

$$A = |1 + i\sqrt{\pi p_1} \cdot w(\sqrt{p_1})|$$

2) p comprendido entre 0,65 y 5, b inferior a $\pi/2$

Para esta gama de p y de b, el programa de computador utiliza la serie infinita 2p dada por Norton. (Norton, 1936), página 1386.

$$A = |u + iv|$$

donde: $u = 1 - 2p \cos(b) + (2p)^2 \cos(2b) / 1 \cdot 3 - (2p)^3 \cos(3b) / 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots$

$$+ \sqrt{\pi p} \cdot e^{-p \cos(b)} \cdot \operatorname{sen}(p \operatorname{sen}(b) - b/2)$$

$$v = -2p \operatorname{sen}(b) + (2p)^2 / 1 \cdot 3 - (2p)^3 \operatorname{sen}(3b) / 1 \cdot 3 \cdot 5 \dots$$

$$+ \sqrt{\pi p} \cdot e^{-p \cos(b)} \cdot \cos(p \operatorname{sen}(b) - b/2)$$

3) p comprendido entre 5 y 20, b inferior a $\pi/4$

Para esta gama de p y de b, el programa calcula A utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\operatorname{erfc}(z) = 1 - \operatorname{erf}(z) \quad (\text{Abramowitz, 1970}) \quad 7.1.2, \text{ página 297}$$

$$\operatorname{erf}(z) = \overline{\operatorname{erf}(\bar{z})} \quad (\text{Abramowitz, 1970}) \quad 7.1.10, \text{ página 297}$$

$$\operatorname{erf}(x + iy) = \operatorname{erf}(x) + (e^{-x^2} / 2\pi x) \cdot (1 - \cos(2xy) - i \operatorname{sen}(2xy)) + \\ (2/\pi \cdot e^{-x^2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} ((-1)^n 25n^2) / (n^2 + 4x^2)) \cdot (f_n(x, y) + i g_n(x, y))$$

$$f_n(x, y) = 2x - 2x \cosh(ny) \cos(2xy) + n \operatorname{senh}(ny) \operatorname{sen}(2xy)$$

$$g_n(x, y) = 2x \cosh(ny) \operatorname{sen}(2xy) + n \operatorname{senh}(ny) \cos(2xy)$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.29, p. 299

$$\operatorname{erf}(x) = 1 - (a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + a_5 t^5) \cdot e^{-x^2}$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.26, p. 299

$$t = 1 / (1 + px) \quad p = 0,3275911$$

$$a_1 = 0,254829592 \quad a_2 = -0,284496736 \quad a_3 = 1,421413741$$

$$a_4 = -1,453152027 \quad a_5 = 1,061405429$$

La solución de las ecuaciones precedentes permite obtener $\operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1})$

$$A = |1 + i\sqrt{\pi p_1} e^{-p_1} \operatorname{erfc}(i\sqrt{p_1})|$$

- 4) p comprendido entre 5 y 20, b mayor o igual a $\pi/4$ o bien
p comprendido entre 0,65 y 20, b mayor que $\pi/2$

En esta gama el programa de computador emplea la siguiente identidad para calcular A:

$$2 e^{z^2} \int_z^{\infty} e^{-t^2} dt = \frac{1}{z+} \frac{1/2}{z+} \frac{1}{z+} \frac{3/2}{z+} \frac{2}{z+}$$

(Abramowitz, 1970) 7.1.14, página 298

Sea z igual a $-i\sqrt{p_1}$, la fracción continua (C.F.) resulta

$$e^{-p_1 \sqrt{\pi}} \operatorname{erfc}(-i\sqrt{p_1}) \text{ and,} \quad A = |1 + i\sqrt{p_1} \cdot (\text{C.F.})|$$

- 5) p mayor que 20, b indiferente

En esta gama de valores del parámetro, el programa de computador calcula la función $w(z)$ a partir de la siguiente ecuación polinómica:

$$w(z) = iz(.4613135 / (z^2 - .1901635) + .999216 / (z^2 - 1.7844297) + \\ .002883894 / (z^2 - 5.5253437)) \text{ (Abramowitz, 1970), pie de la página 328}$$

Tal como en 1) anterior se efectúa el cambio de variables $\sqrt{p_1} = z$, y:

$$A = |1 + i\sqrt{\pi p_1} \cdot w(\sqrt{p_1})|.$$

Discusión matemática

II. Series residuales de Bremmer

Bremmer (Bremmer, 1949) define el factor de atenuación de la onda ionosférica a través del horizonte radioeléctrico como se indica a continuación:

$$A_1 = \sqrt{2\pi x} \sum_{s=0}^{\infty} e^{iT_s x} / (2T_s - 1/\delta_e^2)$$

A_1 es la atenuación suplementaria con relación a la atenuación inversa de la distancia. T_s son los términos de la serie residual de Bremmer.

AN.E

Tal como lo define Bremmer,

$$\chi = (2\pi a / \lambda \text{ km})^{1/3} \cdot D_0$$

Bremmer utilizó un valor de 6.370 km para el radio terrestre. Se trata del radio medio real de la tierra. En el programa de computador se utilizó un radio de 8.493 km ($4/3 \times 6.370$). Se efectuó esta modificación para respetar la práctica usual que consiste en tener en cuenta la difracción y debido a que los cambios calculados mediante las series de Bremmer empleando este radio mayor resultaron corresponder con mayor aproximación a los que arrojan las curvas de la onda ionosférica existentes de la FCC y del CCIR. 5)

Con esta modificación y utilizando la relación entre λ , longitud de onda y F, frecuencia MHz,

$$\chi (\text{Chi}) = 0,006635 \cdot F^{1/3} \cdot D$$

donde: D es la distancia en km desde la antena.

Si χ se define según la indicación anterior de Norton 2)

$$\chi = 17,9731 \cdot \text{SIG} / F$$

donde: SIG es la conductividad del suelo en milisiemens/metro. Utilizando luego E para expresar la constante dieléctrica relativa del suelo, pueden calcularse los siguientes parámetros utilizados por Bremmer:

$$\psi_e = \tan^{-1} (E / \chi) - 0,5 \cdot \tan^{-1} ((E-1) / \chi)$$

$$K_e = 0,01957 \sqrt{E^2 + \chi^2} / (4 \sqrt{(E-1)^2 + \chi^2} \cdot F^{1/3})$$

$$\delta_e = K_e \cdot e^{i(2,356 - \psi_e)} \quad (\psi_e \text{ en radianes})$$

La serie residual dada por Bremmer 3) es la siguiente:

Cuando K_e es pequeño (ψ_e en grados)

$$\text{Im } T_0 = 1,607 - K_e \sin(45^\circ + \psi_e) - 1,237 K_e^3 \sin(75^\circ + 3\psi_e) + 0,5 K_e^4 \sin(4\psi_e) - 2,755 \sin(75^\circ - \psi_e)$$

$$\text{Im } T_1 = 2,810 - K_e \sin(45^\circ + \psi_e) - 2,163 K_e^3 \sin(75^\circ + 3\psi_e) + 0,5 K_e^4 \sin(4\psi_e) - 8,422 K_e^5 \sin(75^\circ - 5\psi_e)$$

$$\text{Im } T_2 = 3,795 - K_e \sin(45^\circ + \psi_e) - 2,921 K_e^3 \sin(75^\circ + 3\psi_e) + 0,5 K_e^4 \sin(4\psi_e) - 15,36 K_e^5 \sin(75^\circ - 5\psi_e)$$

Discusión matemática

II. Series residuales de Bremmer (cont.)

$$\text{Re } T_0 = 0,928 + K_e \cos(45^\circ + \psi_e) + 1,237 K_e^3 \cos(75^\circ + 3\psi_e) - 0,5 K_e^4 \cos(4\psi_e) - 2,755 K_e^5 \cos(75^\circ - 5\psi_e)$$

$$\text{Re } T_1 = 1,622 + K_e \cos(45^\circ + \psi_e) + 2,163 K_e^3 \cos(75^\circ + 3\psi_e) - 0,5 K_e^4 \cos(4\psi_e) - 8,422 K_e^5 \cos(75^\circ - 5\psi_e)$$

$$\begin{aligned} \text{Re } T_2 = & 2,191 + K_e \cos(45^\circ + \psi_e) + 2,921 K_e^3 \cos(75^\circ + 3\psi_e) - \\ & 0,5 K_e^4 \cos(4\psi_e) - 15,36 K_e^5 \cos(75^\circ - 5\psi_e) \end{aligned}$$

Cuando K_e es grande (ψ_e en grados)

$$\begin{aligned} \text{Im } T_0 = & 0,7003 - 0,0183 \sin(15^\circ - \psi_e) / K_e + 0,2364 \cos(2\psi_e) / K_e^2 - \\ & 0,0533 \sin(15^\circ + 3\psi_e) / K_e^3 - 0,00226 \sin(60^\circ - 4\psi_e) / K_e^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Im } T_1 = & 2,232 - 0,1940 \sin(15^\circ - \psi_e) / K_e + 0,0073 \cos(2\psi_e) / K_e^2 + \\ & 0,0120 \sin(15^\circ + 3\psi_e) / K_e^3 + 0,00160 \sin(60^\circ - 4\psi_e) / K_e^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re } T_0 = & 0,4043 + 0,6183 \cos(15^\circ - \psi_e) / K_e - 0,2364 \sin(2\psi_e) / K_e^2 - \\ & 0,0533 \cos(15^\circ + 3\psi_e) / K_e^3 + 0,00226 \cos(60^\circ - 4\psi_e) / K_e^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re } T_1 = & 1,288 + 0,1940 \cos(15^\circ - \psi_e) / K_e - 0,0073 \sin(2\psi_e) / K_e^2 + \\ & 0,0120 \cos(15^\circ + 3\psi_e) / K_e^3 - 0,00160 \cos(60^\circ - 4\psi_e) / K_e^4 \end{aligned}$$

A fin de mejorar la convergencia de la serie para distancias próximas al horizonte radioeléctrico, se ha aumentado el número de términos de cada serie a 8 en el programa de computador. Los términos adicionales se han calculado empleando los métodos indicados por Bremmer (3), páginas 44, 45. En esta sección Bremmer enumera los primeros seis ceros de cada serie con arreglo a la aproximación de Hankel. Los restantes dos términos adicionales se calcularon mediante una aproximación tangencial.

Para valores de K_e pequeños, en la aproximación tangencial, los ceros se indican como sigue:

$$T_{s,0} = 1/2 (3\pi(S + 3/4))^{2/3} e^{i\pi/3}$$

donde: T_s es el número del término a partir de cero.

Para valores grandes de K_e :

$$T_{s,\infty} = 1/2 (3\pi(S + 1/4))^{2/3} e^{i\pi/3}$$

Cada término de la serie se calculó a partir de las ecuaciones proporcionadas por Bremmer (Bremmer, 1949), página 45:

K_e pequeño

$$T_s = T_{s,0} - \delta - 2/3 T_{s,0} \delta^3 + 1/2 \delta^4 - 4/5 T_{s,0}^2 \delta^5 \dots$$

K_e grande

$$\begin{aligned} T_s = & T_{s,\infty} - 1/(2T_{s,\infty} \delta) - 1/(8T_{s,\infty}^2 \delta^2) - \\ & (1 + 3/4 T_{s,\infty}^3) / (12T_{s,\infty}^2 \delta^3) - \\ & (1/32 T_{s,\infty}^3) \cdot (7/3 + 5/4 T_{s,\infty}^3) \cdot (1/\delta^4) \end{aligned}$$

donde: $\delta = \delta_e$, como se ha definido anteriormente.

Discusión matemáticaProblemas en el cálculo de las intensidades de la onda de superficie

Una de las operaciones más engorrosas relacionadas con la elaboración del programa de computador para calcular una intensidad de campo de la onda de superficie consistió en hallar métodos adecuados para el cálculo del factor de atenuación de la onda de superficie de Norton correspondientes a las gamas de parámetros que habían de utilizarse. Las actuales gamas para cada serie o los demás métodos de cálculo del factor de atenuación se determinaron experimentalmente imponiendo a cada método la exigencia de que arrojara valores concordantes con los métodos de cálculo adyacentes. En diversas ocasiones en el curso de la elaboración del programa, a medida que se calculaban más valores de intensidad de campo para la banda normal de radiodifusión y la gama necesaria de constantes del suelo, resultó que para una estrecha gama de valores de p y de b , una serie particular, o un método particular de cálculo arrojaban uno o varios valores de intensidad de campo diferentes respecto a valores situados a ambos lados de los valores anómalos. Dichas regiones se han eliminado en toda la medida posible escogiendo adecuadamente las gamas de cada método de cálculo. La solución de la fracción continua se introdujo en el programa de computador a fin de cubrir una gama en la cual ninguno de los restantes métodos de solución daba valores concordantes.

También se encontró que la serie residual de Bremmer contenía una de estas regiones de inconsistencia en la que ni las series con K_e pequeño o K_e grande arrojaban valores concordantes. Esta región corresponde a valores de K_e comprendidos entre 0,45 y 0,55. El problema se eliminó mediante una interpolación lineal entre cada término grande y pequeño de la serie antes de aplicar la suma de Bremmer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAMOWITZ, M. et STEGON, I. A. [1970], Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, National Bureau of Standards Applied Mathematics Series 55, publicado en junio de 1964, novena impresión en noviembre de 1970.
2. BREMMER, H. [1949], Terrestrial Radio Waves, Elsevier Publishing Corp., 1949.
3. CCIR [1978], avis et rapports du CCIR, 1978, Vol. V., Propagation dans les milieux non ionisés, Genève 1978, Avis 368-3.
4. MCMAHON, J. H. [1979], Investigation of Methods for Converting the FCC Ground Wave Field Intensity Curves to the Metric System, FCC/OCE Report RS 79-01, enero de 1979.
5. NORTON, K. A. [1936], The propagation of Radio Waves Over the Surface of the Earth and in the Upper Atmosphere, Part I, Proc. of IRE, Vol. 24, N° 10, octubre de 1936.

ANEXO F

INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DEL DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE ANTENAS DIRECTIVAS

Contenido

Introducción

1. Ecuaciones generales
 2. Ejemplos de diagramas directivos
 - 2.1 Diagramas de dos elementos (torres)
 - 2.2 Diagramas de tres elementos (torres)
 - 2.3 Diagramas de cuatro elementos (torres)
 - 2.4 Diagramas directivos asimétricos
 3. Aspectos prácticos del cálculo de diagramas
 - 3.1 Altura del elemento (torre)
 - 3.2 Separación entre elementos de un sistema directivo
 - 3.3 Sistema de tierra
 - 3.4 Relación RSS/rms
 - 3.5 Control de operación de la antena
 - 3.6 Cálculos del diagrama con calculadora
 4. Determinación de valores y constantes importantes
 - 4.1 Determinación de la constante de multiplicación, K, para un sistema de antenas
 - 4.2 Relación entre la intensidad de campo y la corriente de antena
 - 4.3 Determinación de la corriente máxima en ausencia de pérdidas
 - 4.4 Pérdida de potencia del sistema de antena
 - 4.5 Determinación de una constante de multiplicación ajustada
 - 4.6 Determinación de los valores del diagrama normalizado
- Figuras 1 - 4 - Diagramas de radiación horizontal de dos elementos
- Figura 5 - Diagramas de radiación horizontal de tres elementos
- Figura 6 - Diagramas de radiación horizontal de cuatro elementos
- Figura 7 - Diagrama de radiación horizontal de cuatro elementos y diagrama de radiación normalizado
- Figura 8 - Programa de diagramas directivos para calculadora programable TI-59

Introducción

Este anexo explica los métodos de cálculo de antenas directivas empleados en los Estados Unidos de América y en Canadá. Se presentan diagramas de radiación de dos elementos que podrán servir de base para diseñar diagramas más complicados. Se examinan los aspectos prácticos del diseño de antenas y se presenta un programa de computador para calculadora portátil.

1. Ecuaciones generales

El diagrama teórico de radiación de la antena directiva se calcula utilizando la siguiente ecuación que suma los campos de los elementos del sistema de antenas:

$$E(\varphi, \theta)_{th} = \left| K \sum_{i=1}^n F_i f_i(\theta) \frac{\psi_i + S_i \cos \theta \cos(\varphi_i - \varphi)}{\psi_i + S_i \cos \theta \cos(\varphi_i - \varphi)} \right|^* \quad (1)$$

$E(\varphi, \theta)_{th}$ valor teórico de la intensidad de campo inversa de la distancia en mV/m para el acimut y para la elevación dados;

K factor de multiplicación en mV/m que determina el tamaño del diagrama básico (véase el punto 4.1 de este anexo para la obtención de K);

n número de elementos (torres) del sistema directivo de antenas;

i i -ésimo elemento del sistema;

F_i relación de intensidades de campo del i -ésimo elemento del sistema;

θ ángulo de elevación vertical, en grados, medido desde el plano horizontal;

$f_i(\theta)$ factor de forma en el plano vertical de la antena i -ésima. Para una antena vertical típica, con distribución de corriente sinusoidal:

$$f(\theta) = \frac{\cos(G \sin \theta) - \cos G}{(1 - \cos G) \cos \theta} \quad (2)$$

G altura eléctrica del elemento (torre) (grados);

S_i separación eléctrica del i -ésimo elemento del punto de referencia (grados);

φ_i orientación del i -ésimo elemento desde el elemento de referencia (con respecto al Norte verdadero) (grados);

Φ acimut con respecto al Norte verdadero (grados);

ψ_i ángulo de fase eléctrica de la corriente en el i -ésimo elemento (con respecto al elemento de referencia) (grados).

La ecuación utilizada para el cálculo de los diagramas directivos de antenas supone que:

- las corrientes de los elementos son sinusoidales,
- no hay pérdidas en los elementos ni en tierra (véase el punto 3.3 de este anexo en cuanto a los sistemas de tierra),
- los elementos de la antena están alimentados en su base y
- la distancia al punto de cálculo, es grande en relación con la separación de los elementos del sistema directivo de antenas.

* X/Y indica un número complejo de amplitud X y de fase Y en grados.

2. Ejemplos de diagramas directivos

Todos los ejemplos incluidos en esta sección se basan en elementos de antenas de 90° de altura y 1 kW de potencia de entrada. De no indicarse otra cosa, los valores de los diagramas son valores teóricos que emplean una constante de multiplicación que supone la inexistencia de pérdidas en el sistema de antenas.

2.1 Diagramas de dos elementos (torres)

Se pueden calcular complejos diagramas directivos utilizando como base diagramas directivos de dos elementos.

Para un sistema de dos elementos, la localización de los nulos en el plano horizontal se puede determinar por la ecuación

$$\varphi_N = \arccos\left(\frac{\pm 180 - \psi}{S}\right) \quad (3)$$

donde:

φ_N ángulo del acimut con referencia a la línea de torres. (Para mayor sencillez se supone que los elementos están en una línea que apunta al Norte verdadero con la torre de referencia (N.º 1) al Sur).

ψ fase de la corriente (en el máximo) con respecto al elemento de referencia (Sur) (grados).

S separación entre las torres (grados).

Por ejemplo, si entre dos torres hay una separación de 90° , determínese el ángulo de fase necesario para producir un nulo a $\pm 20^\circ$ de la línea de torres. Utilizando la ecuación (3):

$$\begin{aligned} \psi &= \pm 180^\circ - S \cos \varphi_N \\ \psi &= \pm 180^\circ - 90^\circ \cos 20^\circ \\ \psi &= 95,4^\circ. \end{aligned} \quad (4)$$

Si el campo desde cada torre es igual, se anula la intensidad de campo en los acimutes de 20° y 340° . Si se emplean elementos de igual altura, la relación de corrientes y la relación de campos son idénticas. La disminución en las relaciones de corrientes o de campos, entre torres, provoca aumento del campo en los mínimos. Una relación de campos de 1:1 produce mínimos nulos. A la inversa, una relación de 1:0 implica el uso de una sola torre, puesto que la corriente de la segunda torre es cero, con lo que no se produce ninguna radiación.

La figura 1 de este anexo es una representación polar de una antena directiva de dos elementos cuyos nulos están en los acimutes $\pm 30^\circ$ del Norte verdadero. El diagrama se representa con una relación de corriente de 1:1 (línea continua) y con una relación de corriente 1:0,7 (línea interrumpida). El ángulo de fase se determinó utilizando la ecuación (4) como sigue:

$$\begin{aligned} \psi &= \pm 180^\circ - 90^\circ \cos 30^\circ \\ \psi &= 102^\circ. \end{aligned}$$

El diagrama que utiliza una relación de campo de 1:1 se calculó utilizando la ecuación (1) como sigue:

$$E(\varphi) = K \left\{ (1/0^\circ) + (1/102^\circ + 90^\circ \cos \varphi) \right\} \quad (5)$$

en la que:

$K = 235,9$ mV/m a un kilómetro, de acuerdo con cálculos hechos por computador (véase el punto 4.1 de este anexo).

El término para el ángulo de elevación, " θ ", no aparece puesto que sólo se calculó el diagrama en el plano horizontal.

La ecuación del mismo diagrama, pero con una relación de campo de 1:0,7 es:

$$E(\varphi) = K \left\{ \frac{1}{0^\circ} + 0,7/102^\circ + 90^\circ \cos \varphi \right\} \quad (6)$$

en la que

$$K = 272,3 \text{ mV/m.}$$

Los diagramas de dos elementos representados en las figuras 1 a 4 se calcularon utilizando los siguientes parámetros:

Figura N.º	Emplazamiento de los nulos (grados)	Torre N.º 2		Separación (grados)	Orientación (grados)	Altura de la antena (grados)	K (mV/m)
		Campo	Fase (grados)				
1 —	± 30	1,0	102	90	0	90	235,9
1 ---	± 30	0,7	102	90	0	90	272,3
2 —	± 60	1,0	135	90	0	90	285,0
2 ---	± 60	0,7	135	90	0	90	324,0
3 —	± 90	1,0	180	90	0	90	333,5
3 ---	± 90	0,7	180	90	0	90	372,4
4 —	± 40	1,0	42	180	0	90	237,4

Las figuras 1 a 3 se aplican a torres con separación de 90° y con nulos a $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$ y $\pm 90^\circ$. El diagrama de la figura 4 corresponde a una separación de 180° y a nulos a $\pm 40^\circ$.

2.2 Diagramas de tres elementos (torres)

La figura 5 representa un sistema de tres elementos que combina el diagrama de dos torres de la figura 1 con el diagrama de dos torres de la figura 2. Los "pares" de elementos se combinan por multiplicación de vectores. Se supone que el diagrama de la figura 1 tiene parámetros de $1/0^\circ$ y F_2/ψ_2 . Se supone que el diagrama de la figura 2 tiene parámetros de $1/0^\circ$ y F_3/ψ_3 . Por multiplicación de vectores, los parámetros resultantes para el sistema de tres elementos son:

Número de torre	Campo y fase
3 (Norte)	$F_2 F_3 / \psi_2 + \psi_3$
2 (Centro)	$F_2 / \psi_2 + F_3 / \psi_3$
1 (Sur)	$1,0/0^\circ$

Utilizando relaciones 1:1 para los dos pares, los parámetros son:

$$\begin{aligned} N.^\circ 3 & (1)(1)/102^\circ + 135^\circ = 1,0/237^\circ \\ N.^\circ 2 & 1/102^\circ + 1/135^\circ = 1,92/118,5^\circ \\ N.^\circ 1 & 1,0/0^\circ = 1,0/0^\circ \end{aligned}$$

Utilizando relaciones 1:0,7 para los dos pares, los parámetros son:

$$\begin{aligned} N.^\circ 3 & \quad (0,7)(0,7)/102^\circ + 135^\circ = 0,49/237^\circ \\ N.^\circ 2 & \quad 0,7/102^\circ + 0,7/135^\circ = 1,34/118,5^\circ \\ N.^\circ 1 & \quad 1,0/0^\circ = 1,0/0^\circ. \end{aligned}$$

Los diagramas calculados utilizando relaciones 1:1 se representan en la figura 5 con trazos continuos. El diagrama que utiliza relaciones 1:0,7 se representa con trazos interrumpidos.

2.3 Diagramas de cuatro elementos (torres)

Si el diagrama de dos elementos representado en la figura 3 se combina con el diagrama de tres elementos representado en la figura 5, se obtiene un diagrama de cuatro elementos. Así pues, el diagrama de cuatro elementos está compuesto por los tres diagramas representados en las figuras 1, 2 y 3.

Por multiplicación de vectores, los parámetros para las cuatro torres utilizando dos pares de dos elementos de:

$$\begin{aligned} 1/0^\circ & \quad F_2/\psi_2 \\ 1/0^\circ & \quad F_3/\psi_3 \\ 1/0^\circ & \quad F_4/\psi_4 \end{aligned}$$

Número de torres	Campo y fase
4 (Norte)	$F_2 F_3 F_4 / \psi_2 + \psi_3 + \psi_4$
3	$F_2 F_3 / \psi_2 + \psi_3 + F_2 F_4 / \psi_2 + \psi_4 + F_3 F_4 / \psi_3 + \psi_4$
2	$F_2 / \psi_2 + F_3 / \psi_3 + F_4 / \psi_4$
1 (Sur)	$1/0^\circ.$

Para los pares que tengan una relación 1:1, los parámetros del diagrama de la figura 6 son:

$$\begin{aligned} N.^\circ 4 & \quad (1)(1)(1)/102^\circ + 135^\circ + 180^\circ = 1,0/57^\circ \\ N.^\circ 3 & \quad (1)(1)/102^\circ + 135^\circ + (1)(1)/102^\circ + 180^\circ \\ & \quad + (1)(1)/135^\circ + 180^\circ = 2,55/-82^\circ \\ N.^\circ 2 & \quad 1/102^\circ + 1/135^\circ + 1/180^\circ = 2,55/139^\circ \\ N.^\circ 1 & \quad 1/0^\circ = 1/0^\circ. \end{aligned}$$

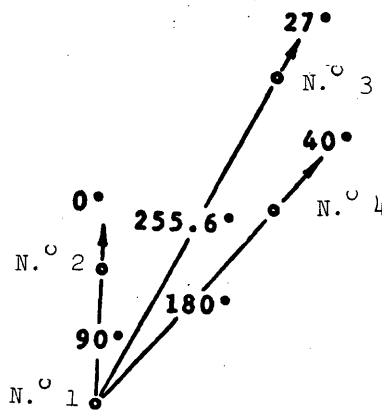
De manera similar, los parámetros para el sistema de cuatro torres con los tres pares utilizando una relación de campo de 1:0,7 son:

$$\begin{aligned} N.^\circ 4 & \quad 0,34/57^\circ \\ N.^\circ 3 & \quad 1,25/-82^\circ \\ N.^\circ 2 & \quad 1,79/139^\circ \\ N.^\circ 1 & \quad 1/0^\circ. \end{aligned}$$

2.4 Diagramas directivos asimétricos

Los diagramas directivos de dos, tres y cuatro torres examinados poseen elementos "alineados" por lo que producen diagramas simétricos con respecto al alineamiento de las torres. En función del grado de asimetría deseado, a menudo resulta posible emplear un diagrama de tres o cuatro torres alineadas como diseño básico y desplazando una torre unos pocos grados lograr la asimetría deseada. Los resultados de este método son difíciles de predecir y engorrosos a menos que se utilice un computador.

Un paralelogramo de cuatro o más torres permite un excelente control de la forma del diagrama de manera más fácil de predecir. Sea, por ejemplo, una combinación del diagrama de la figura 1 con el de la figura 4 para producir el diagrama asimétrico de la figura 7. En este ejemplo, se ha hecho girar cuarenta grados en el sentido de las agujas del reloj el diagrama de la figura 4 a partir del Norte verdadero. Seguidamente figura el esquema de disposición de las torres:



El ángulo acimutal y la distancia hasta la torre N.º 3 puede determinarse empleando ecuaciones trigonométricas elementales.

Los parámetros de un paralelogramo de cuatro torres formada por los pares

$$1/0^\circ \quad F_2 \sqrt{\psi_2}$$

$$1/0^\circ \quad F_4 \sqrt{\psi_4}$$

son:

$$N.^\circ 4 \quad F_4 \sqrt{\psi_4}$$

$$N.^\circ 3 \quad F_2 F_4 \sqrt{\psi_2 + \psi_4}$$

$$N.^\circ 2 \quad F_2 \sqrt{\psi_2}$$

$$N.^\circ 1 \quad 1/0^\circ.$$

En el ejemplo de la figura 7 los parámetros son:

$$N.^\circ 4 \quad 1/42^\circ$$

$$N.^\circ 3 \quad (1)(1)/42^\circ + 102^\circ = 1/144^\circ$$

$$N.^\circ 2 \quad 1/102^\circ$$

$$N.^\circ 1 \quad 1/0^\circ.$$

La ecuación correspondiente al diagrama de la figura 7, empleando la ecuación general (1) es:

$$E = K \left\{ \frac{1}{0^\circ} + \frac{1}{102^\circ} + \frac{90^\circ \cos(0^\circ - \varphi)}{102^\circ} + \frac{1}{144^\circ} + \frac{255,6^\circ \cos(27^\circ - \varphi)}{144^\circ} + \frac{1}{42^\circ} + \frac{180^\circ \cos(40^\circ - \varphi)}{42^\circ} \right\} \quad (7)$$

donde:

$K = 99,8$ mV/m calculado mediante el programa de computador.

La figura 7 indica asimismo un diagrama "normalizado" para los mismos parámetros de antena. El método utilizado para calcular un diagrama normalizado se explica en el punto 4.6 de este anexo. El diagrama normalizado corresponde a una envolvente ligeramente mayor que el diagrama teórico calculado en ausencia de pérdidas. El diagrama normalizado es fácil de establecer por computador y permite asegurar que en principio, un diagrama directivo medido o ajustado no excederá los valores del diagrama normalizado. A veces se excede un diagrama teórico debido a una o más de las siguientes razones:

- radiación secundaria por objetos metálicos cercanos,
- irregularidades del terreno,
- distribución no sinusoidal de la corriente en las torres,
- irregularidades del sistema de tierra, e
- imposibilidad física de comprobar diagramas con mínimos "nulos".

El diagrama normalizado de la figura 7 tiene valores teóricos rms y RSS de 290 mV/m y de 317 mV/m, respectivamente. La relación RSS/rms es ligeramente superior a la unidad, lo que indica un sistema de antena de buena "calidad" (véase el punto 3.4).

3. Aspectos prácticos del cálculo de diagramas

Aunque es posible calcular diagramas de antenas directivas con elementos cortos (por lo general inferiores a 70°) o separación reducida (por lo general inferior a 80°) por razones prácticas queda limitada su utilidad debido a la ineficacia e inestabilidad de radiación. En este punto se examinan algunos aspectos prácticos.

3.1 Altura del elemento (torre)

La altura de las torres empleadas en los sistemas directivos se escoge en base a:

- consideraciones relativas al diseño del diagrama (posibilidad de lograr características de radiación vertical adecuada y eficiencia del sistema),
- impedancias adecuadas en los puntos de excitación,
- seguridad desde el punto de vista aeronáutico, y
- costo.

Puede resultar conveniente, por ejemplo, cuando hay que utilizar una torre corta, considerar el empleo de elementos de carga terminal capacitiva, o utilizando las riostras más altas como carga cuando se ha decidido emplear una torre arriostrada. La carga terminal tiene por efecto alargar eléctricamente una torre corta. No obstante, según sea la altura física de la estructura, por lo general sólo pueden lograrse de 10° a 15° de altura eléctrica utilizando el método de las riostras. La carga por riostras se logra conectando las riostras a la torre e intercalando un aislador en la riostra a determinada distancia del extremo de la antena. El empleo de la carga terminal necesita asimismo la modificación de la ecuación de la característica vertical de la antena, $f(\theta)$, (ecuación (2)).

3.2 Separación entre elementos de un sistema directivo

Por lo general, hay que evitar las separaciones inferiores a 80° . La magnitud de la impedancia mutua entre torres poco separadas aumenta a medida que disminuye la separación haciendo que la resistencia del punto de excitación de la antena se acerque a cero o se vuelva negativa. (Un punto de excitación negativo supone que la(s) impedancia(s) mutua(s) es(son) mayor(es) que la autoimpedancia del elemento de forma que la torre negativa realmente devuelve energía al punto de combinación del sistema.) Es posible controlar una torre con una alta resistencia negativa en el punto de excitación mientras que una torre con una muy baja resistencia puede dar lugar a pérdidas en el sistema y resultar difícil de controlar. Considérense dos casos sencillos: una antena de un solo elemento con una potencia de entrada de 1 000 W, una resistencia de pérdida R_L de 1 ohmio y una resistencia de radiación en un caso de 10 ohmios y en el segundo caso de 50 ohmios.

La corriente de antena viene dada por la siguiente ecuación:

$$I = \left[\frac{P}{R_L + R_R} \right]^{1/2} \quad (8)$$

donde:

I : corriente (A),

P : potencia de entrada (W),

R_L : pérdida en el sistema (ohmios),

R_R : resistencia de radiación (ohmios).

Con una potencia de 1 000 W, la corriente de antena en este caso:

$$I = \left[\frac{1\,000}{1 + 10} \right]^{1/2} = 9,53 \text{ A.}$$

La pérdida de potencia es $I^2 R_L$ o sea 91 W.

En el segundo caso, la corriente de la antena es:

$$I = \left[\frac{1\,000}{1 + 50} \right]^{1/2} = 4,43 \text{ A}$$

y la pérdida es de 20 W.

Por lo general, se espera que un sistema directivo ofrezca una resistencia de pérdida de por lo menos 1 ohmio aproximadamente por elemento, suponiéndose que esta resistencia se encuentra en serie con la base de cada elemento del sistema.

3.3 Sistema de tierra

En las antenas directivas reviste importancia un sistema de tierra o contraantena de dimensiones adecuadas a fin de reducir al mínimo las pérdidas a tierra, de ofrecer un funcionamiento estable y producir un diagrama de radiación previsible. En la mayoría de los casos se estima adecuado el empleo de hilos radiales de cobre, por ejemplo 120 hilos de 90° cada uno (un cuarto de longitud de onda) equidistantes en torno a cada torre. En los lugares en que se superpongan los hilos radiales de torres adyacentes se los une juntos o se los suelda a una cinta de cobre de 10 cm de ancho y de un espesor de 0,8 mm aproximadamente. En los casos en que se prevean elevadas tensiones en la base, lo que suele ocurrir en torres de altura cercana a $0,4 \lambda$ (144°), se utiliza una malla de cobre aproximadamente de 7 x 7 metros en la base de la torre. Los hilos radiales de cobre se unen a esta pantalla de cobre en su perímetro. Los hilos de cobre suelen enterrarse a una profundidad de 10 a 15 cm a fin de protegerlos.

Nunca se insistirá demasiado en la importancia de un sistema de tierra adecuado puesto que los cálculos relativos a un sistema directivo dependen de la posibilidad de prever las características de la antena, lo que sólo es posible si se dispone de un sistema de tierra adecuado.

3.4 Relación RSS/rms

En los puntos 4.1 y 4.6 se indica un método para determinar los valores rms y RSS de un diagrama directivo. La relación RSS/rms arroja un valor numérico que corresponde a la "calidad" de un determinado sistema directivo. Cuando la relación RSS/rms es próxima a la unidad, se considera excelente el sistema. Cuando excede de 2 es preciso utilizarlo con cautela. Un sistema con una relación RSS/rms mayor de 3 debe evitarse en lo posible.

3.5 Control de operación de la antena

Es posible observar la magnitud y la fase de la corriente en cada elemento utilizando un dispositivo en el punto de alimentación de la torre o en la propia torre que muestrea la corriente en el elemento. Puede utilizarse tanto una bobina toroidal en la base de la torre o una antena de cuadro en la propia torre. (Como es natural, de utilizarse una antena de cuadro en la torre habrá que aislarla en el punto de intersección con el aislador de la base si el cuadro se encuentra al potencial de la torre.) Las muestras de la corriente se envían al sistema de observación mediante cables coaxiales de pequeño diámetro. Estos cables suelen ser de la misma longitud lo que permite una lectura directa de la fase entre torres. El sistema de comprobación de la antena que compara la corriente y la fase en cada elemento con la torre de referencia, se encuentra por lo general ubicado cerca del transmisor o del equipo utilizado para distribuir la energía entre las torres.

3.6 Cálculo del diagrama con calculadora

Resulta muy fácil programar las calculadoras de bolsillo para el cálculo de diagramas directivos. En la figura 8 se reproduce un programa que permite calcular un sistema de hasta seis elementos. Ha sido escrito para una calculadora programable TI 59, pero puede ser modificado para su uso con otras calculadoras programables.

El programa se utiliza como se indica a continuación:

<u>Paso</u>	<u>Pulsar</u>
Marcar el número de torres (seis como máximo)	A
Preparar registros para datos	B
Para cada torre marcar: Relación de corriente	R/S
Fase	R/S
Separación	R/S
Orientación	R/S
Altura de la torre	R/S
Constante de multiplicación, K	C
Ángulo vertical, θ	D
Acimut (a partir del Norte verdadero), θ	E
El valor del diagrama viene indicado en mV/m a 1 km para los valores de ϕ y θ	
Se pueden marcar nuevos valores de θ ó ϕ y recalcular el diagrama	E

Si la calculadora posee un impresor asociado, es posible modificar el programa para imprimir automáticamente los valores de θ y ϕ a intervalos preestablecidos, así como los valores calculados, a esos mismos intervalos.

4. Determinación de valores y constantes importantes

4.1 Determinación de la constante de multiplicación K para un sistema de antenas

El factor de multiplicación K, en ausencia de pérdidas puede calcularse integrando el flujo de potencia sobre el hemisferio, derivando una intensidad de campo eficaz y comparando el resultado con el caso en que la potencia se radie uniformemente en todas las direcciones sobre el hemisferio.

$$\text{De esta manera: } K = \frac{E_s \sqrt{P}}{r_{ms_h}} \quad \text{mV/m}$$

donde: K : constante de multiplicación en ausencia de pérdidas;

E_s : nivel de referencia para una radiación uniforme sobre un hemisferio es igual a 244,95*;

P : potencia de entrada a la antena (kW);

r_{ms_h} : media cuadrática de la intensidad de campo efectiva en el hemisferio (sobre la base de un factor de multiplicación igual a la unidad) que puede obtenerse integrando la media cuadrática en cada ángulo vertical en todo el hemisferio. Esta integración puede efectuarse utilizando el método de aproximación trapezoidal.

$$r_{ms_h} = \left\{ \frac{\pi \Delta}{180} \left[\frac{r_{ms}^2(\theta=0^\circ)}{2} + \sum_{m=1}^L r_{ms}^2 \frac{\cos m\Delta}{m\Delta} \right] \right\}^{1/2} \quad (9)$$

donde:

Δ : intervalo entre los puntos de muestreo equidistantes en los distintos ángulos verticales de elevación θ (grados);

m : enteros de 1 a L, que arroja el valor del ángulo de elevación θ , en grados, cuando se lo multiplica por Δ ;

L : difiere en una unidad del número de intervalos;

L = $90/\Delta - 1$;

r_{ms_θ} : media cuadrática de la intensidad de campo correspondiente al ángulo de elevación θ especificado.

$$r_{ms_\theta} = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n F_i f_i(\theta) F_j f_j(\theta) \cos \psi_{ij} J_0(S_{ij} \cos \theta) \right]^{1/2} \quad (10)$$

donde:

i : i-ésimo elemento;

j : j-ésimo elemento;

n : número de elementos del sistema.

$$* \quad E_s = \left[\frac{120 \pi \cdot 1000 P}{2 \pi r^2} \right]^{1/2} \times 10^3 \quad \text{mV/m}$$

donde: r es la distancia desde la antena en km. Para 1 kW radiado uniformemente sobre un hemisferio el valor E_s a 1 km es 244,95 mV/m.

- F_i : relación de campo del i-ésimo elemento;
- $f_i(\theta)$: factor de forma en el plano vertical del i-ésimo elemento (véase la ecuación (2) de este anexo);
- F_j : relación de campo del j-ésimo elemento;
- $f_j(\theta)$: factor de forma en el plano vertical del j-ésimo elemento;
- Ψ_{ij} : diferencia entre los ángulos de fase eléctrica de las corrientes en los elementos i-ésimo y j-ésimo;
- S_{ij} : separación en grados entre los elementos i-ésimo y j-ésimo en el sistema;
- $J_0(S_{ij} \cos \theta)$: función de Bessel de primera clase y orden cero de la separación aparente entre las torres i-ésima y j-ésima.

4.2 Relación entre la intensidad de campo y la corriente de antena

La intensidad de campo resultante de una corriente que atraviesa un elemento de antena vertical es:

$$E = \frac{R_c I \{\cos(G \sin \theta) - \cos G\}}{2\pi r \cos \theta} \times 10^3 \quad \text{mV/m} \quad (11)$$

donde:

- E : intensidad de campo (mV/m);
- R_c : resistividad del espacio libre, 120π (ohmios);
- I : corriente máxima (amperios);
- G : altura eléctrica del elemento (grados);
- r : distancia desde la antena (metros);
- θ : ángulo vertical de elevación (grados).

A 1 km y en el plano horizontal ($\theta = 0^\circ$):

$$E = \frac{120\pi I [1 - \cos G]}{2(\pi) (1000)} \times 10^3 \quad \text{mV/m} \quad (12)$$

$$E = 60 I [1 - \cos G] \quad \text{mV/m} \quad (13)$$

4.3 Determinación de la corriente máxima en ausencia de pérdidas

En el caso de una torre de sección transversal uniforme o de un tipo similar de elemento en un sistema directivo, la corriente máxima en ausencia de pérdidas (corriente correspondiente al máximo) es:

$$I_i = \frac{FK_i}{60 (1 - \cos G_i)} \quad (14)$$

- donde: I_i : corriente máxima en amperios en el i-ésimo elemento;
- K : constante de multiplicación en ausencia de pérdidas calculado como se indica en el punto 4.1 de este anexo;
- F_i : relación de campo para el i-ésimo elemento;
- G_i : altura eléctrica del i-ésimo elemento (grados).

Si la torre es de una altura inferior a 90° eléctricos, la corriente de la base se calcula multiplicando la corriente máxima por $\sin G$.

4.4 Pérdida de potencia del sistema de antena

La energía se pierde en un sistema directivo de antenas por diversas razones: pérdidas en tierra, pérdidas por acoplamiento de antenas, etc. Se puede suponer que la resistencia de pérdida del sistema está en serie con las resistencias de la base del elemento para tener en cuenta todas las pérdidas. La pérdida de potencia es:

$$P_{\text{pérdida}} = \frac{1}{1\,000} \sum_{i=1}^n R_i I_i^2 \quad (15)$$

donde:

- $P_{\text{pérdida}}$: pérdida total de potencia, (kW);
 i : i-ésimo elemento;
 n : número de elementos en el sistema;
 R_i : resistencia de pérdida supuesta (ohmios) para la torre i (1 ohmio, a menos que se indique lo contrario)
 I_i : corriente máxima (o la corriente de base si la altura del elemento es inferior a 90° eléctricos) para la i-ésima torre.

4.5 Determinación de una constante de multiplicación ajustada

La constante de multiplicación K, se puede modificar como sigue para tener en cuenta la pérdida de energía en el sistema de antenas:

$$K_{\text{pérdida}} = K \left[\frac{P}{P + P_{\text{pérdida}}} \right]^{1/2} \quad (16)$$

donde:

- $K_{\text{pérdida}}$: constante de multiplicación, una vez modificada, teniendo en cuenta la resistencia de pérdida supuesta;
 K : constante de multiplicación en ausencia de pérdidas calculada en el punto 4.1;
 P : potencia de entrada del sistema;
 $P_{\text{pérdida}}$: pérdida total de potencia (kW).

4.6 Determinación de los valores del diagrama normalizado

Aunque no se propone la adopción de un diagrama normalizado para la Región 2, los Estados Unidos de América y el Canadá emplean un método para calcular diagramas directivos que producirán un envolvente mayor que el diagrama directivo teórico. Esto proporciona un grado razonable de seguridad de que el sistema directivo real no producirá valores medidos superiores al valor del diagrama normalizado. (La FCC también cuenta con un método para tratar los casos excepcionales en que el valor de un diagrama medido excede los del diagrama normalizado, recurriendo a un diagrama normalizado, aumentado o modificado.) El diagrama normalizado se genera fácilmente por computador.

El diagrama normalizado se determina como sigue:

$$E(\phi, \theta)_{\text{std}} = 1,05 \left[\left\{ E(\phi, \theta)_{\text{th}} \right\}^2 + Q^2 \right]^{1/2} \quad (17)$$

donde:

- $E(\phi, \theta)_{\text{std}}$: intensidad de campo inversa de la distancia a 1 km, que se supone produce la antena directiva;

$E(\phi, \theta)_{th}$: intensidad de campo teórica inversa de la distancia a 1 km, tal como se calcula con la ecuación (1), excepto que la constante de multiplicación K, se determina suponiendo una resistencia de pérdida concentrada de 1 ohmio en la corriente del máximo de cada elemento del sistema (o en la base si la torre es menor de 90°). El cálculo de la $K_{pérdida}$ se detalla en el punto 4.5;

Q: mayor de los siguientes valores:

$$0,025 f(\theta) E_{RSS}$$

o $10,0 f(\theta) \sqrt{P}$

donde:

$f(\theta)$: factor de forma en el plano vertical, para el menor elemento del sistema (véase la ecuación (2));

E_{RSS} : raíz cuadrada de la suma de cuadrados de las amplitudes de las intensidades de campo inversas de la distancia de los elementos del sistema en el plano horizontal, y se calcula como sigue:

$$E_{RSS} = K_{pérdida} \left[\sum_{i=1}^n F_i^2 \right]^{1/2} \quad (18)$$

P : potencia de entrada del sistema, en kW, y no debe ser inferior a 1.

(La relación de RSS/rms de un determinado sistema de antenas tiene importancia para el cálculo y la estabilidad. Véase el punto 3.4 para más información.)

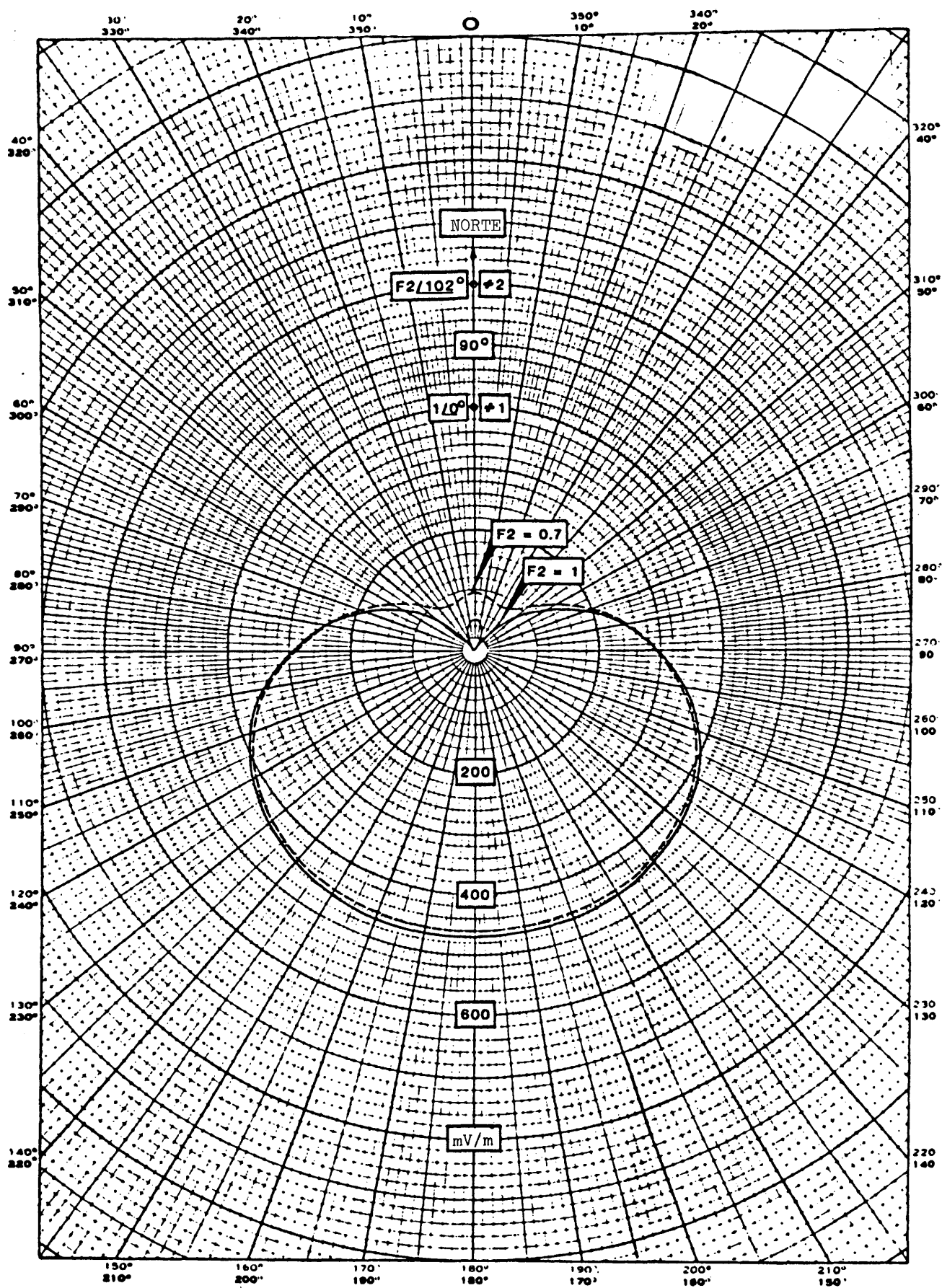


Figura 1 - Diagramas de dos elementos

$$P = 1 \text{ kW } G = 90^\circ \text{ Mínicos } \pm 30^\circ$$

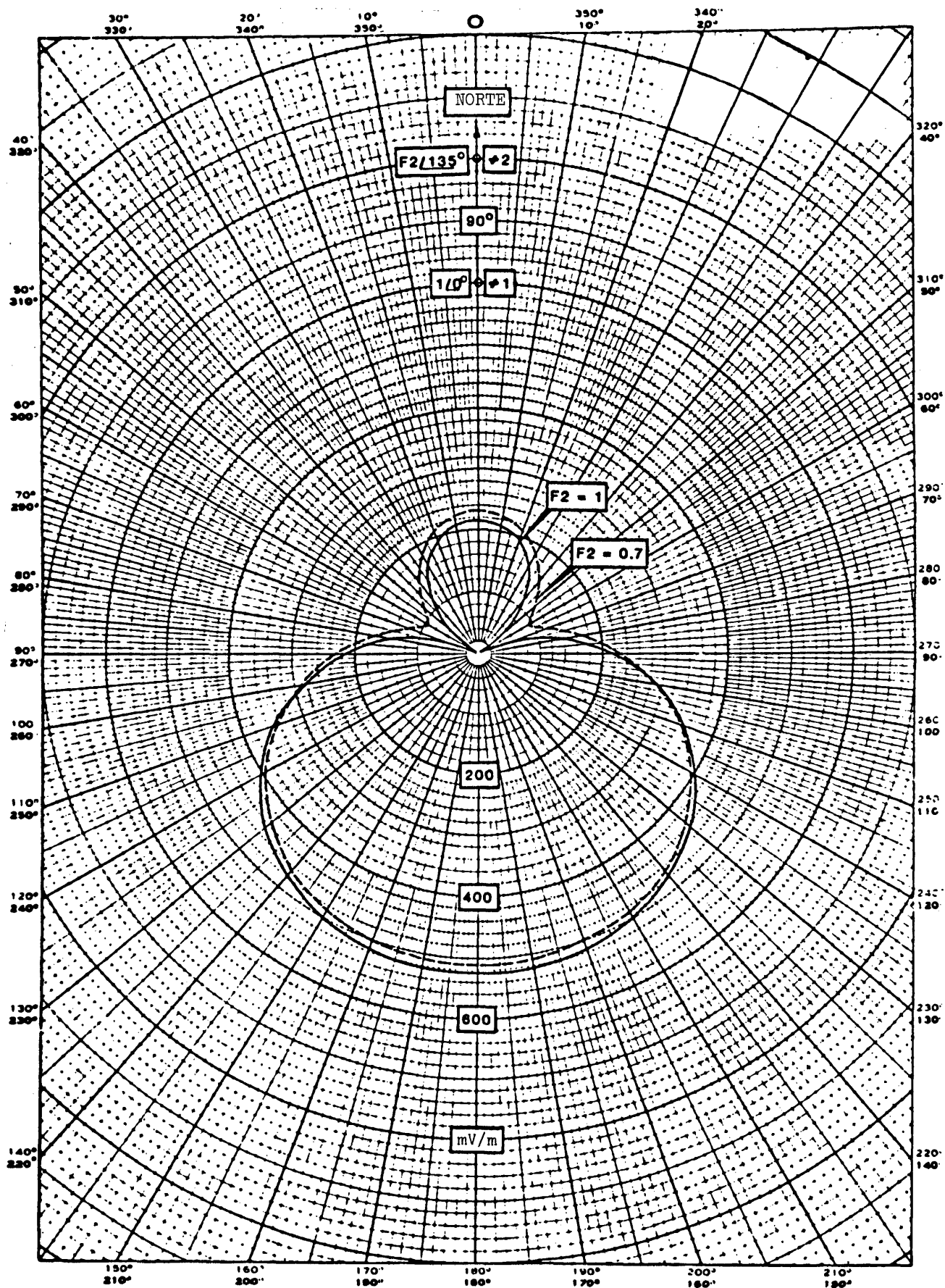


Figura 2 - Diagramas de dos elementos

$P = 1 \text{ kW}$ $G = 90^\circ$ Mínimos $\pm 60^\circ$

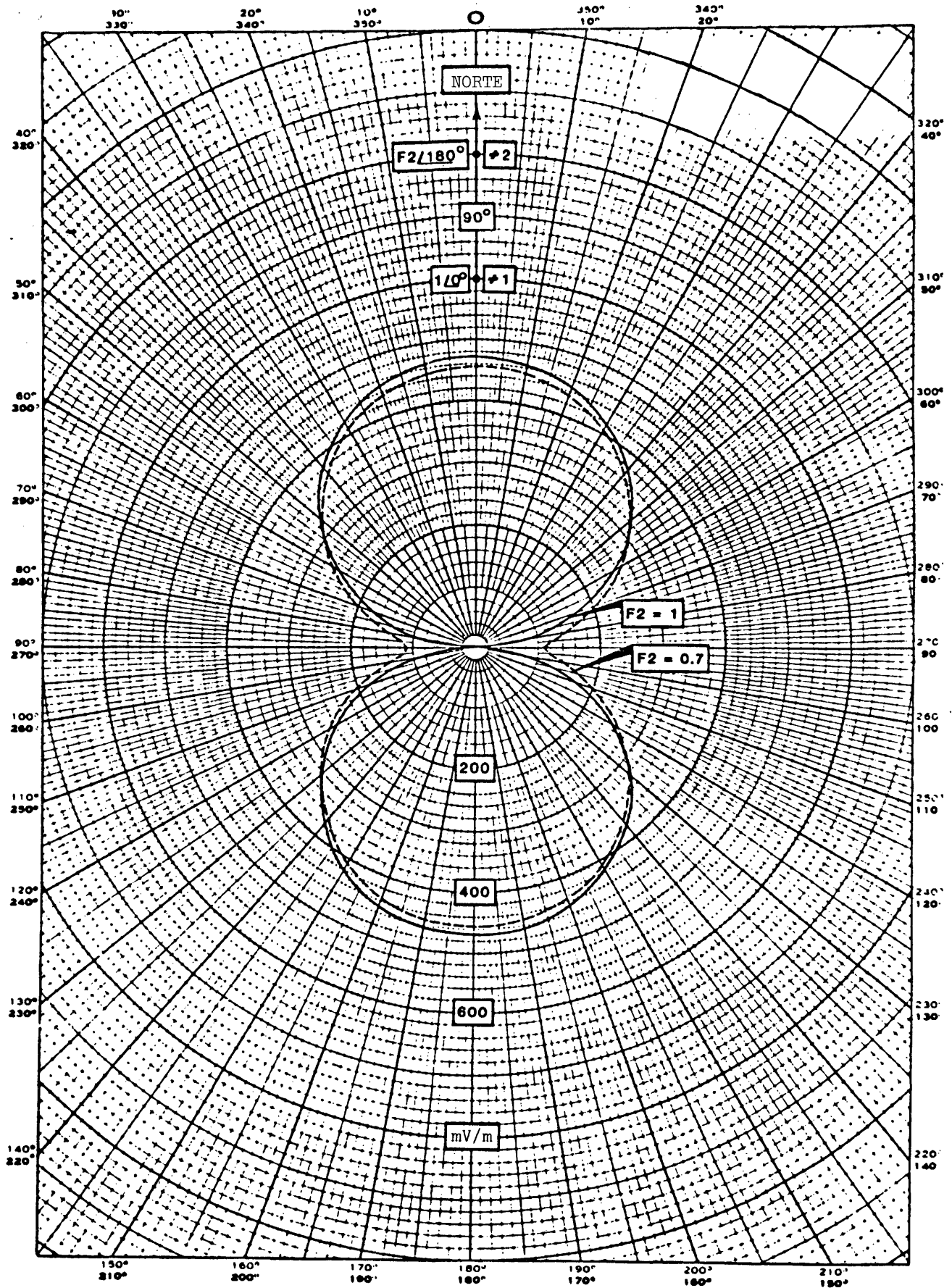


Figura 3 - Diagramas de dos elementos

$$P = 1 \text{ kW } G = 90^\circ \text{ Mínimos } \pm 90^\circ$$

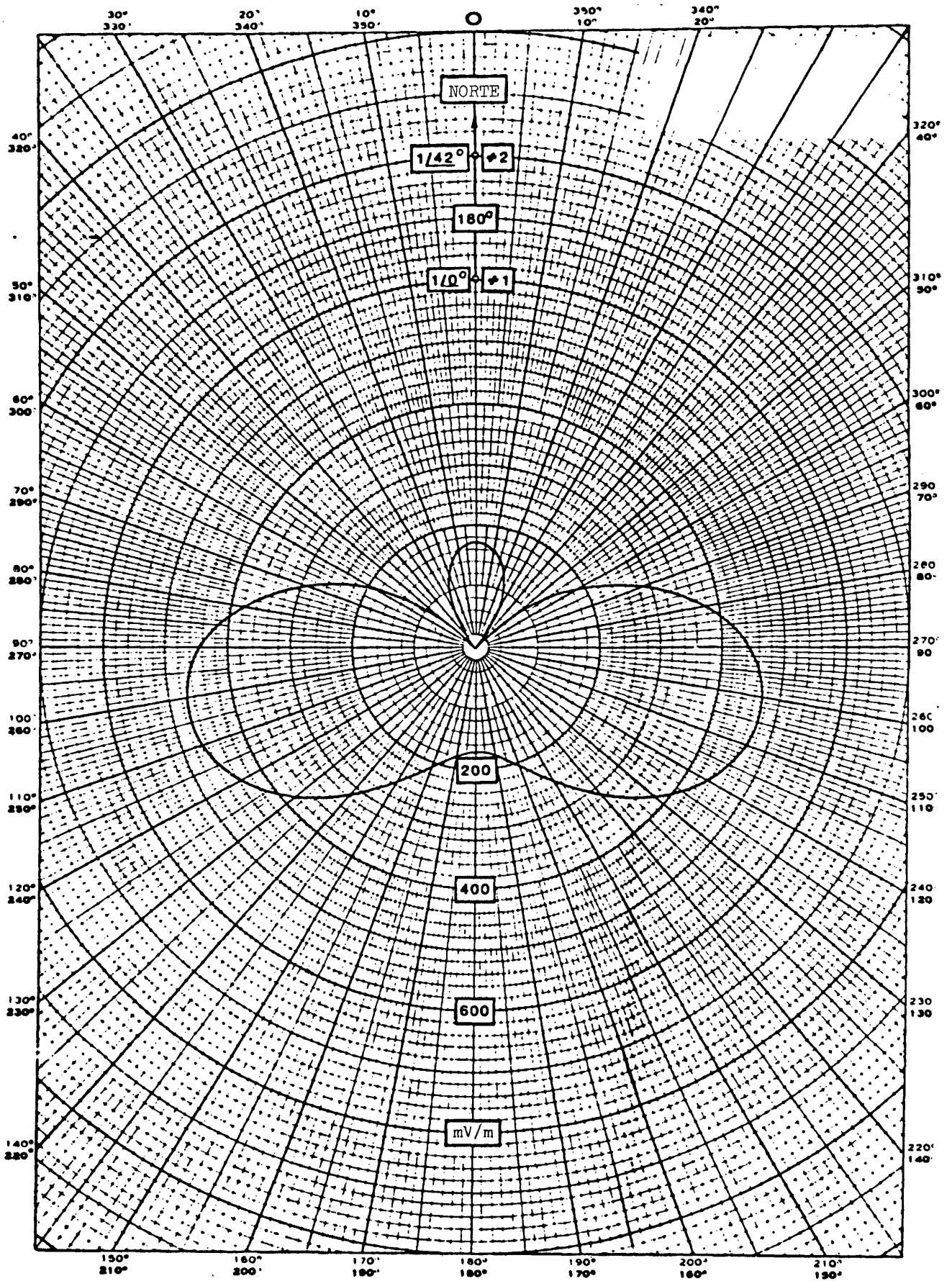


Figura 4 - Diagramas de dos elementos

$P = 1 \text{ kW}$ $G = 90^\circ$ Mínimos $\pm 40^\circ$

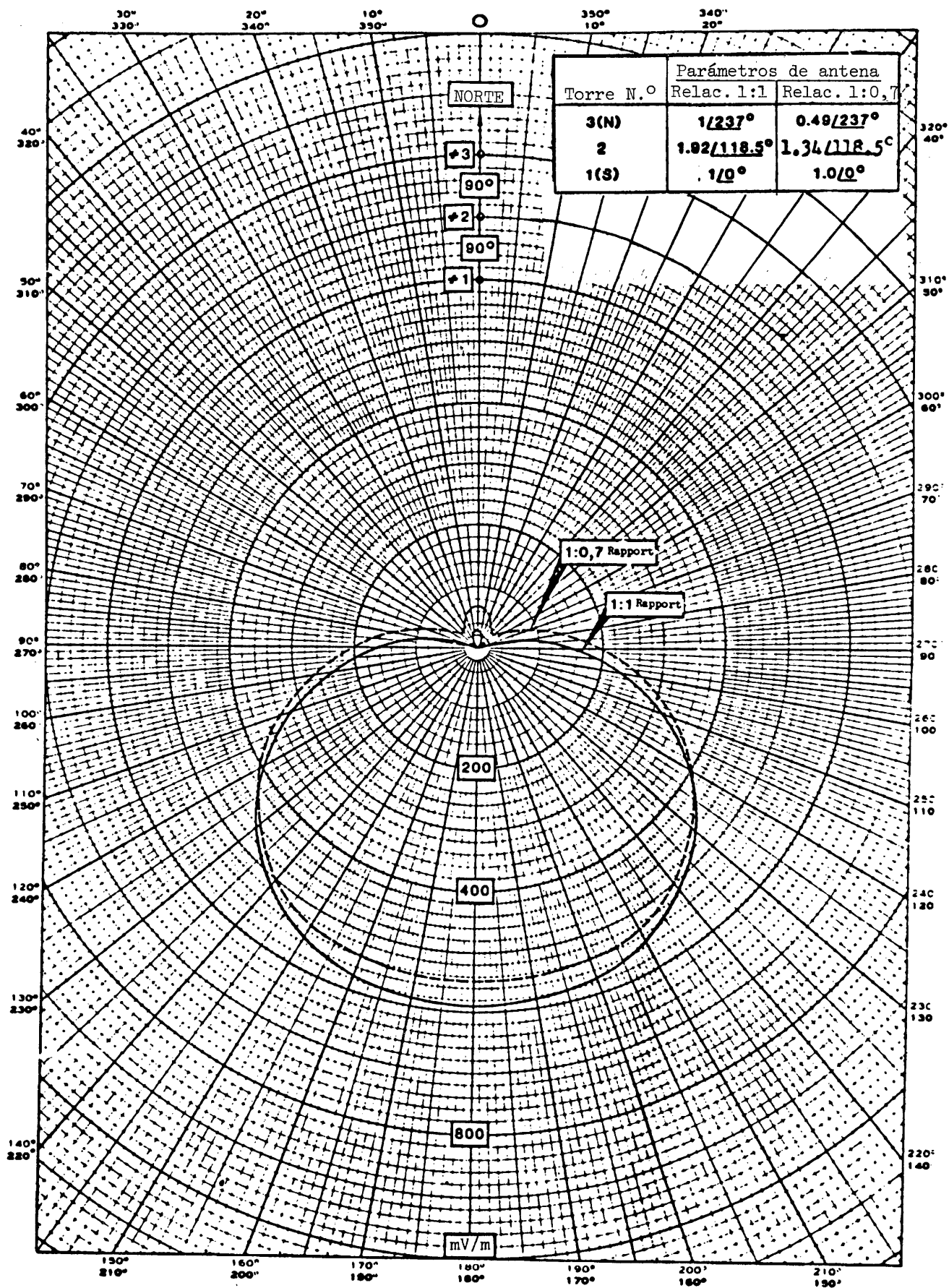


Figura 5 - Diagramas de tres elementos

$P = 1 \text{ kW}$ $G = 90^\circ$ Mínimos $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$

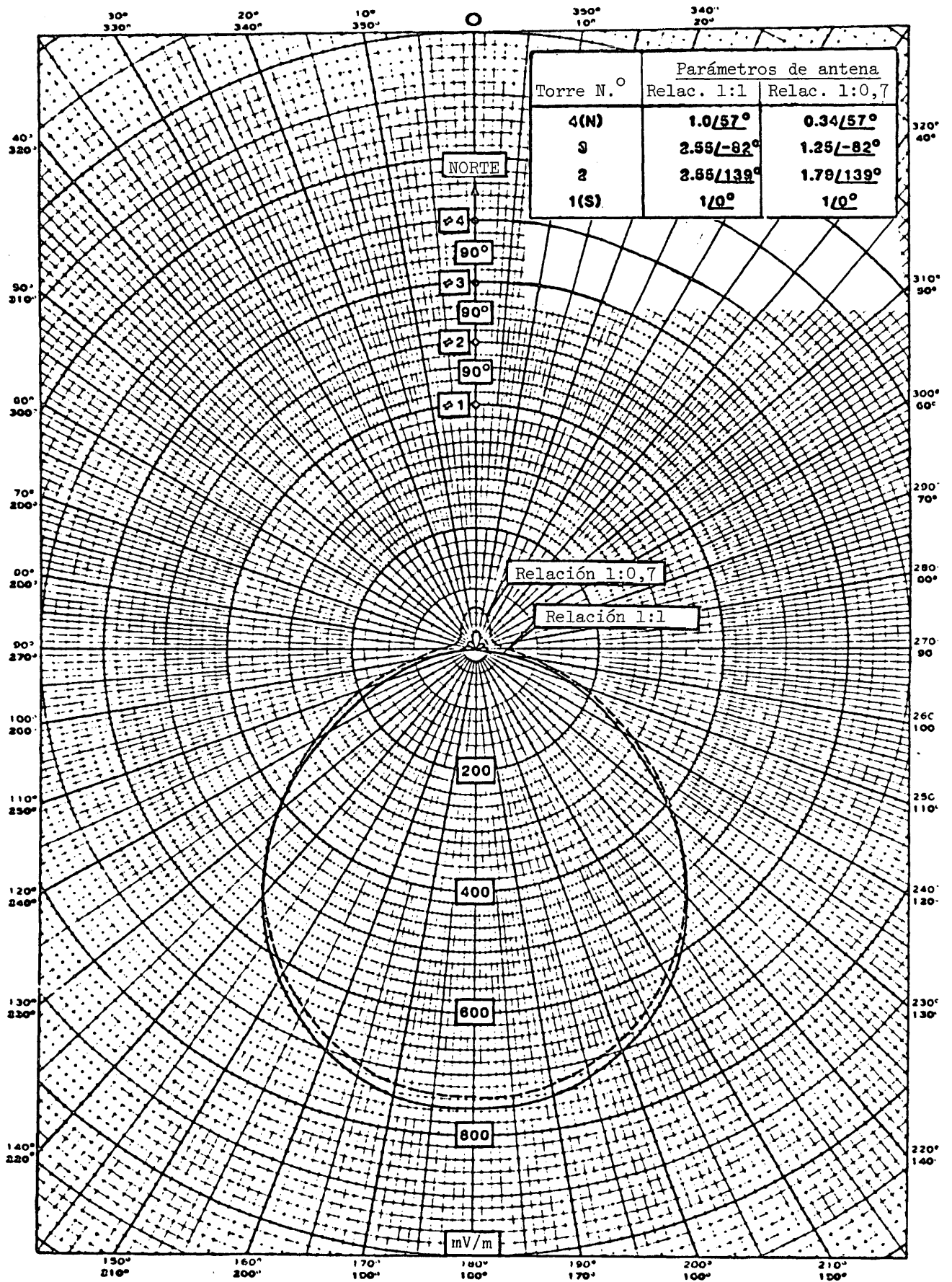


Figura 6 - Diagramas de cuatro elementos

P = 1 kW G = 90° Mínimos $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ \pm 90^\circ$

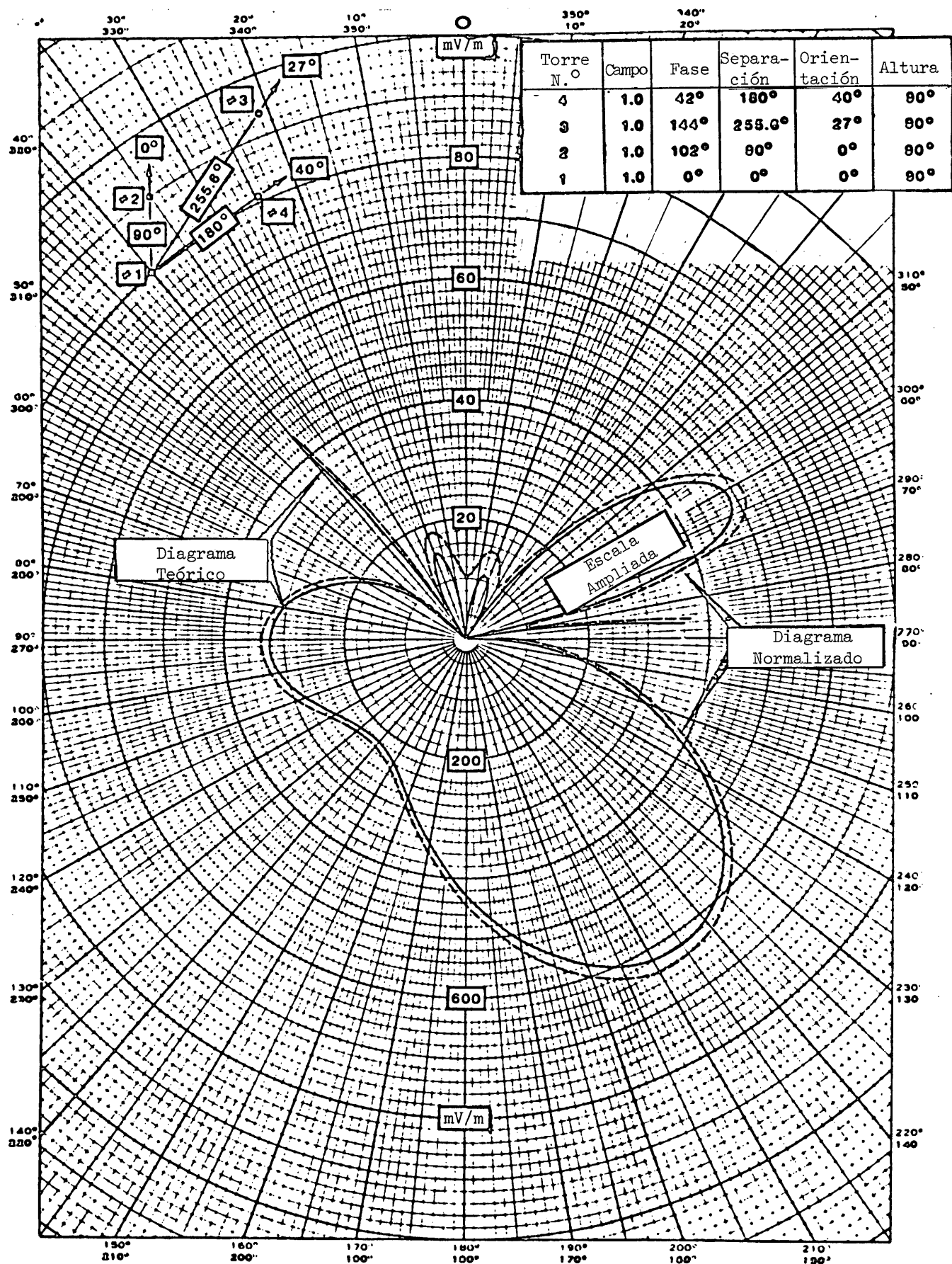


Figura 7 - Diagramas asimétricos de cuatro elementos (diagramas teóricos y normalizados)

$P = 1 \text{ kW}$ $G = 90^\circ$

000	76	LBL	058	72	ST*	115	42	STD	172	43	RCL
001	11	A	059	01	01	116	37	37	173	40	40
002	42	STD	060	69	DP	117	42	STD	174	67	EQ
003	00	00	061	31	31	118	38	38	175	79	X
004	32	X:T	062	91	R/S	119	42	STD	176	61	GTD
005	43	RCL	063	72	ST*	120	40	40	177	33	X²
006	00	00	064	02	02	121	76	LBL	178	76	LBL
007	85	+	065	69	DP	122	33	X²	179	79	X
008	06	6	066	32	32	123	01	1	180	43	RCL
009	95	=	067	91	R/S	124	44	SUM	181	37	37
010	42	STD	068	72	ST*	125	40	40	182	32	X:T
011	01	01	069	03	03	126	73	RC*	183	43	RCL
012	43	RCL	070	69	DP	127	04	04	184	38	38
013	00	00	071	33	33	128	69	DP	185	22	INV
014	85	+	072	91	R/S	129	34	34	186	37	P/R
015	01	1	073	72	ST*	130	94	+/-	187	32	X:T
016	02	2	074	04	04	131	85	+	188	65	X
017	95	=	075	69	DP	132	43	RCL	189	43	RCL
018	42	STD	076	34	34	133	06	06	190	39	39
019	02	02	077	91	R/S	134	95	=	191	95	=
020	43	RCL	078	72	ST*	135	39	CDS	192	58	FIX
021	00	00	079	05	05	136	65	X	193	02	02
022	85	+	080	69	DP	137	43	RCL	194	91	R/S
023	01	1	081	35	35	138	50	50	195	76	LBL
024	08	8	082	43	RCL	139	39	CDS	196	52	EE
025	95	=	083	45	45	140	95	=	197	73	RC*
026	42	STD	084	67	EQ	141	65	X	198	05	05
027	03	03	085	89	π	142	73	RC*	199	69	DP
028	43	RCL	086	61	GTD	143	03	03	200	35	35
029	00	00	087	12	B	144	69	DP	201	42	STD
030	85	+	088	76	LBL	145	33	33	202	41	41
031	02	2	089	89	π	146	95	=	203	65	X
032	04	4	090	00	0	147	85	+	204	43	RCL
033	95	=	091	91	R/S	148	73	RC*	205	50	50
034	42	STD	092	76	LBL	149	02	02	206	38	SIN
035	04	04	093	13	C	150	69	DP	207	95	=
036	43	RCL	094	42	STD	151	32	32	208	39	CDS
037	00	00	095	39	39	152	95	=	209	75	C
038	85	+	096	91	R/S	153	32	X:T	210	43	RCL
039	03	3	097	76	LBL	154	71	SBR	211	41	41
040	00	0	098	14	D	155	52	EE	212	39	CDS
041	95	=	099	42	STD	156	65	X	213	95	=
042	42	STD	100	50	50	157	73	RC*	214	55	+
043	05	05	101	91	R/S	158	01	01	215	53	(
044	00	0	102	76	LBL	159	69	DP	216	53	(
045	42	STD	103	15	E	160	31	31	217	01	1
046	45	45	104	42	STD	161	95	=	218	75	-
047	43	RCL	105	06	06	162	32	X:T	219	43	RCL
048	00	00	106	43	RCL	163	37	P/R	220	41	41
049	92	RTN	107	00	00	164	44	SUM	221	39	CDS
050	76	LBL	108	71	SBR	165	38	38	222	54	)
051	12	B	109	11	π	166	32	X:T	223	65	X
052	01	1'	110	61	GTD	167	44	SUM	224	43	RCL
053	44	SUM	111	42	STD	168	37	37	225	50	50
054	45	45	112	76	LBL	169	43	RCL	226	39	CDS
055	43	RCL	113	42	STD	170	00	00	227	95	=
056	45	45	114	00	0	171	32	X:T	228	92	RTN
057	91	R/S									

Figura 8 - Programa para el cálculo del diagrama direccional mediante una calculadora programable TI-59

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

APPENDIX C

CARACTERISTIQUES DES STATIONS DES ADMINISTRATIONS N'AYANT PAS REPONDU

A LA LETTRE-CIRCULAIRE N° 441 DE L'IFRB

(voir paragraphe 7.1, chapitre 7)

ANNEX G

CHARACTERISTICS OF STATIONS OF ADMINISTRATIONS WHICH HAVE NOT

REPLIED TO IFRB CIRCULAR-LETTER N° 441

(see paragraph 7.1, chapter 7)

ANEXO G

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LAS ADMINISTRACIONES QUE NO HAN

RESPONDIDO A LA CARTA-CIRCULAR N° 441 DE LA IFRB

(véase el párrafo 7.1, capítulo 7)

[illegible]

1	2	3	4
COSTA RICA (suite/cont.)	775	10	SAN JOSÉ
	800	5	SAN JOSÉ
	825	20	SAN JOSÉ
	850	1	SAN PEDRO DE MONTES DE OCA
	850	1	LIBERIA
	875	1	LIBERIA
	900	5	SAN JOSÉ
	925	1	SAN JOSÉ
	950	2	SAN JOSÉ
	975	10	SAN JOSÉ
	1000	10	SAN JOSÉ
	1025	10	SAN JOSÉ
	1050	1	PUNTARENAS
	1075	5	SAN JOSÉ
	1100	1	SAN ISIDRO
	1120	5	SAN JOSÉ
	1130	1	SAN CARLOS
	1160	1	EL ROBLE
	1200	14	SAN JOSÉ
	1180	1	LIMÓN
	1220	5	SAN FRANCISCO
	1240	1	NICOYA
	1260	1	SAN VITO
	1280	1	ALAJUELA
	1300	2,5	CARTAGO
	1320	1	LIMÓN
	1340	1	SAN RAMÓN
	1360	1	LIMON
	1380	1	LIBERIA
	1400	5	SAN ISIDRO
	1420	1	NICOYA
	1460	1	CIUDAD QUESADA
	1463	1	SAN CARLOS
	1480	1	PUNTARENAS
	1500	2	CIUDAD QUESADA
	1520	1	TURRIALBA
	1540	1	SAN JOSÉ
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. DOMINICANA (Rep.)	540	5	STO. DOMINGO
	560	5	SANTIAGO
	570	5	STO. DOMINGO

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.)			
DOMINICAN Rep.	590	5	LA VEGA
DOMINICANA (Rep.)	620	10	STO. DOMINGO
(suite/cont.)	630	1	MONTE CRISTI
	650	5	STO. DOMINGO
	660	2	SANTIAGO
	680	3	SANTIAGO RODRIGUEZ
	690	5	STO. DOMINGO
	700	1	VALVERDE
	720	5	SANTIAGO
	730	5	STO. DOMINGO
	750	5	SANTIAGO
	770	0,5	TAMBOUIL
	780	1	CONSTANZA
	790	5	STO. DOMINGO
	820	5	SANTIAGO
	830	10	STO. DOMINGO
	840	1	PTO. PLATA
	850	1	SANTIAGO
	880	1	VALVERDE
	890	5	STO. DOMINGO
	900	1	PUERTO PLATA
	910	0,5	SAN FRANCISCO
	920	5	STO. DOMINGO
	940	5	SANTIAGO
	950	1	STO. DOMINGO
	960	1	PTO. PLATA
	980	1	SANTIAGO
	1000	1	DAJABON
	1010	10	STO. DOMINGO
	1030	5	LA VEGA
	1040	1	STO. DOMINGO
	1050	1	SANTIAGO
	1060	1	SAN PEDRO
	1070	5	SAN FRANCISCO
	1080	0,5	STO. DOMINGO
	1090	3	SANTIAGO
	1100	1	SAN PEDRO
	1100	5	NAGUA
	1110	0,5	JARABACOA
	1120	5	STO. DOMINGO

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.)	1130	1	SANTIAGO
DOMINICAN Rep.	1150	1	STO. DOMINGO
DOMINICANA (Rep.)	1160	5	SANTIAGO
(suite/cont.)	1180	10	STO. DOMINGO
	1190	1,5	VILLA TAPIA
	1200	1	SAN PEDRO
	1200	1	AZUA
	1210	5	SAN FRANCISCO
	1220	10	STO. DOMINGO
	1230	1	MOCA
	1240	3	PTO. PLATA
	1240	1	BARAHONA
	1250	1	SAN FRANCISCO
	1260	1	STO. DOMINGO
	1270	1	SANTIAGO
	1270	1	BANI
	1290	1	BONAO
	1290	0,5	JANICO
	1300	1	SANTO DOMINGO
	1310	0,5	LA VEGA
	1310	1	EL SEIBO
	1320	1	BANI
	1320	0,5	BOYA
	1330	5	MOCA
	1340	0,25	OCOA
	1340	1	MAGUANA
	1350	1	SANTO DOMINGO
	1360	1	LA ROMANA
	1360	1	LA VEGA
	1360	1	MONTE CRISTI
	1370	1	BARAHONA
	1380	5	SANTO DOMINGO
	1380	5	SANTIAGO
	1400	1	LA VEGA
	1410	0,25	PEDERNALES
	1410	5	SANTO DOMINGO
	1410	3	HIGUEY
	1415	1	DAJABON
	1410	0,5	BARAHONA
	1420	0,25	COTUI
	1430		LA VEGA
	1440	1	NAGUA

1	2	3	4
DOMINICAINE (Rép.) DOMINICAN Rep. <u>DOMINICANA (Rep.)</u> (suite/cont.)	1440 1440 1440 1450 1450 1460 1470 1480 1490 1490 1490 1500 1510 1525 1540 1540 1550 1560 1570 1570 1580 1590 1600	1 0,5 1 0,5 0,25 0,5 5 1 1 1 1 0,5 10 1 1 1 1 0,5 1 1 0,5 3 5	SAN JUAN SANTO DOMINGO HIGUEY SAN CRISTOBAL SALCEDO HATO MAYOR SANTIAGO SANTO DOMINGO AZUA EL SEIBO PTO. PLATA MOCA SANTO DOMINGO NEYBA LA ROMANA SANTO DOMINGO SANTIAGO PEDERNALES SANTO DOMINGO LA ROMANA SAMANA SANTIAGO SANTO DOMINGO
<u>EQUATEUR</u> ECUADOR <u>ECUADOR</u>	540 550 560 570 580 590 605 615 635 640 650 660 660 665 675 690 690	25 10 50 1 0,5 1 10 10 5 50 10 10 1,2 0,45 10 5 30	GUAYAQUIL QUITO MAMBO QUITO GUAYAQUIL QUITO GUAYAQUIL QUITO QUEVEDO QUITO MANTA GUAYAQUIL QUITO VENTANAS GUAYAQUIL PORTO VIEJO QUITO

1	2	3	4
EQUATEUR			
ECUADOR	695	50	GUAYAQUIL
<u>ECUADOR</u>	715	1,5	PORTO VIEJO
(suite/cont.)	720	5	QUITO
	730	10	GUAYAQUIL
	740	2	CHONE
	735	10	QUITO
	750	10	GUAYAQUIL
	760	25	QUITO
	770	1	GUAYAQUIL
	780	0,5	MANTA
	785	0,5	QUITO
	795	2	PORTO VIEJO
	800	10	GUAYAQUIL
	805	1	QUITO
	810	0,3	EL MILAGRO
	820	1	PORTO VIEJO
	825	2	SANTO DOMINGO
	830	0,5	RIOBAMBA
	835	1	QUITO
	840	1	PORTO VIEJO
	845	0,8	AMBATO
	850	1	GUAYAQUIL
	855	0,5	PUYO
	860	10	QUITO
	865	0,4	PILLARO
	870	20	GUAYAQUIL
	880	1	QUITO
	890	1	RIOBAMBA
	900	0,5	QUITO
	900	3	CUENCA
	900	2	CHONE
	910	1	GUAYAQUIL
	910	0,5	RIOBAMBA
	915	1	MACHALA
	925	1	GUAYAQUIL
	930	1	QUITO
	930	1	IBARRA
	935	0,25	COLTA
	940	0,15	QUITO
	945	10	GUAYAQUIL
	955	1	BANOS

1	2	3	4
EQUATEUR	955	0,25	QUEVEDO
ECUADOR	960	1	QUITO
<u>ECUADOR</u>	965	10	STO.DOMINGO
(suite/cont.)	970	0,25	IBARRA
	970	1	CUENCA
	975	10	GUAYAQUIL
	980	0,5	RIOBAMBA
	985	0,5	CUENCA
	990	3	QUITO
	1010	3	SANTA ROSA
	1010	0,7	MANTA
	1010	5	AMBATO
	1015	0,75	GUARANDA
	1015	1,5	CUENCA
	1020	0,6	QUITO
	1025	0,25	COLTA
	1027	1	GUAYAQUIL
	1030	1	CHONE
	1040	0,7	MACHACHI
	1045	0,5	AMBATO
	1045	0,25	RIOBAMBA
	1050	5	GUAYAQUIL
	1060	0,75	SAQUISILI
	1065	2	VILCABAMBA
	1070	0,5	STO.DOMINGO
	1070	0,5	QUITO
	1080	10	GUAYAQUIL
	1085	1	MANTA
	1090	0,25	QUITO
	1095	0,4	LATACUNGA
	1100	3	GUAYAQUIL
	1100	0,25	CUENCA
	1105	0,5	PELILEO
	1110	1	QUITO
	1115	0,5	GUAYAQUIL
	1120	1	SAN GABRIEL
	1120	1	CUENCA
	1125	0,5	POMASQUI
	1125	0,3	AMBATO
	1130	2	IBARRA
	1140	0,25	CUENCA
	1140	0,5	GUAYAQUIL

1	2	3	4
EQUATEUR	1150	0,5	RIOBAMBA
ECUADOR	1155	0,5	PORTOVIEJO
ECUADOR	1160	1	QUITO
(suite/cont.)	1160	2	MACHALA
	1165	0,25	LATACUNGA
	1170	0,5	RIOBAMBA
	1175	0,3	CUENCA
	1180	0,3	MIRA
	1180	1	PORTO VIEJO
	1190	0,3	GUAYAQUIL
	1195	0,5	SANGOLGUI
	1195	0,25	PUJILI
	1200	2	CUENCA
	1205	0,25	QUEVEDO
	1210	1	QUITO
	1210	0,5	SANTA ANA
	1220	1	GUAYAQUIL
	1225	0,35	QUITO
	1230	0,25	ESMERALDA
	1230	0,22	IBARRA
	1235	0,5	CUENCA
	1235	0,4	SAQUISILI
	1240	0,5	RIOBAMBA
	1245	1	QUITO
	1250	1	BAHIA
	1250	1	GUAYAQUIL
	1255	2	TULCAN
	1260	0,5	AMBATO
	1260	1,5	SANTO DOMINGO
	1265	0,2	CUENCA
	1270	0,17	GUAMOTE
	1270	0,2	LATACUNGA
	1270	0,25	GUAYAQUIL
	1280	1	QUITO
	1280	1	RIOBAMBA
	1285	1	JIPINAPA
	1290	0,5	CUENCA
	1295	1	ATUNTAGUI
	1295	0,5	SANTO DOMINGO
	1295	0,5	LATACUNGA
	1300	1	GUAYAQUIL
	1315	0,25	PASAJE

1	2	3	4
EQUATEUR	1320	0,4	AMBATO
ECUADOR	1325	0,25	BABAHYO
ECUADOR	1330	0,45	CUENCA
(suite/cont.)	1335	1,5	MACHALA
	1335	0,5	QUITO
	1340	1	CARAGUEZ
	1340	1	CAJABAMBA
	1345	3	AMBATO
	1350	0,3	TULCAN
	1350	0,3	GUAYAQUIL
	1350	1	LAGO AGRIO
	1360	0,5	RIOBAMBA
	1370	1	LOJAS
	1370	1	PINAS
	1370	0,25	ZAMORA
	1370	2	PINAMPINO
	1375	3	AMBATO
	1375	0,5	MILAGRO
	1380	0,5	QUITO
	1390	0,4	LATACUNGA
	1390	0,75	URLUGUI
	1390	0,25	SARAGURO
	1390	0,4	CUENCA
	1395	0,3	ESMERALDES
	1400	0,2	GUAYAQUIL
	1400	0,3	MANTA
	1400	1	TENA
	1410	0,5	QUITO
	1410	0,5	GUANO
	1410	5	S. CRISTOBAL
	1420	0,3	SALCEDO
	1425	0,5	GUAYAQUIL
	1440	10	QUITO
	1440	1	AZOGUES
	1440	0,6	IBARRA
	1445	0,5	RIOBAMBA
	1450	0,75	LOJA
	1450	5	QUEVEDO
	1465	0,25	ESMERALDAS
	1465	0,25	LATACUNGA
	1470	0,36	CAYAMBE
	1470	0,25	BABAHYO

1	2	3	4
EQUATEUR	1475	1	PASAJE
ECUADOR	1480	1	JIPIJAPA
ECUADOR	1480	0,5	BREZA
(suite/cont.)	1490	0,5	ESMERALDAS
	1490	1	QUITO
	1490	0,5	TRIUNFO
	1490	0,2	TENA
	1495	0,5	VINCES
	1495	0,5	RIOBAMBA
	1500	0,2	OTAVALO
	1500	0,5	EL CARMEN
	1500	0,35	JUNIN
	1500	0,7	SANTA ROSA
	1505	0,2	LOJA
	1510	1	GUAYAQUIL
	1520	0,35	MANTA
	1520	3	QUEVEDO
	1520	0,15	GUAMOTE
	1530	1	PEN. LA LIBERTAD
	1530	0,5	PELILEO
	1530	0,25	SAN LORENZO
	1530	0,25	AZOGUES
	1530	5	MACHALA
	1535	0,5	LATACUNGA
	1540	1	SUCUA
	1545	0,36	QUITO
	1550	1	SANTA ISABEL
	1550	0,25	EL TRIUNFO
	1560	0,5	AMBATO
	1555	2	EL GUABO
	1560	0,5	DAULE
	1560	1,5	URCUGUI
	1560	0,25	CANAR
	1570	1	QUITO
	1570	0,5	PASAJE
	1580	0,25	CATACOA
	1580	1	GIRON
	1580	1,5	ESMERALDAS
	1590	1	TABACUNDO
	1590	0,35	LIBERTAD
	1595	0,3	QUERO
	1600	2	EMPALME

ANEXO H

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS
ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN DE LA REGIÓN 2 QUE
FUNCIONAN EN LA BANDA DE 535 - 1 605 kHz

IFRB

N.º de serie de
la IFRB

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(a llenar por la IFRB)

PARTE I INFORMACIÓN GENERAL

Administración

--

Hoja N.º

--

Frecuencia asignada (kHz)		02																		
Estación transmisora	Nombre de la estación transmisora	03																		
	Distintivo de llamada	04																		
	Identificación adicional	05																		
	Clase de estación	06																		
	Situación operacional	07																		
País		08																		
Coordenadas geográficas de la estación transmisora		09																		

OPERACIÓN DIURNA	Potencia de la estación (kW)	Características de radiación de la antena transmisora				Tipo de la antena	Altura eléctrica de la antena vertical simple (grados)
		Radiación máxima (dB)	Acimut(s) de radiación máxima (grados)	Sectores de radiación limitada (grados)	Radiación máxima en el (los) sector(es) limitado(s) (dB)		
21	22	23	24	25	26	27	

OPERACIÓN NOCTURNA	Potencia de la estación (kW)	Características de radiación de la antena transmisora				Tipo de la antena	Altura eléctrica de la antena vertical simple (grados)
		Radiación máxima (dB)	Acimut(s) de radiación máxima (grados)	Sectores de radiación limitada (grados)	Radiación máxima en el (los) sector(es) limitado(s) (dB)		
31	32	33	34	35	36	37	

Horario de funcionamiento (TMG)	42								
OBSERVACIONES									
44									

FORMULARIO DE NOTIFICACIÓN DE ESTACIONES DE RADIODIFUSIÓN DE LA
REGIÓN 2 QUE FUNCIONAN EN LA BANDA DE ONDAS HECTOMÉTRICAS (535 - 1 605 kHz)

N.º de serie de la IFRB

--	--	--	--	--	--	--	--

(a llenar por la IFRB)

PARTE II

Descripción de la antena directiva consistente en conductores verticales*)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

--	--

01 Nombre de la estación transmisor 02 País Hoja N.º 03 Horario de funcionamiento 04 Número total de torres

05	06	07	08	09	10	11	12
Torre N.º	Relación de corriente de la torre	Diferencia de fase de la corriente (+ grados)	Distancia eléctrica entre torres (grados)	Orientación angular de la torre (grados)	Indicador de refe. de la torre	Altura eléctrica de la torre (grados)	Estructura de la torre
01	•	•	•	•		•	
02	•	•	•	•		•	
03	•	•	•	•		•	
04	•	•	•	•		•	
05	•	•	•	•		•	
06	•	•	•	•		•	
07	•	•	•	•		•	
08	•	•	•	•		•	
09	•	•	•	•		•	
10	•	•	•	•		•	
11	•	•	•	•		•	
12	•	•	•	•		•	
13	•	•	•	•		•	
14	•	•	•	•		•	
15	•	•	•	•		•	

13 INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA

14 Valor eficaz teórico

(mV/m) ☐

*) Esta información permitirá efectuar el cálculo de los diagramas de radiación teóricos.

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO

El formulario se divide en dos partes

PARTE I : Información general: características esenciales de la estación transmisora.

PARTE II: Descripción de la antena directiva: esta parte del formulario no tiene que llenarse cuando la antena transmisora es una antena vertical simple.

PARTE I

Cuando los cambios en las características de la estación se basen en horarios de funcionamiento diferentes del "diurno" y "nocturno", utilícese una hoja separada para describir las características respecto de cada periodo de tiempo indicado en la casilla N.º 42.

Casilla N.º

01 Administración

Indíquese el nombre de su administración y el número de referencia en el formulario.

02 Frecuencia asignada (kHz)

03 Nombre de la estación transmisora

Indíquese el nombre de la localidad por el cual se conoce la estación.
Limítese a un total de 14 el número de letras y cifras.

04 Distintivo de llamada

Información facultativa. Limítese a un total de 7 el número de letras y cifras.

05 Identificación adicional

Indíquese toda información adicional que se considere esencial para completar la identificación de la estación. Si esta información no fuese esencial, se dejará esta columna en blanco.

06 Clase de estación (A, B o C)

Insértese A, B o C según la clase de estación de acuerdo con la definición dada en el capítulo 1.

07 Situación operacional

Indíquese la situación operacional de la estación inscribiendo Ø para la estación que se halle en funcionamiento y P para la estación cuya entrada en funcionamiento esté prevista.

08 País

Indíquese el país en que la estación está situada, utilizando para ello los símbolos del cuadro 1 del Prefacio a la Lista Internacional de Frecuencias.

09 Coordenadas geográficas de la estación transmisora

Indíquense las coordenadas geográficas (longitud y latitud) de la ubicación de la antena transmisora, en grados, minutos y segundos. Los segundos sólo se indicarán si se dispone de tal información. Táchense las letras E, W, N, S que no correspondan.

Casilla N.ºOPERACIÓN DIURNA21 Potencia de la estación (kW)

Indíquese la potencia portadora suministrada por el transmisor a la línea de alimentación de la antena para la operación diurna con una precisión de dos decimales cuando la potencia sea inferior a 1 kW.

Características de radiación de la antena transmisora22 Radiación máxima (dB)

Indíquese la radiación máxima en dB referida a una potencia radiada aparente respecto a una antena vertical corta (p.r.a.v.) de 1 kW, para la explotación diurna. Se obtiene este valor agregando la potencia de la portadora del transmisor (en dB) a la ganancia de la antena (en dB). Cuando haya más de un valor de radiación máxima, pueden indicarse hasta cuatro valores. Cuando se use la Parte II, se puede dejar en blanco esta casilla.

23 Acimut de radiación máxima

Indíquese el acimut de radiación máxima en el plano horizontal, en grados (en el sentido del movimiento de las agujas del reloj) a partir del Norte verdadero, para la explotación diurna. Cuando proceda, podrán indicarse hasta cuatro valores de acimut de radiación. Si se usa una antena vertical simple, o cuando se usa la Parte II puede dejarse en blanco esta columna.

24 Sector(es) de radiación limitada (grados)

Cuando se usa una antena directiva indíquense los acimuts que definen el sector de radiación limitada, para la explotación diurna. Esta información tiene por objeto indicar las direcciones en que la radiación está muy por debajo de su valor máximo. Se deja espacio para información hasta un máximo de cuatro sectores. Si se usa la Parte II, puede dejarse en blanco esta columna.

25 Radiación máxima en el (los) sector(es) limitado(s) (dB)

Indíquese la radiación máxima (dB) en el sector definido en la casilla 24. Cuando se usa la Parte II, puede dejarse en blanco esta columna.

Antena26 Tipo de la antena

Indíquese el tipo de la antena utilizada para la explotación diurna. Si se trata de una antena vertical simple, inscribese el símbolo A, y si se trata de una antena de otro tipo, inscribese el símbolo B.

27 Altura eléctrica de la antena vertical simple

Indíquese la altura eléctrica, en grados, de una antena vertical simple utilizada durante el día. Si se trata de una antena del tipo B, se dejará en blanco esta columna.

OPERACIÓN NOCTURNA

31 - 37 (véase OPERACIÓN DIURNA)

Casilla N.º

42 Horario de funcionamiento (TMG)*

Indíquese el horario de funcionamiento, en TMG, redondeado a la hora más próxima. También pueden usarse los símbolos "HJ" para operación diurna y "HN" para operación nocturna.

44 Observaciones

Indíquese aquí toda información adicional que sea necesaria como, cuando proceda, la identificación de la red sincronizada correspondiente.

PARTE II

DESCRIPCIÓN DE LA ANTENA DIRECTIVA

Características de radiación de la antena transmisora cuanto ésta no es una antena vertical simple con alimentación por la base

1. A efectos de los cálculos generalmente necesarios para establecer un plan, debe conocerse la ganancia de la antena en los planos horizontal y vertical.
2. Se invita a las administraciones a que utilicen la Parte II del formulario para indicar las características eléctricas de la antena. A partir de la información que así se proporcione, la IFRB determinará el diagrama de radiación.
3. La Parte II del formulario no abarca necesariamente todos los tipos de antena en uso. Las administraciones que no puedan utilizar el formulario (Parte II) porque no corresponde a la descripción de su antena, pueden comunicar los detalles de la misma en hoja separada, cuidando de incluir todos los parámetros necesarios para el cálculo del diagrama de radiación.
4. Solamente se usarán diagramas de radiación cuando no se disponga de la información solicitada en la Parte II. Véase también el capítulo 5.

Casilla N.º

01 Indíquese el nombre de la estación transmisora.

02 País

Indíquese el país en que la estación está situada, utilizando para ello los símbolos del cuadro 1 del Prefacio a la Lista Internacional de Frecuencias.

03 Indíquese el horario de funcionamiento a que son aplicables las características indicadas de la antena. También pueden usarse los símbolos "HJ" para la operación diurna y "HN" para operación nocturna.

04 Indíquese el número total de torres que forman el sistema.

Columna N.º

05 Esta columna indica el número de serie de las torres, según se las describirá en las columnas 06 a 12.

06 Indíquese la relación de la corriente de la torre con la corriente de la torre de referencia.

* A partir de la entrada en vigor de las Actas Finales de la CAMR, Ginebra 1979, el 1.º de enero de 1982, la abreviatura "TMG" será reemplazada por "UTC".

Columna N.º

- 07 Indíquese, en grados, la diferencia positiva o negativa del ángulo de fase de la corriente en la torre con relación a la corriente en la torre de referencia (torre N.º 01). En el caso de una torre pasiva, déjese esta columna en blanco.
- 08 Indíquese en grados la distancia eléctrica entre la torre de referencia indicada en la columna 10.
- 09 Indíquese, en grados, la orientación angular de la torre en relación con la torre de referencia indicada en la columna 10, con respecto al Norte verdadero.
- 10 Indíquese la torre de referencia del siguiente modo:
- 0: cuando la separación y orientación se han indicado anteriormente en relación con la torre N.º 01.
 - 1: cuando la separación y la orientación se han indicado en relación con la torre anterior.
- 11 Indíquese la altura eléctrica (en grados) de la torre correspondiente.
- 12 Indíquese la estructura de la torre del siguiente modo:
- 0: antena vertical simple
 - 1: antena vertical de carga terminal
 - 2: antena vertical seccionada.
- 13 Indíquese toda información complementaria que pueda juzgarse esencial para describir la antena considerada. El diagrama esquemático de la disposición de la antena podrá incluirse aquí cuando proceda.
- 14 Indíquese el valor eficaz de la radiación teórica en mV/m.

RESOLUCIÓN A

SEPARACIÓN DE CANALES

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980.

considerando

- a) que el empleo de una separación de canales uniforme en toda la Región 2 reviste primordial importancia para el uso eficaz de la banda de ondas hectométricas entre 535 y 1 605 kHz así como para la planificación en dicha banda;
- b) que la separación de canales que ha de utilizarse para la planificación debiera resultar aceptable para todos los países de la Región;
- c) que no ha podido lograrse un consenso en cuanto a la separación de canales que debe considerarse en la planificación;
- d) que la presente reunión de la Conferencia ha adoptado normas técnicas tanto para la separación de canales de 9 kHz como para la de 10 kHz que es generalmente la utilizada en la Región;
- e) que la adopción de una determinada separación de canales tiene consecuencias técnicas, operacionales, sociales y económicas;
- f) que el problema de la interferencia entre Regiones diferentes debe ser estudiado tanto para una separación de 9 kHz, como para una de 10 kHz;
- g) que se necesita un estudio comparativo de los dos valores de separación de canales;

resuelve

- 1. que con miras a lograr un consenso en lo que respecta a la separación de canales durante la segunda reunión de la Conferencia, la IFRB ha de llevar a cabo el estudio mencionado en los puntos 8.2 y 8.4 del capítulo 8 de la primera reunión de la Conferencia sobre los dos valores de 9 kHz y de 10 kHz de separación de canales y preparar un informe comparativo con miras a una decisión en la segunda reunión de la Conferencia;
- 2. que de ser necesario, al efectuar el estudio, la IFRB tenga en cuenta la posibilidad de modificar el valor de las frecuencias portadoras en más de 4 kHz, sujeto al acuerdo de las administraciones interesadas;
- 3. que un Grupo de Expertos compuesto de representantes de Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos de América, México, Perú y Uruguay asista a la IFRB en el análisis de los resultados de conformidad con el anexo a la presente Resolución;

invita al Consejo de Administración

a proveer recursos suficientes para que la IFRB y el Grupo de Expertos puedan completar el mencionado estudio en un plazo apropiado.

ANEXO A LA RESOLUCIÓN APRINCIPIOS BÁSICOS QUE SE APLICARÁN AL ESTUDIO COMPARATIVODE LA SEPARACIÓN DE CANALES

1. El estudio tendrá en cuenta lo siguiente:
 - a) para una separación de canales de 10 kHz, las estaciones de radiodifusión generalmente sólo tendrán que cambiar la frecuencia para resolver las incompatibilidades;
 - b) para una separación de canales de 9 kHz, como la mayoría de las estaciones de radiodifusión tendrán que cambiar la frecuencia, el cambio se hará de acuerdo con una reordenación de los canales para optimizar el uso del espectro, teniendo en cuenta al mismo tiempo los factores técnicos, económicos y operacionales pertinentes (véase el punto 5).
2. Las estaciones que se incluyan en este estudio serán las que figuren en el inventario básico modificado de acuerdo con el capítulo 7 del Informe de la presente Conferencia.
3. El estudio sobre la separación de canales de 10 kHz determinará la intensidad de campo utilizable. En los casos en que se produzcan incompatibilidades que causen una grave degradación de la intensidad de campo utilizable, se formularán, siempre que sea posible, recomendaciones para evitar el problema.
4. El estudio sobre la separación de canales de 9 kHz determinará la intensidad de campo utilizable aplicando el método siguiente:
 - a) inicialmente, elegir una reordenación de canales que minimicen los cambios de frecuencia para las estaciones con sistemas de antenas directivas y proporcione, a su vez, soluciones adecuadas a las zonas con congestión de frecuencias;
 - b) posteriormente aplicar el método descrito en el anexo A al Informe de la presente Conferencia.
5. Para la separación de 9 kHz se harán todos los esfuerzos posibles por minimizar el cambio de frecuencias de cualquier estación determinada, pero quizás sea necesario que algunas administraciones cambien la frecuencia portadora de sus estaciones en más de 4 kHz a fin de obtener el máximo número de nuevas asignaciones. En tales casos se efectuarán consultas con las administraciones interesadas de acuerdo con el punto 2 de la parte dispositiva de la Resolución A.
6. Algunos de los criterios en los que las administraciones podrían basar su decisión sobre la separación óptima de canales son los siguientes:
 - a) el grado en el que se puede ampliar la zona de servicio de la estación;
 - b) el número de nuevas asignaciones de frecuencia que se podrían hacer en todos los países de la Región 2, en los que se hayan identificado nuevas necesidades;y también,
 - c) en la medida de lo posible, otros factores pertinentes tales como los efectos económicos y operacionales.
7. Con referencia al estudio de la separación de 10 kHz, la IFRB comunicará a las administraciones interesadas los resultados de los cálculos relativos a las estaciones cuyas zonas de servicio se reduzcan de manera significativa.
8. Se preparará un informe para la segunda reunión cuya forma se adoptará en consulta con el Grupo de Expertos. El informe incluirá los criterios indicados en el precedente punto 6 y se enviará a las administraciones a más tardar dos meses antes del principio de la segunda reunión.

RESOLUCIÓN B

INFORME DE LA PRIMERA REUNIÓN

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

considerando

que, de acuerdo con la Resolución N.º 835 del Consejo de Administración, se ha encargado a la primera reunión de la Conferencia que establezca las bases necesarias para la preparación, por la segunda reunión de la Conferencia, de un plan de asignación de frecuencias en la banda de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2 (535 - 1 605 kHz).

resuelve

1. aprobar el Informe de la primera reunión de la Conferencia;
2. que la segunda reunión aplique los criterios establecidos en dicho Informe, para elaborar el Acuerdo y el Plan asociado de asignación de frecuencias en la banda de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2 (535 - 1 605 kHz), una vez considerado el Informe comparativo sobre la elección de la separación de canales (véase la Resolución A);

encarga

1. al Presidente de la Conferencia que transmita a la segunda reunión, el Informe de la primera reunión, refrendado con su firma;
2. al Secretario General que transmita el Informe de la primera reunión a todas las administraciones de la Región 2, a las administraciones de las otras Regiones y a las organizaciones internacionales que han participado en la primera reunión de la Conferencia.

RESOLUCIÓN C

NOMBRAMIENTO DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO DE EXPERTOS

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

considerando

- a) que la Conferencia ha adoptado la Resolución A que prevé, entre otras cosas, el establecimiento de un Grupo de Expertos para asistir a la IFRB en la preparación de un informe comparativo sobre la separación de canales de 9 kHz y de 10 kHz y para asistir en el análisis de los resultados.
- b) que el Grupo de Expertos ha sido también invitado a prestar su ayuda en conexión con algunos otros aspectos de los trabajos preparatorios de la segunda reunión de la Conferencia como lo prevé el capítulo 8 del Informe;
- c) que las mencionadas tareas del Grupo de Expertos comprenderán asimismo la asistencia a la IFRB para la adaptación de programas de computador (a que se hace referencia en el capítulo 8 del Informe) a los criterios técnicos adoptados por la primera reunión de la Conferencia y al computador de la UIT;

invita

a las administraciones que hayan desarrollado programas de computador relacionados con los estudios requeridos y enumerados a título de ejemplo en el punto 8.2 del capítulo 8 del Informe, a facilitar dichos programas;

invita asimismo

a los siguientes países a proporcionar expertos a fin de satisfacer las distintas condiciones mencionadas en los considerandos a), b) y c):

Argentina, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos de América, México, Perú y Uruguay;

ruega al Consejo de Administración

que arbitre los recursos necesarios para que el Grupo de Expertos (equivalente a un experto por país y fase) pueda llevar a cabo sus tareas preparatorias con miras a la segunda reunión de la Conferencia;

ruega también al Presidente de la IFRB

que convoque a la primera reunión del Panel de Expertos.

RECOMENDACIÓN A

MAPAS DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

considerando

- a) que los mapas de conductividad del suelo de la Región 2 compilados por CITEL y coordinados por la Administración del Brasil, proporcionan datos detallados para la Región, basados en las mejores informaciones disponibles;
- b) que los mapas representan una importante ampliación de la información previamente disponible;
- c) que el CCIR está realizando un estudio (Decisión 3-2) conducente a la preparación de un Atlas mundial de la conductividad del suelo;

invita al CCIR

a que tenga en cuenta esos datos en su Atlas mundial de la conductividad del suelo;

y ruega a las administraciones

que sometan toda información adicional o actualizada al CCIR para su ulterior inclusión en el Atlas.

RECOMENDACIÓN B

PREDICCIÓN DE LA PROPAGACIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA ENTRE REGIONES

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980.

considerando

- a) que la interferencia debida a la propagación por onda ionosférica entre Regiones puede afectar a la radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2, especialmente en el caso de determinadas separaciones de canales;
- b) que hasta ahora no se han hecho suficientes estudios que tomen en cuenta toda la información disponible sobre mediciones de propagación en largas trayectorias durante la noche;
- c) que se necesita un estudio detallado que considere toda la información disponible y que analice dichas mediciones mediante el uso del modelo más apropiado;

advirtiéndolo

que para trayectos con terminales en diferentes Regiones el método utilizado podría ser el que se aplica en el punto medio del trayecto del círculo máximo;

invita al CCIR

- 1. a emprender un estudio del método más adecuado para predecir la propagación por onda ionosférica para propósitos de planificación interregional, tomando en cuenta toda la información disponible;

2. a terminar dicho estudio tan pronto como sea posible, y en particular, invita a la Comisión de Estudio 6 a poner a disposición la información para consideración de la segunda reunión de la Conferencia;

y ruega encarecidamente a las administraciones

que faciliten toda la información pertinente al CCIR para uso en el mencionado estudio.

RECOMENDACIÓN C

PREDICCIÓN DE LA GANANCIA DEBIDA A LA PROXIMIDAD DEL MAR EN TRAYECTOS DE PROPAGACIÓN IONOSFÉRICA POR ONDAS HECTOMÉTRICAS

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

considerando

- a) que habría que determinar la interferencia a un servicio de radiodifusión en la banda de 535 - 1 605 kHz en todos los acimutes de su zona de servicio;
- b) que los puntos de recepción en el límite de la zona de servicio pueden estar a considerable distancia del transmisor;
- c) que el cálculo de la ganancia debida a la proximidad del mar en puntos de recepción cercanos a los litorales, requiere la compilación de un voluminoso banco de datos de los detalles de las líneas costeras y puede ser difícil, particularmente en el caso de líneas costeras complicadas;

invita al CCIR

a examinar el procedimiento para el cálculo de la ganancia debida a la proximidad del mar de la Recomendación 435-3 y considerar métodos simplificados que puedan ser apropiados para fines de planificación.

RECOMENDACIÓN D

POSIBLE INTERFERENCIA INTERREGIONAL

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

recordando

- a) el artículo 35 del Convenio Internacional de Telecomunicaciones (Málaga-Torremolinos, 1973);
- b) el número 114 del Reglamento de Radiocomunicaciones;

considerando

- a) que, de conformidad con el número 576 del Reglamento de Radiocomunicaciones, las estaciones de radiodifusión de la Región 2 que operan en la banda de frecuencia 535 - 1 605 kHz están inscritas en el Registro Internacional de Frecuencias de la IFRB exclusivamente con fines informativos;

- b) que, de acuerdo con la Resolución 501 de la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones, 1979, esta situación sólo se modificará con la entrada en vigor de las Actas Finales de la presente Conferencia;
- c) que el Plan de asignación de frecuencias para las Regiones 1 y 3 se basa en una separación de canales de 9 kHz, mientras que las estaciones de radiodifusión actuales de la Región 2 tienen en general una separación de 10 kHz;
- d) que, en ciertas zonas de la Región 2, las estaciones de radiodifusión en servicio pueden resultar afectadas por la interferencia interregional;
- e) que los problemas de interferencia interregional pueden reducirse coordinando los parámetros técnicos u operativos de las estaciones que sufren o causan interferencia;

recomienda

1. a las administraciones de la Región 2 que, al recibir las circulares semanales de la IFRB que comunican la puesta en servicio de estaciones en las Regiones 1 y 3 evalúen la posibilidad de interferencia interregional a sus estaciones;
2. que, en los casos en que se espere una posible interferencia interregional, las administraciones comuniquen de inmediato su preocupación a la IFRB y a la administración de la que dependa la estación notificada, a fin de que se puedan adoptar las medidas necesarias para poner fin a la interferencia de acuerdo con los artículos 12 y 15 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

RECOMENDACIÓN E

ORDEN DEL DÍA Y DURACIÓN DE LA SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA

La Conferencia Administrativa Regional de Radiodifusión por ondas hectométricas (Región 2), primera reunión, Buenos Aires, 1980,

considerando

- a) que el Consejo de Administración en consulta con los miembros de la Región 2 ha establecido el orden del día de la segunda reunión de la Conferencia en los términos siguientes: "elaborar un acuerdo y un plan asociado de asignación de frecuencias en la banda de radiodifusión por ondas hectométricas en la Región 2 (535 - 1 605 kHz)";
- b) que la segunda reunión de la Conferencia se inicie en noviembre de 1981 y que su duración sea de unas cuatro semanas;
- c) que la primera reunión ha decidido que un Grupo de Expertos ayude a la IFRB a realizar en el intervalo entre las dos reuniones un estudio a fin de preparar un informe comparativo de las separaciones de canales de 9 kHz y 10 kHz y analizar los resultados (véase la Resolución A);
- d) que la segunda reunión tendrá que examinar el informe comparativo y ciertos criterios técnicos que se le faciliten como resultado de consideraciones del CCIR;
- e) que el Consejo de Administración no ha considerado todavía la fecha y duración exactas de la segunda reunión;

recomienda al Consejo de Administración

1. que modifique el orden del día de la segunda reunión adecuadamente, para tener en cuenta los estudios que se efectuarán entre ambas reuniones, y
2. que prevea una duración mínima de cuatro semanas para la segunda reunión.

PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

PAGE LAISSEE EN BLANC INTENTIONNELLEMENT

LISTA DE LOS MIEMBROS QUE HAN PARTICIPADO EN LA PRIMERA SESIÓN

1. Miembros de la Región 2

Argentina (República)	Guatemala (República de)
Bolivia (República de)	Guayana
Brasil (República Federativa del)	Haití (República de)
Canadá	Jamaica
Chile	México
Colombia (República de)	Nicaragua
Costa Rica	Panamá (República de)
Cuba	Paraguay (República del)
Dinamarca	Países Bajos (Reino de los)
Dominicana (República)	Perú
El Salvador (República de)	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
Ecuador	Uruguay (República Oriental del)
Estados Unidos de América	Venezuela (República de)
Francia	

2. Observadores de las Regiones 1 y 3

Arabia Saudita (Reino de)

Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
